

OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS E SUAS FORMAS DE PENSAR A ASTRONOMIA

*Cristina Leite¹
Yassuko Hosoume²*

Resumo: O modo de pensar dos professores de Ciências do ensino fundamental sobre os elementos da Astronomia é o objeto de pesquisa presente neste artigo, cuja metodologia consiste em entrevistas semi-estruturadas, filmadas em vídeo e centradas numa perspectiva tridimensional dos elementos astronômicos, possibilitando um mapeamento das concepções das formas e das dimensões da Terra, do Sol, da Lua, dos planetas e das estrelas, bem como da concepção de céu e de Universo como um todo. Os resultados indicam um Universo contendo: Sol, estrelas, planetas e Lua, onde o Sistema Solar é parte do todo. Algumas vezes o Universo é concebido como o próprio Sistema Solar. Os objetos estão no céu ou no Universo o qual, para muitos, se restringe ao espaço que está acima da Terra. A forma plana dos objetos astronômicos e a estrutura espacial da montagem do Universo são características marcantes. Muitos indicam Sol e estrelas como coisas diferentes: Sol é um objeto quente e as estrelas são frias. Esses resultados nos preocupam e certamente sinalizam uma urgência de programas de formação continuada para professores no conteúdo de astronomia, uma vez que os PCN's indicam fortemente o ensino desse conteúdo.

Palavras-Chave: Educação; Astronomia; concepções alternativas; ensino de astronomia; ensino fundamental; professor de Ciências.

LOS PROFESORES DE CIENCIAS Y SUS FORMAS DE PENSAR LA ASTRONOMÍA

Resumen: El objeto de investigación de este artículo es la manera de pensar sobre los elementos de la Astronomía de los profesores de Ciencias en la enseñanza fundamental. La metodología consiste en entrevistas semi-estructuradas, filmadas en video y centradas en la tridimensionalidad de los elementos astronómicos, para posibilitar un mapeamiento de las concepciones sobre las formas y dimensiones de la Tierra, del Sol, de la Luna, de los planetas y de las estrellas, como también de la concepción de cielo y de Universo en su totalidad. Los resultados indican un Universo conteniendo: Sol, estrellas, planetas y Luna, donde el Sistema Solar se ubica como parte. Algunas veces, el Universo es concebido como el propio Sistema Solar. Los objetos están en el cielo o en el Universo, que, para muchos, se restringe al espacio que está arriba de la Tierra. La forma plana de los objetos astronómicos y la estructura espacial del montaje del Universo son características fundamentales. Muchos indican Sol y estrellas como cosas distintas: el Sol es un objeto caliente y las estrellas son frías. Esos resultados nos preocupan y ciertamente señalan una urgencia de programas de formación continuada para profesores en el contenido de astronomía, pues los PCN's (Parámetros Curriculares Nacionales) recomiendan con énfasis la enseñanza de este contenido.

Palabras clave: educación, astronomía, concepciones alternativas, enseñanza de astronomía; enseñanza fundamental, profesor de Ciencias.

THE SCIENCE TEACHERS AND THEIR WAY OF THINKING ABOUT ASTRONOMY

Abstract: The research presented in this article is about the way science teachers from Elementary School think about astronomical elements. Its methodology is based on semi-structured interviews, which were video recorded. The research is centered in a three-dimensional perspective of astronomical

¹ CEFET/SP - Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo - crismilk@if.usp.br

² IFUSP - Instituto de Física da Universidade de São Paulo - yhosoume@if.usp.br

elements, making it possible to determine the teachers' conceptions about shape and dimension of the Earth, the Sun, the Moon, the planets and the stars, and also the conceptions about sky and Universe. The results indicate a Universe that contains: Sun, stars, planets and Moon; where the Solar System is a little part of the whole. Sometimes they think that the Solar System *is* the Universe. The objects are in the sky or in the Universe, which, for many of them, is only the space above the Earth. The flat shape of astronomical objects and the spatial structure of the Universe are striking features. Many of them think that Sun and stars are different: the Sun is a hot object and the stars are cold ones. These results worry us and they certainly indicate how urgent it is to plan Professional Development in Astronomy for teachers, after all the PCN's emphasize that this subject is important to be taught.

Key words: Education; Astronomy; misconceptions; astronomy teaching; Elementary School; Science teacher.

Apresentação

O fascínio pelo céu tem levado o homem a observá-lo e criar teorias sobre o Universo desde a mais remota antiguidade. Não é surpreendente 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. Estes professores pouco sabem 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 eles, apresenta os conteúdos fragmentados, pouco profundos, quando não errôneos, e, ainda, insuficientes para a explicação das muitas questões veiculadas pelos meios de comunicação.

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.

Neste trabalho, apresentamos alguns aspectos da forma pela qual os professores de Ciências concebem o Universo, quais as características dos elementos que o compõem e como estes se articulam no espaço.

A forma de pensar das crianças, principalmente no que diz respeito à Terra, tem sido amplamente pesquisada (NUSSBAUM & NOVAK, 1976; MALI & HOWE, 1979, BAXTER, 1989; NARDI, 1989; BISCH, 1998; FRANCO, 1998; entre outros). Alguns desses autores também têm se preocupado com concepções de adolescentes, estudantes do ensino médio ou professores do ensino fundamental I. É o caso de Baxter (1989), Bisch (1998) e Franco (1998). Outros pesquisadores, como De Manuel Barrabían (1995) e Lopéz (1995), pesquisaram outros objetos astronômicos, como modelo Terra-Sol e concepção de Universo (forma, tamanho, componentes, origem e evolução), respectivamente.

A maioria dos trabalhos já citados 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.

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 esses essenciais para a construção de modelos de representação do Universo astronômico construídos pelas pessoas.

Em pesquisas anteriores já havíamos constatado a inexistência da terceira dimensão na maioria dos universos das crianças (LEITE et al., 1997). Desta forma, direcionamos a nossa investigação para a 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.

Trabalhos sobre o pensamento do professor (formado/graduado) do ensino fundamental II, nível para o qual os PCN's indicam mais fortemente o ensino de conteúdos relativos à Astronomia, têm sido raros. Nesse sentido, esta pesquisa se torna importante, principalmente se compararmos as representações dos professores às infantis.

Uma das questões fundamentais para esta pesquisa foi a constatação de que a compreensão de conteúdos da Astronomia exige conhecimentos espaciais, isto é, o estabelecimento de relações no espaço tridimensional, seja em termos de profundidade, seja em termos de distâncias e tamanhos relativos.

A maioria das pesquisas em ensino de Astronomia utiliza metodologias que não exploram a tridimensionalidade tanto do objeto quanto do espaço em que este está inserido. Dessa forma, nossa metodologia de tomada de dados está baseada em entrevistas individuais e semi-estruturadas em que o professor faz uma viagem espacial imaginária, representando num espaço tridimensional cada objeto astronômico pertencente à sua viagem. Ao final, pedíamos para que o professor simulasse o movimento desses astros ao explicar os principais fenômenos.

A análise dos dados foi feita através de identificações de elementos característicos dos discursos 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). Essas representações dos professores incluem as formas, disposições e definições de alguns objetos celestes e sua composição espacial.

Os professores de nossa amostra de pesquisa

No que diz respeito à formação dos professores de Ciências, da 5ª a 8ª série do ensino fundamental, que participaram de nossa pesquisa, verificamos que a maioria deles possui formação inicial em Biologia e/ou Ciências. Dos 17 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 era licenciado em Física. Assim, todos eram professores de Ciências da rede pública de ensino.

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.

Em relação aos conteúdos de Astronomia a maior parte dos professores já os tinha ministrado no ensino fundamental, entretanto, em geral, não havia feito nenhum curso ligado ao conteúdo trabalhado, fosse em sua graduação ou em outros cursos de extensão. Dos 17 professores entrevistados, 11 (65%) já trabalharam em suas aulas assuntos de Astronomia e, dentre eles, oito (73%) nunca haviam feito nenhum curso sobre o assunto. Provavelmente, esses professores aprenderam e ensinam Astronomia através do livro didático, que freqüentemente apresenta uma Astronomia impositiva, fragmentada e, em muitos casos, com erros conceituais graves.

Material de análise: processo de obtenção

Para obter elementos que nos possibilitassem descrever as concepções dos professores, utilizamos uma metodologia de tomada de dados abrangente em termos de dimensão espacial. Montamos uma estrutura de entrevista na qual os professores deveriam construir o seu universo astronômico no espaço, representando os objetos e suas localizações espaciais da forma como eles imaginavam.

Equipamos a sala de entrevista 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 do objeto, 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 e versavam sobre objetos astronômicos e algumas relações estabelecidas entre eles. Fundamentalmente, as entrevistas seguiram o seguinte roteiro:

1) Iniciamos a entrevista solicitando aos professores que escolhessem um objeto dentre aqueles da estante de materiais que mais se assemelhasse com a Terra, da forma como eles imaginassem 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.

2) Após a escolha e a localização da Terra, perguntávamos: “*imagine que você possa realizar uma viagem espacial, para qual lugar você gostaria de ir?*”. Mediante esta questão, os entrevistados faziam um passeio pelos elementos que julgavam fazer parte do Universo. Assim, o entrevistado realizava uma espécie de “viagem” ao(s) lugar(es) de sua preferência, seguida de sua representação por um objeto concreto e localização no espaço, acrescida de resposta a algumas questões sobre temas comuns na mídia, como estrela cadente, galáxias, constelação e buraco negro. Como resultado dessas viagens aos diversos lugares, obtém-se uma representação estrutural espacial dos objetos astronômicos escolhidos pelo professor.

3) Para finalizar a entrevista solicitávamos que o professor olhasse para o conjunto dos objetos dependurados por ele e descrevesse o que havia construído, o que cada objeto representava e como os objetos representados se relacionavam no espaço. Por exemplo, utilizando a estrutura montada solicitávamos que representasse fenômenos como dia e noite, fases da Lua, eclipses e estações do ano.

Todos os dados referentes a esta pesquisa foram muito ricos. Desta forma, fizemos uma escolha. Neste artigo, apresentamos os resultados referentes aos elementos astronômicos tais como formas, dimensões e posicionamento dos astros, sem a relação entre estes estabelecida através da análise dos fenômenos astronômicos (dia e noite, fases da Lua, estações do ano e eclipses).

Como o objetivo da entrevista era mapear os objetos celestes, a forma, a disposição espacial e as relações que estabeleciam entre eles, alguns objetos representativos de astros celestes, que considerávamos importantes para reconhecer a estrutura do Universo como um todo, foram inseridos independentemente do desejo do professor 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 à alta temperatura e inexistência de material que as protegessem. Foi pouca a escolha do Sol para realizar a viagem; porém, este elemento foi considerado importante para a interpretação da estrutura do Universo de cada um dos professores.

No final da entrevista o professor havia construído um sistema espacial estruturado usando objetos variados e pendurados em fios de barbante e nele 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.

Todas as 17 entrevistas foram gravadas em vídeo e, assim, o nosso material de análise consistiu da filmagem de aproximadamente 25 horas (a entrevista mais rápida foi de 40min e a mais longa de 1h30min).

Procedimento de análise do material coletado

Pelo fato desta pesquisa interpretar falas, gestos e ações dos professores ela se enquadra em um delineamento de pesquisa qualitativa, na qual os dados são predominantemente descritivos e o processo de análise de caráter indutivo (BOGDAN & BIKLEN, 1994 e LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

Depois de ver e rever várias vezes as gravações das entrevistas, separamos os “episódios de representação”, termo análogo aos “episódios de ensino” de Carvalho (2004), que são os momentos das gravações em que ficam evidentes situações que queremos investigar. São exemplos de episódios de representação: cenas em que o entrevistado escolhe um objeto para representar a Lua, a forma como as naves espaciais são colocadas na superfície de um astro, a posição em que um astro é colocado no espaço em relação aos outros já representados, a apresentação de razões sobre a escolha das estrelas como local ideal para uma viagem etc.

Utilizando a metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 1995) elaboramos categorias para a análise do conjunto dos episódios selecionados sobre características dos elementos constituintes no/do espaço astronômico, em termos de formas e posição no espaço e das articulações dos mesmos. Como as categorias para a análise são construídas a partir da mediação das hipóteses de trabalho e dos dados das entrevistas, muitas vezes foi necessário rever os episódios identificados como relevantes e efetuar novas escolhas. Essa mediação se torna necessária para que a articulação dos conteúdos das respostas, que representam partes de uma estrutura, possibilite inferências sobre as formas de pensar dos professores.

Elegemos cinco categorias para a análise dos episódios das entrevistas:

- a primeira, caracterizada como *vivencial* por apresentar elementos indicativos da forma (dimensão) do corpo cósmico, associada à existência de elementos vivenciais (provenientes de uma observação imediata ou pertencente ao campo do imaginário infantil). Também caracterizamos como *vivencial* a representação na forma plana dos objetos astronômicos;

- a segunda, caracterizada pela presença de elementos de duas categorias, normalmente uma mistura de características da primeira (*vivencial*) e terceira (*científico*) categorias, denominada *transição*;

- a terceira, denominada de *científico*, por apresentar elementos indicativos de uma compreensão mais próxima do conhecimento científico. Uma representação esférica dos astros também foi considerada como *científico*;

- a quarta, caracterizada por *livro didático*, por apresentar elementos semelhantes às tradicionais representações encontradas em livros didáticos; e

- a quinta, classificada como *outros*, engloba todos aqueles elementos que não conseguimos interpretar ou inserir nas demais categorias anteriores.

Utilizando esse instrumento de análise, classificamos as respostas/episódios referentes à cada um dos elementos considerados relevantes na construção da estrutura espacial do universo.

Resultados

Em função do procedimento de tomada de dados, o planeta Terra apresentou uma variedade de caracterizações. A partir da viagem interplanetária foram obtidas caracterizações de outros astros como o Sol, Lua, estrela e planetas. E, por último, da composição dos objetos representativos dos elementos astronômicos, pudemos obter características da estruturação espacial dos mesmos.

Terra

Em relação à representação do planeta Terra, encontramos respostas em 3 categorias de análise (*vivencial*, *livro didático* e *científico*).

Na categoria *vivencial* estão as respostas que representam a Terra na forma plana, semelhante ao que observamos em nosso cotidiano, ou aquela que, embora possua a forma esférica, necessita de um plano para situar-se. Nessa categoria foi possível identificar três tipos de caracterização da Terra: Terra plana, Terra esférica e oca ou ainda a Terra esférica, porém com vertical absoluta.

Terra Plana.

Encontramos diferentes concepções de Terra *vivencial* vindas de sete professores (41%). Destas, três correspondem a uma Terra essencialmente plana. Numa destas, o entrevistado escolheu apenas os objetos que julgava pertencer à Terra e os colocou no chão e, dessa forma, estava representada a sua Terra.

E³: 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 à 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?

³ Entrevistador

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.

A: essa é a Terra, o matinho, a arvorinha, o bichinho, parece (escolhe uma 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, a mesma pega pelo professor A).

E: onde você gostaria de colocar a Terra?

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

Terra esférica e oca

Nessa categoria estão as respostas que representam a Terra esférica, porém oca, dentro da qual as pessoas vivem sobre um plano. Essa representação foi apresentada por dois professores (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.

E: eu vou pedir para você vir aqui e escolher alguma coisa que você ache mais parecido com a Terra.

F: (pega uma esfera branca média)

E: vamos pendurá-la aqui em algum lugar que você escolher.

F: (pendura bem ao alto, acima da sua cabeça).

E: coloca você na Terra.

F: (coloca mais na parte superior da esfera).

E: e se você estivesse no pólo sul?

F: (coloca corretamente).

E: assim de cabeça pra baixo?

F: não, acho que não, né? (risada) (coloca com a cabeça encostada na Terra e fica vendo como seria nos outros lugares, que fica de lado). Oh, Cristina que coisa doida. (pensa), não mas não fica de cabeça pra baixo aí, assim é que fica, porque em todo lugar, que coisa doida.

Na categoria *livro didático* estão as respostas que representam a Terra na forma esférica, com um exagerado achatamento em seus pólos, porém com um correto posicionamento vertical do boneco. Cerca de 24% das representações de Terra tinham esta característica. Foi categorizada como sendo característica do livro didático pelo fato da Terra ser representada desta forma em muitos livros didáticos de Ciências ou este achatamento dos pólos ser considerado um aspecto muito relevante na caracterização da Terra.

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).

Nessa categoria, incluímos também a Terra na forma de planisfério, pois essa representação é bastante presente nos livros. Um de nossos entrevistados escolheu esta forma para melhor representar a sua Terra.

E: 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: por que você escolheu essa Terra?

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

Na categoria *científico* está uma parte dos entrevistados (35%) que escolheu a forma esférica para representar a Terra e conseguiu representar o boneco na esfera considerando a vertical relativa, ou seja, os pés do boneco estavam sempre direcionados para o centro da esfera. Alguns faziam questão de representar os continentes.

E: agora vou lhe pedir para escolher aqui atrás um objeto que mais se pareça com a Terra.

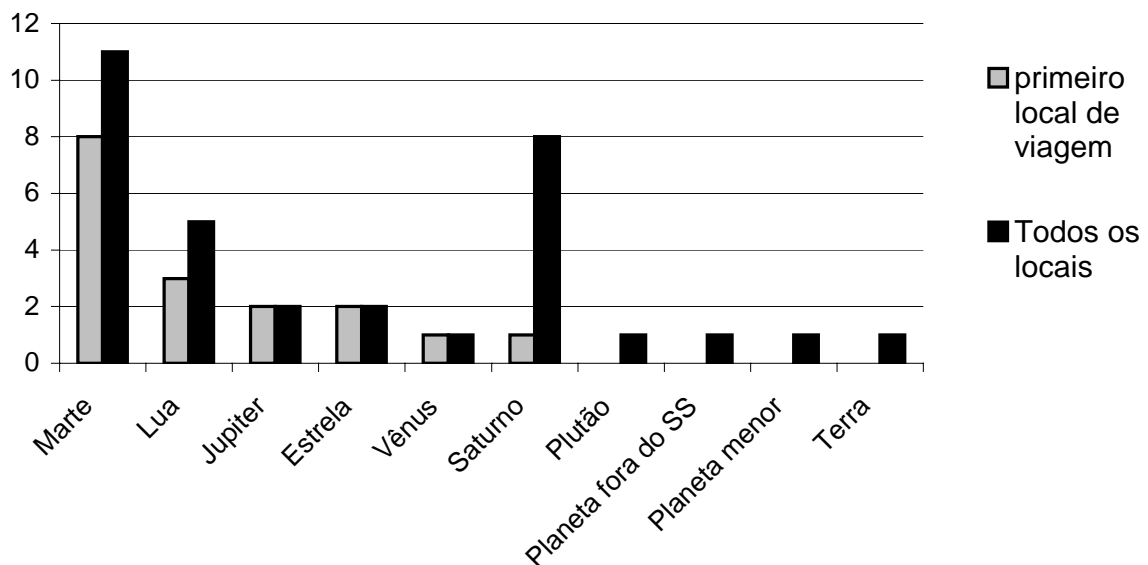
L: (escolhe inicialmente a Terra achatada nos pólos e depois escolhe uma esfera).

J: (escolhe, após procurar um pouco uma esfera azul com continentes).

Não encontramos para o item Terra elementos relacionados à categoria *outros* e tampouco à categoria *transição*.

Embora a maioria dos entrevistados tenha ministrado conteúdos de Astronomia no ensino fundamental, apenas um número razoável (35%) de professores possui visão científica da Terra. O que nos surpreendeu foi encontrar professores que ainda concebem a Terra com características planas, envolvendo necessidade de uma vertical absoluta (41%). Um outro resultado significativo é a presença expressiva de representações da Terra encontradas em livros didáticos (24%).

Gráfico1: preferências para as viagens imaginárias espaciais



Locais preferidos para a viagem

É bastante interessante o resultado que mostra a escolha dos astros como destinos de uma viagem imaginária: planetas, Lua e estrelas.

Nas primeiras viagens dos professores, os astros mais lembrados foram: Marte, Lua, Júpiter, estrelas, Vênus e Saturno. Somando-se todos os locais da viagem, Marte, com 34%, lidera na preferência dos professores, seguida de Saturno com 24% e Lua com 15%. Júpiter e estrela foram escolhidos por dois professores.

Os outros planetas foram escolhidos cada um apenas por uma pessoa. Um dos entrevistados escolheu o planeta Terra para fazer a sua viagem, utilizando uma esfera para representá-la. Elemento interessante já que este mesmo professor já havia posicionado a Terra em sua representação.

No gráfico a seguir está representado pela cor cinza a frequência de distribuição referente a escolha do local para a primeira viagem imaginária do professor e em cor preta a frequência de distribuição das escolhas em sua totalidade.

Planetas

Especificamente sobre os planetas, astros mais escolhidos para a viagem, todos os professores escolheram pelo menos um, e aproximadamente a metade deles escolheu dois planetas para a viagem.

A maior parte dos planetas escolhidos foi representada na forma esférica (88%), inserida na categoria *científico*, portanto.

T: *acho que naquele planeta lá dos anéis, Saturno, eu gostaria de ir para ver esses anéis em torno de mim.*

E: *como você acha que é lá em Saturno?*

T: *assim, colorido, eu tenho a impressão que passa um arzinho frio em volta, fantasia minha. (pega uma esfera com anel em volta)*

E: *e nesses anéis, o que você acha que tem?*

T: *eu já li que são gases que giram em torno, diferentes gases que dão aquelas diferentes cores, eu acho que é isso, me falaram e eu acreditei.*

Apenas quatro professores escolheram formas diferentes para representar os planetas, como o disco, a estrela de cinco pontas, o planisfério, indicando a forma plana, todos inseridos na categoria *vivencial* e correspondendo a 9% das representações.

E: *e como seria esse outro planeta que você está imaginando?*

Ar: *esse aqui (pega um planisfério)*

E: *você vai querer deixar ele como? (vertical ou horizontal)*

Ar: *assim (vertical)*

Houve ainda uma representação, correspondendo a 3% do total das representações de planetas, bastante diferenciada: uma esfera grudada no disco, que foi classificada na categoria *outros* devido a sua forma bastante particular.

E: *tem algum planeta parecido aqui?*

Ar: *(escolhe uma pequena bola com um disco colado na parte de baixo e coloca-o próximo ao outro planeta, um pouco abaixo dele)*

E: *e essa parte de baixo seria o que?*

Ar: *seria o planeta mesmo. Como a Terra tem esse formato redondo, então seria visto assim.*

Não encontramos nenhum caso de resposta nas categorias *transição* e *livro didático* na representação dos planetas.

Quase todas as representações de Marte foram feitas com uma esfera. Apenas um professor representou Marte por 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. O planeta também foi representado por uma esfera de isopor, sem anel, e por um disco de isopor e um anel também de isopor fixado no disco.

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 por um planisfério. Esta mesma pessoa escolheu mais um planeta, chamado por ela de planeta menor, porém pertencente ao Sistema Solar. Este planeta foi representado por uma pequena esfera grudada num disco.

Não encontramos para o tema planetas características das categorias *transição* e *livro didático*.

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, e esféricas, através da esfera e com corte de esfera (algo como uma meia-lua esférica).

Mais da metade das representações (59%) foi feita utilizando uma esfera, caracterizada na categoria *científico*. Destas, duas eram na forma de esfera cavada. Este tipo foi categorizado como *científico* por estarmos analisando a forma esférica ou plana da Lua e não características da sua fase, motivo pelo qual acreditamos estar relacionado a representação por uma esfera achatada. Alguns, 22%, representaram a Lua por uma esfera fixa à Terra.

E: a Lua onde ela estaria aqui?

I: tem também o detalhe dos planetas que tem vários satélites e o nosso só tem um. Tem planeta que tem várias Luas. Agora em relação a nossa Terra, onde ela estaria. Acho que mais ou menos aqui, quem sabe (insere ao lado de Marte uma pequena esfera representando a Lua).

Uma outra representação muito usada foi a Lua plana (41%). A maioria dos entrevistados que representou a Lua dessa forma usou a meia-lua, ora como metade de um disco, ora como uma foice. Uma única pessoa usou o disco para representar a Lua. Todas essas representações da Lua na forma plana foram consideradas na categoria *vivencial*.

E: e a Lua onde ela estaria aqui?

S: envolta da Terra, a uma alturazinha aqui. Tem cara de Lua aqui? (vai buscar na estante e pega uma meia-lua plana)

E: e a Lua, como é lá?

S: na Lua, tem os lunáticos, lá (risada). Deve ser ficção. Engraçado imaginar a Lua branca. Tem menos gravidade que a Terra, então provavelmente nada seja muito fixo ao planeta. Lua, estrela, planeta e a agora você me confundiu. Os planetas estão no sistema, a Lua, o Sol é uma estrela. E a Lua, gente o que é a Lua?!

Não encontramos para o tema Lua, particularmente à sua forma, elementos da categoria *transição*, *livro didático* e *outros*.

Estrelas

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

De qualquer forma, as estrelas apareceram quase na totalidade das vezes (94%), 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.

C: e as estrelas, onde elas estariam?

S: envolta dos planetas todos. Vou pegar as estrelas. Pode pegar coloridinha? Vou colorir esse meu céu, hein? Vou por uma verde, uma lilás. Acho que uma aqui. Azul,

vou deixar com bons fluidos essa constelação. (pega vários objetos planos com cinco pontas e coloridos e situa-os na mesma linha dos planetas, e uma delas um pouco abaixo dessa linha, mas acima da Terra).

Apenas um dos entrevistados preferiu não colocar as estrelas por avaliar o espaço como sendo pequeno, considerando a distância que elas estariam de nós. No entanto, sua forma, segundo ele, seria esférica, categorizada como *científico*.

L: *as outras estrelas estariam muito, muito distante.*

C: *daria para representar aqui?*

L: *acredito que não.*

C: *como seria a sua forma?*

L: *seriam como o Sol, acredito. De tamanhos variados, muitas muito maiores que a nossa estrela e cores também diferente, por que a cor indica temperatura, então com certeza as cores seriam variadas.*

Na estante de materiais não havia estrelas de cinco pontas tridimensionais. Dessa forma, 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 elementos de natureza diferente, como a localização das mesmas. As estrelas estavam presentes tanto no meio do Sistema Solar quanto em volta ou longe do mesmo. No primeiro caso parece haver uma relação com a percepção direta do céu e uma não distinção das distâncias envolvidas, *vivencial* portanto. No segundo, as estrelas não estão exatamente no meio, porém estão muito próximas do Sistema; chamamos este tipo de representação de *transição*. O terceiro caso representa uma concepção mais próxima à científica, onde as estrelas estariam longe do Sistema Solar, categorizado portanto como *científico*.

Cerca de 64% dos professores posicionou as estrelas próximas e em volta do Sistema Solar, em *transição*, portanto.

E: *e as estrelas?*

R: *estariam espalhadas em todos os cantos. Acho que estariam por volta.*

E: *você acha que elas seriam coloridas?*

R: *acho que elas emitem luz de uma cor só. (escolhe estrelas com cinco pontas e coloridas e espalha por cima, por baixo, começando pelos cantos).*

Cerca de 24% dos professores imaginavam que as estrelas estavam no meio do Sistema Solar, fazendo parte dele, visão esta categorizada como *vivencial*. Nesta mesma categoria estão incluídas as representações de estrelas apenas acima da Terra, ou seja, a impossibilidade de existência de estrelas para todos os lados, mostrando uma representação bastante característica de uma visão primeira para o céu.

E: *e as estrelas onde estariam?*

T: *em torno daqui assim. (faz gestos em torno dos planetas).*

E: *vamos colocar algumas?*

T: *(pega estrelas com cinco pontas e coloridas e as coloca entre os planetas). Algumas menores que o Sol.*

E: *estariam perto do Sol?*

T: *perto e longe.*

E: vamos fazer de conta que vamos realizar uma viagem espacial, nós vamos para o espaço, se você pudesse fazer uma dessas viagens espaciais, que lugar você escolheria para ir?

M: para uma estrela.

E: então pega alguma coisa que pareça uma estrela para representá-la.

M: (pega uma estrela de cinco pontas de tamanho grande).

E: e onde ficaria esta estrela?

M: lá em cima.

E: então vamos colocá-la. Tem uma escada aqui para gente poder colocar.

M: ela tem que ficar lá em cima, em baixo ela não pode, não é? Estou certa ou estou errada?

E: não sei.

M: (coloca a estrela bem no alto).

Somente dois entrevistados levaram em consideração a distância, por isso categorizados como *científico*. Um deles nem inseriu as estrelas, pois, segundo ele, 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 seu primeiro pensamento foi colocá-las em cima. A outra pessoa colocou as estrelas no lugar mais distante possível, no mesmo plano do restante dos outros astros.

E: onde estão as estrelas?

L: temos uma aqui: o Sol. As outras estão bem longe.

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 amarela. 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.

De um modo geral, as estrelas foram representadas na forma tradicional, mostrando um destaque ao vivencial.

Uma parcela razoável (24%) considera as estrelas como objetos astronômicos presentes no meio do Sistema Solar, uma visão bastante caracterizada pela observação primeira e *vivencial* da posição das estrelas. Obtivemos poucas representações de estrelas na categoria *científico* (12%), ou seja, como objetos muito distantes do nosso Sistema Solar.

Em suas viagens, os professores freqüentemente afirmavam 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.

Sol

As concepções de Sol foram basicamente duas: plana e esférica, ou seja, *vivencial* e *científica*. A forma plana esteve geralmente associada à coroa e à personificação do Sol, com boca, nariz, olhos etc.

A 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 (plano, amarelo e com a coroa). Também verificamos, com um dos entrevistados, a concepção de um pequeno disco representando o Sol. Todas as formas planas (76%) utilizadas para representar o Sol foram categorizadas como *vivencial*.

Seguem alguns exemplos de respostas para a categoria *vivencial*, com a representação do Sol na forma plana.

E: e como ficaria o Sol aqui?

At: então o Sol está no centro.

E: escolhe alguma coisa.

At: (escolhe o Sol na parte contrária da parte personificada).

E: e o Sol?

A: o Sol está longe.

E: onde está o Sol?

A: longe mais no centro, né! (aponta para a região próxima a Terra).

A: (escolhe o Sol plano e personificado). Tem que estar no centro, né.

A: (pendura no meio, em cima da Terra) radiando luz para todos os lados.

E: onde estaria o Sol?

D: aqui (pega um Sol plano personificado e o coloca na mesma altura da Terra).

Na categoria *científico*, em que a representação do Sol é feita na forma esférica encontramos quatro representações (24%) na nossa amostra.

E: e o Sol, onde estaria?

G: (pega uma grande esfera).

E: e o Sol onde estaria?

L: o Sol estaria, a Terra é o quarto planeta, a Terra está desproporcional, está muito grande. (escolhe uma imensa esfera e a coloca próxima a Terra, na mesma altura da mesma).

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. Seguem os nossos principais resultados referentes a estes dois elementos.

Céu

O céu foi categorizado, assim como nos outros casos, segundo elementos próximos ao vivencial, ligados ao olhar direto do céu; ou ao conceitual, no qual há a presença de um olhar mais científico.

Na categoria *vivencial* estão os dados sobre o céu como sendo aquilo que está somente acima da Terra, visão mais próxima ao observável diretamente.

Em três das entrevistas (18%) não conseguimos extrair ao certo qual a idéia de céu que os professores tinham (categoria *outros*). Uma outra parte (41%) da amostra incorpora alguns elementos conceituais nas referências ao Céu que não estão apenas relacionadas àquilo que é diretamente observável, como: atmosfera, espaço, tudo. Estes foram classificados como *científico*.

Todas as representações de Terra na categoria *vivencial* acompanhavam uma representação de céu em cima, também *vivencial*. Dessa forma, os professores que representaram a Terra como sendo plana, oca ou esférica com vertical absoluta também concebiam o céu como algo que está em cima 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).

As demais representações estão inseridas na categoria *científico*. Seguem alguns exemplos relacionados a esta categoria.

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 visão que eu tenho de céu, né, aquilo que a gente enxerga acima é céu.

E: e estaria onde aí?

J: o céu pra mim estaria ao redor (simboliza com as mãos em volta 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, 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.

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

Universo

Denominando de “modelo” a representação de Universo inferida a partir da estrutura espacial de objetos construída pelo entrevistado, a cada uma das categorias de análise correspondeu um tipo de modelo de Universo:

Universo - Terra e céu (categoria *vivencial*): neste modelo observa-se uma forte diferenciação entre a posição da Terra, localizada no ponto mais baixo da estrutura espacial, algumas vezes no próprio chão, e a posição de todos os outros astros, localizados no alto. Cerca de 24% das representações apresentam esta estruturação.

Universo – Camadas (categoria *transição*): 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, uma camada com planetas e a outra com Sol, Lua e estrelas. Incluem-se neste modelo 18% das representações de Universo. Representação caracterizada como transição por haver uma tentativa do professor em abstrair o sensorial ao unir alguns elementos, embora ele ainda necessite posicionar, por exemplo, o Sol no alto.

Universo – Plano (categoria *Livro Didático*): este modelo apresenta todos os astros praticamente na mesma altura, definindo um único plano horizontal ou vertical⁴ onde parece situar-se todo o Universo. Apesar deste modelo apresentar um distanciamento do vivencial, há uma aproximação deste da representação típica do livro didático. 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.

⁴ 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.

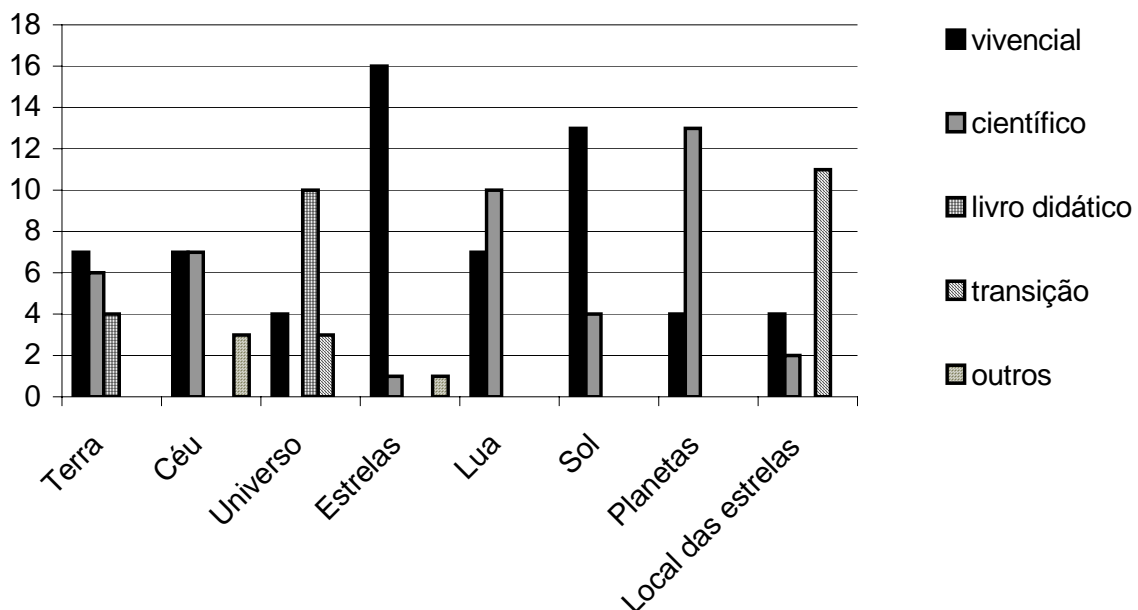
Não houve em nossa amostra de dados nenhum caso de modelo de Universo que pudesse ser caracterizada como *científico* ou *outros*.

Na construção do Universo tridimensional feita pelos professores, aparece uma concepção do Universo se confundindo com 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, já que este, normalmente em capítulos intitulados "Universo", apresenta, na seqüência, uma imagem do Sistema Solar com o Sol e planetas alinhados e, como pano de fundo, as estrelas.

A seguir, apresentamos um gráfico que resume nossos principais resultados relativos às representações de Terra, planetas, Lua, estrelas, céu, Universo e as posições das estrelas na construção espacial da representação de Universo feita pelos professores.

Gráfico 2: síntese das representações



Do Gráfico 2 podemos perceber que a frequência das concepções *vivencial*, construídas através de elementos mais sensoriais, é diferente para cada astro, porém sempre presente. A grande maioria dos professores, acima de 75%, identifica a estrela e o Sol com características semelhantes àquelas que vêm do vivencial. Para o planeta Terra, céu e a Lua, estas caracterizações diminuem mas ainda são apresentadas por mais de 40% dos professores. E, para a representação do Universo e dos planetas, a diminuição é maior, sendo da ordem de um quarto dos professores (24%).

Em relação à categoria *científico*, os planetas são aqueles em que a grande maioria dos entrevistados não tem dúvidas sobre a sua forma. Isto também acontece com a Lua para um pouco mais da metade dos professores. No entanto, a visão científica do Universo e das estrelas é quase nula.

No caso da localização das estrelas podemos perceber que em sua maioria (65%) está relacionada à categoria *transição* em que os professores as inserem em seu modelo de Universo, porém muito próximas ao Sistema Solar.

Notamos ainda, através do Gráfico 2, uma grande incidência de representações contabilizadas na categoria *livro didático* na constituição do Universo (59%) e um pouco menos na caracterização da Terra (24%). Em relação ao primeiro, há uma forte presença de representação do Universo como sendo a do próprio Sistema Solar e, em relação ao segundo, o achatamento exagerado dos pólos. Ainda, o Gráfico 2 indica que a influência do livro didático na representação não adequada da Lua, do Sol, das estrelas e dos planetas é desprezível.

Conclusões

Os resultados mais importantes desta pesquisa referem-se à representação dos elementos astronômicos pelos professores e à metodologia de tomada de dados.

Em relação às representações, a Terra, o Sol, as estrelas e a Lua apresentam-se freqüentemente na forma plana. 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 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. A característica mais marcante está na bidimensionalidade com que o professor constrói os seus modelos. Mesmo para aqueles que representam os objetos astronômicos tridimensionalmente, a estrutura espacial de seu Universo como um todo é plana.

Numa análise centrada no indivíduo, notamos freqüentemente haver coerência interna entre as caracterizações dos objetos astronômicos e suas relações espaciais. 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).

Os modelos de Universo concebidos por professores apresentam uma evolução do Universo como sendo algo composto e disposto da forma como ele o vê numa observação imediata para aquele concebido pelo livro didático, com os astros enfileirados e no mesmo plano. Esses dois modelos são intermediados pelo Universo em transição, como no caso da Terra oca, ou esférica, porém com verticalidade absoluta, sendo que os elementos e a disposição dos mesmos estão, ora no plano vivencial, ora no científico.

Surpreendente é a extrema semelhança das concepções dos professores com as dos alunos ou crianças. Nestas pesquisas observa-se uma certa evolução dos modelos com a idade, quando algumas concepções ligadas à sua maneira ingênua de conceber o cotidiano próximo, chamada de realismo ingênuo, evoluem para a visão científica (BISCH, 1998).

Com relação às caracterizações planas do Sol e das estrelas, identificamos alguns elementos que possivelmente tenham dificultado a representação adequada por parte dos professores em relação à dimensão profundidade. São eles: na prateleira de objetos a inexistência de estrelas de cinco pontas com volume, e o mesmo ocorrendo com o Sol com coroa, ambos apenas na forma plana.

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.

Considerações Finais

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

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.

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 resultado sobre a 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.

A identificação de um número razoável de professores que ainda não possuem uma visão científica de Terra de algum modo mostra 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, e também revela 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.

Com relação aos planetas, apesar de serem visíveis da Terra, poucos professores 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.

Acreditamos que nas viagens planetárias a preferência pela Lua, por estrelas ou planetas seja motivada por serem estes os elementos do Universo que os professores conhecem, devido a sua tradicional inserção nos livros didáticos. A lembrança de Marte pela maioria dos professores pode estar no fato deste planeta ter presença significativa na mídia. Um dos professores, ao escolher Marte, comentou: “*o pessoal fala tanto em Marte, né.*” E, Saturno, deve ter sido muito lembrado devido à forte característica de seus anéis.

Consideramos o tema da Astronomia, apesar de belo e relativamente próximo à 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 ao modelo heliocêntrico, sendo necessário para isso distanciar-se da visão de observador terrestre e visualizar os movimentos de fora da Terra. E isto é bastante complexo, 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 frequentemente 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 à sua experiência cotidiana. O mesmo acontece no extremo oposto, em que 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.

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. As novas propostas de ensino de Astronomia devem, sobretudo, proporcionar uma relação entre os aprendizes com o conhecimento, semelhante àquela proposta por ROBILOTTA (1985): 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.”

A Astronomia, quando trabalhada no ensino fundamental, é desenvolvida de forma tradicional e apenas conceitual, e as representações dos elementos constituintes são abordadas, geralmente, apenas em forma de texto ou de imagens bidimensionais. Temos consciência de que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já se revelou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema, ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta. As propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos intuitivamente, pois eles são a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino.

Pelo que observamos, esses conceitos construídos de maneira ingênua estão, há muito, arraigados no pensamento do professor. Sendo assim, é preciso criar atividades e/ou questionamentos que desestruturem 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. 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 parece ser desestruturador, faz o professor repensar o seu modelo.

Uma observação interessante é que as questões inseridas nas entrevistas eram, na maioria das vezes, inéditas aos professores, como por exemplo, o posicionamento de uma pessoa na Terra. 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. Esta constatação nos faz crer que as atividades de construção espacial da representação do Universo são de grande importância pedagógica, se revelando como uma excelente metodologia de ensino de Astronomia.

Para finalizar, se quisermos um ensino de Astronomia mais efetivo, precisamos urgentemente de cursos de formação continuada para professores de Ciências que promovam uma compreensão básica desse tema. De nada adianta tentar ensinar as estações do ano, ou as fases da Lua, numa Terra plana, ou numa Lua disco.

Referências Bibliográficas

- BARDIN, L. (1995). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70.
- BAXTER, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. **International Journal of Science Education**, 11(special issue), pp. 502-513.
- BISCH, S. M. (1998). **Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores**. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. K. (1994) **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradutores: ALVAREZ, M. J., SANTOS, S. B., BAPTISTA, T. M. Porto: Porto Editora.
- BRASIL. (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMT.
- CARVALHO, A. M. P. (2004). Metodologia de pesquisa em ensino de Física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. In: Atas – Mesa Redonda do **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física.
- DE MANUEL BARRABÍAN, J. (1995). ¿Por qué veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes y futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. **Enseñanza de la Ciencia**, vol. 13 (2) p. 227-236.
- FRANCO, C. (1998). As idéias dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-las a sério? **Ciência & Ensino**, 4, pp.10-17.
- LEITE, C. (1998). **A Astronomia nos livros didáticos do 1º Grau**. Monografia de fim de curso, São Paulo: Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade São Paulo.
- LEITE, C., BISCH, S. M., HOSOUME, Y., SILVA, J. A. (1997). Representações do Universo em Crianças do 1º Grau. In: **Caderno de Resumos do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Belo Horizonte: UFMG.

- LOPÉZ, R. A., AFONSO, R., BAZO, C., MACAU, M. D., RODRÍGUES, M. L. (1995). Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo. **Enseñanza de la Ciencia**, 13 (3), pp. 371-377.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). **Pesquisa em educação: abordagem qualitativa**. São Paulo: EPU.
- MALI, G. B., HOWE, A. (1979). Development of Earth and gravity concepts among nepali children. **Science Education**, 63(5), pp. 685-691.
- NARDI, R. (1989). **Um estudo psicogenético das idéias que evoluem para a noção de campo**. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- NUSSBAUM, J., NOVAK, J. D. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. **Science Education**, 60(4), pp. 535-550.
- ROBILOTTA, M. R. (1985). O espaço na/da natureza da/na física. In: **Construção & realidade no ensino de Física**. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo.