

METODOLOGIA DE PESQUISA NO ENSINO DE ASTRONOMIA: ENFOQUE NA ESPACIALIDADE

RESEARCH METHODOLOGY IN ASTRONOMY TEACHING: FOCUS ON A THREE-DIMENSIONAL SPACE

Cristina Leite¹
Yassuko Hosoume²

¹doutoranda/FEUSP, crismilk@if.usp.br

²IFUSP, yhosoume@if.usp.br

RESUMO

A observação direta dos objetos celestes nos fornece informações visuais bidimensionais. O Sol e a Lua, por exemplo, nos parecem discos. Nos livros didáticos, devido à natureza de sua apresentação, o mesmo ocorre. Como será que professores e alunos do ensino fundamental compreendem a forma dos principais astros? E quais são as relações que eles estabelecem para explicar os fenômenos? A natureza desses elementos é bi ou tridimensional?

Na tentativa de compreender a visão tridimensional formada por alunos e professores sobre elementos da astronomia, construímos uma atividade com o diferencial da representação dos objetos astronômicos tridimensionalmente. Assim, na parte central de uma entrevista realizada, os participantes construíam seu modelo de Universo num espaço tridimensional, onde não apenas a forma dos astros, mas também as distâncias, os tamanhos, as relações entre estes objetos astronômicos e a visão de Universo como um todo foram possíveis identificar através dessa metodologia.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Ensino de Ciências; Espacialidade;

ABSTRACT

The direct observation of the celestial objects supplies us two-dimensional visual information. The Sun and the Moon, for instance, look like disks. In the textbooks, due to the nature of its presentation, the same happens. How will do teachers and students of the elementary school understand the shape of the main stars? And which are the relation they establish to explain the phenomena? Is the nature of those elements bi or three-dimensional?

In the attempt of understanding the three-dimensional vision formed by students and teachers on elements of the astronomy, we have built an activity which is different from the ordinary ones because it represents the astronomical objects in a three-dimensional way. Then, in the central part of an accomplished interview, the participants built their model of Universe in a three-dimensional space, where not just the shape of the stars, but also the distances, the sizes, the relation among these astronomical objects and the vision of Universe as a whole were identified through that methodology.

Keywords: Teaching of Astronomy; Teaching of Sciences; Three-dimensional space;

O ENSINO DA ASTRONOMIA & A ESPACIALIDADE

O nome Astronomia normalmente nos remete a idéia de uma ciência relacionada ao ‘espaço’ e, então, nomes como planetas, estrelas, luas, satélites artificiais, viagens espaciais etc. vêm rapidamente a nossa mente. A maior parte desses objetos celestes pode ser observada regularmente no céu. No entanto, devido a grande distância, nos parecem todos planos ou pontos. Nos livros didáticos, pela sua natureza bidimensional, o mesmo ocorre. Nas aulas tradicionais, a utilização de esquemas desenhados no quadro negro é muito comum, entretanto, estes não proporcionam uma visão tridimensional dos elementos da astronomia. Desta forma, é interessante notar que se pode ‘aprender’/‘ensinar’ quase toda a astronomia contida nos materiais instrucionais do ensino fundamental sem uma real compreensão da forma geométrica dos astros. Sabemos que esse desconhecimento possui uma série de implicações e, principalmente, muitas limitações.

Não é a toa que existe uma grande dificuldade tanto na compressão quanto na explicação de fenômenos como fases da Lua e estações do ano. Na verdade, a dificuldade precede ao entendimento dos fenômenos, começa pela forma, passa pelo movimento espacial e vai até a abstração na visualização dos astros em diferentes referenciais. Na tentativa de compreender a visão que alunos e professores formam acerca dos elementos da astronomia e a forma como eles resolvem os problemas relacionados a explicação dos fenômenos, construímos uma atividade, na qual é possível uma representação dos objetos astronômicos tridimensionalmente. Tal representação é bastante incomum nas pesquisas em ensino de astronomia, já que, na maioria dos trabalhos sobre as concepções, tanto dos alunos quanto dos professores, sobre elementos e fenômenos da Astronomia, a pesquisa 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 dificulta a realização de inferências sobre os conhecimentos das formas dos objetos astronômicos e da estruturação espacial do Universo através da localização desses astros no espaço, elementos essenciais para a construção de modelos de representação do Universo astronômico 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 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. Assim, 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 movimentarem¹, não costumamos observar isso, devido a distância e, principalmente, pela permanência visual da 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. Como é impossível que cada um de nós passeie pelo Universo, e como a visão que temos desses objetos celestes é construída de um ponto fixo na Terra, temos que observar seus movimentos para que enxerguemos sua terceira dimensão.

No intuito de obter elementos que nos possibilitassem representar de forma mais fiel possível as concepções de professores e alunos, utilizamos uma metodologia de tomada de dados abrangente em termos de dimensão espacial. Montamos uma estrutura de entrevista, a qual viabilizava a construção de um modelo de universo astronômico no espaço, da forma mais livre possível, representando os objetos e suas localizações espaciais do modo como os entrevistados imaginavam.

Essa metodologia para a obtenção de material de análise foi utilizada em duas pesquisas. Iniciamos pela investigação das representações dos alunos e constatamos a inexistência da terceira dimensão na maioria dos universos delas (BISCH, 1998). Em seguida, 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 de nível fundamental, responsáveis pelo ensino de Astronomia.

Esse trabalho tem o objetivo de apresentar a metodologia utilizada nessas duas pesquisas, identificando os particulares elementos da dimensão espacial que podem ser explorados por cada uma delas, exemplificados através dos resultados obtidos nas entrevistas com alunos e professores.

A METODOLOGIA DA ENTREVISTA

Na busca pela compreensão de como se dá a construção da espacialidade dos objetos astronômicos e suas relações por professores e alunos do ponto de vista espacial, construímos uma atividade baseada em entrevistas e estruturada de tal forma a defrontar o entrevistado com concepções mais íntimas relativas às formas e tamanhos desses objetos, assim como às distâncias e outras relações estabelecidas entre eles.

Equipamos a sala de entrevista com uma estante com diferentes objetos feitos de isopor (esferas coloridas, discos, meias-luas, placas planas etc.) e deixamos barbantes suspensos a partir do teto da sala, nos quais o entrevistado 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 de representar, montávamos o objeto no mesmo momento, com a forma, as cores, os detalhes ou o local desejados. A entrevista não seguia um roteiro fixo; dependendo das respostas, algumas perguntas eram reformuladas, construídas ou mesmo excluídas.

Realizamos entrevistas individuais, semi-estruturadas e filmadas em vídeo. Ao todo, foram entrevistados 16 alunos entre 6 e 14 anos, sendo dois representantes de cada idade e série

¹ 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.

escolar, percorrendo todo o ensino fundamental, e 17 professores de Ciências da 5^a a 8^a série do ensino fundamental. A primeira pesquisa envolveu entrevistas apenas com alunos do ensino fundamental, e foi realizada em 1998; a segunda, com os professores, em 2001. As entrevistas versaram sobre alguns objetos astronômicos e algumas relações estabelecidas entre eles. Apesar de uma diferença de aproximadamente três anos entre as entrevistas com os alunos e com os professores, poucas mudanças foram efetuadas em suas estruturas. Algumas adaptações foram necessárias, porém a atividade central permaneceu intacta. Abaixo seguem ambas as estruturas.

Alunos:

Fase 1) Fazíamos alguns questionamentos sobre data de aniversário, série escolar, nome da escola etc., para uma melhor compreensão do perfil do aluno.

Fase 2) Solicitávamos à criança que fizesse a Terra, a Lua, o Sol e uma estrela usando massa de modelar, no intuito de diminuir ao máximo influências externas, como a apresentação de um conjunto de formas prontas para que escolhesse uma delas, na formação do modelo.

Fase 3) Pedíamos que desenhasse livremente a Terra, o Sol, a Lua, uma estrela e o céu. A comparação entre as várias formas de apresentação era interessante para, inclusive, verificarmos a coerência interna dos modelos.

Fase 4) Solicitávamos que escolhesse um modelo de Terra dentre os objetos de isopor da estante, dando-lhe a liberdade de acrescentar qualquer modificação que julgasse necessária, e o colocasse na posição que quisesse, usando os fios de nylon para prendê-lo. Pedíamos, então, que a criança indicasse, neste modelo, onde ficavam as pessoas, a sua casa (neste momento, lhe era fornecida uma casinha de brinquedo, representando a sua própria casa, para que a criança a colocasse na Terra, na posição que achasse correta), o mar, o Japão e o céu. Apresentávamos à criança um foguete de brinquedo e pedíamos a ela que escolhesse um lugar qualquer do universo para o qual gostaria de viajar. Solicitávamos também que elegesse um objeto, dentre os disponíveis na estante para representar esse lugar e o colocasse na posição que quisesse, de maneira semelhante à que havia sido feita com a Terra. Pedíamos, em seguida, que ela fizesse a viagem da Terra até o astro, apanhando o foguete com a mão e mostrando como seria o percurso até lá. Após concluída a viagem até este primeiro astro, pedíamos à criança que escolhesse um novo lugar para visitar e repetíamos o procedimento. Este processo era repetido até que a criança não quisesse mais ir a lugar algum. Se, ao final, ela não tivesse representado o Sol, a Lua ou estrelas, pedíamos que ela o fizesse. Deste modo, obtínhamos uma espécie de modelo tridimensional de universo construído pela própria criança o qual deveria refletir suas concepções acerca do mesmo.

Durante e entre as "viagens" eram feitas algumas perguntas buscando entender melhor como era esse universo, por exemplo, como era o astro escolhido, porque ela o havia escolhido, se ele ficava próximo ou distante da Terra, se era possível ver a Terra de lá, como ela era vista, como era o céu deste lugar, onde ficava o Sol à noite e a Lua de dia etc.

No caso dos professores, as fases foram as seguintes:

Fase 1) Antes da realização das entrevistas, os professores preenchiam um formulário contendo algumas questões sobre a sua atividade de docência, sua formação inicial e continuada.

O objetivo era caracterizar esse professor, procurando conhecer sua área específica, seu grau de conhecimento em Astronomia, sua experiência docente, e também verificar 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 quais os elementos que os professores julgavam 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, o que nos possibilitava 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 o objeto que melhor representasse a Terra. Após a escolha, ele deveria eleger também um local para inseri-la no espaço da sala, onde haviam vários barbantes pendurados. Em seguida, pedíamos ao professor que colocasse um boneco na Terra. A escolha do elemento e do local, associada à forma como o boneco é posto na Terra, nos indicava essencialmente a sua concepção da Terra.

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

Fase 4) A partir daí, sugeríamos a possibilidade de realização de uma viagem espacial e questionávamos o professor sobre o local de sua preferência, solicitando a ele um objeto para representá-lo e uma localização espacial para inseri-lo. O professor também nos fornecia 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?*”. Isso era feito porque 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 em suas localizações espaciais, pedíamos ao professor que se imaginasse em uma entrevista sobre a sua construção e que 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.

A fase relacionada a viagem espacial imaginária foi a mais demorada e rica, pois nela os objetos foram representados na forma tridimensional. Além disso, durante toda a viagem foram surgindo dúvidas que eram esclarecidas, no momento em questão, pelos próprios entrevistados. Essa fase foi comum a ambas entrevistas (alunos e professores). É interessante percebermos nessa fase que, para realizar essa construção, o entrevistado deveria estar posicionado no “universo” e, ao mesmo tempo, fazer uma construção do mesmo. Assim, havia a necessidade de uma mudança de referencial contínua na construção do modelo.

Através da elaboração de categorias de respostas sobre as 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 alunos e 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.

NATUREZA DOS RESULTADOS OBTIDOS UTILIZANDO A METODOLOGIA

A utilização de uma metodologia com enfoque na espacialidade nos permitiu verificar a forma e os movimentos de alguns astros comuns nas aulas de Ciências do ensino fundamental. As categorias elaboradas para a análise estão intimamente relacionadas aos aspectos espaciais dos universos montados.

Observamos que, apesar da veiculação constante, seja na mídia ou nos livros didáticos, da forma esférica da Terra, esse astro é, muitas vezes, apresentado como um objeto plano. A compreensão da forma da Terra perpassa pelos aspectos vivenciais, ou seja, a forma como a ‘enxergamos’ no dia-a-dia. Assim, há um conflito entre o vivencial e o teórico. Nem sempre o convívio do conhecimento científico com o cotidiano é uma tarefa fácil. Em atividades dessa natureza, esses conflitos vêm à tona. Ao montar o ‘universo’ era inevitável ao entrevistado se deparar, a todo o momento, com esses conflitos.

Os conflitos mais frequentes eram aqueles relacionados à forma da Terra, do Sol, da Lua e das estrelas. Além da forma, surgiram dúvidas sobre os tamanhos e as distâncias relativas desses corpos celestes.

Assim como a Terra, verificamos que alguns concebem o Sol, as estrelas e a Lua como objetos planos. O céu, muitas vezes, era representado como algo que está “no topo”, em cima da Terra, com as estrelas, a Lua e o Sol dispostos no alto da folha ou da montagem. Algo semelhante também ocorreu com a representação do Universo, o qual, na maioria das vezes, era esquematizado como nos livros didáticos: plano, com planetas enfileirados. As estrelas, muitas vezes, estavam em meio aos planetas e, apesar de, no nível teórico, alguns entrevistados (principalmente os professores) afirmarem que as estrelas e o Sol são objetos semelhantes, foi

possível constatar que a representação e a relação que estabeleciam entre os mesmos eram muito distintas.

No que diz respeito aos fenômenos, aspecto mais desenvolvido na pesquisa com os professores, 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 ocorrem devido à inclinação do eixo de rotação e ao 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 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 esta possui uma posição privilegiada. É o chamado Universo geocêntrico de Lopéz (1995).

Uma característica marcante parece ser a dimensão, em termos de estrutura, do espaço para a construção dos modelos. A grande maioria dos entrevistados 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, isso é possível perceber através da distribuição dos astros. Havia modelos, por exemplo, no qual, planetas, Sol e Lua estavam enfileirados e as demais estrelas ficavam localizadas acima desse Sistema Solar.

Nossos resultados mostram que, num primeiro momento, o Universo é concebido como sendo algo composto e disposto da forma como é visto numa observação imediata do céu, ou seja, a Terra está posicionada abaixo e o céu contendo Lua, Sol e estrelas acima. Posteriormente, esse Universo evolui para aquele concebido pelo livro didático, com os astros enfileirados e em um mesmo plano. Esses modelos são intermediados pelo Universo em transição, por exemplo, a Terra oca (esférica, porém com as pessoas vivendo dentro dela), ou esférica, porém com verticalidade absoluta, em que o sentido da gravidade é “para baixo” e não para o centro da Terra. Assim, os elementos e a disposição dos mesmos estão, ora no plano vivencial, ora no conceitual científico. Abaixo seguem imagens que ilustram alguns modelos.



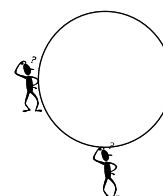
Universo: Terra e Céu
(vivencial)



Universo Plano
(livro didático)



Terra Oca



verticalidade absoluta

Um outro aspecto interessante é a extrema semelhança entre as concepções dos professores e 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, evoluem para a visão científica

(BISCH, 1998). No caso dos professores, não é possível estabelecer uma relação de evolução temporal (idade), porém há, em termos de modelos, uma relação entre os modelos extremamente semelhante.

Verificamos que muitos dos elementos encontrados nas representações advêm de uma visão exclusivamente geocêntrica e muitas vezes associada a apenas à percepção imediata dos fenômenos e dos objetos 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 discos, realmente. A Terra, em nosso cotidiano, encontra-se imóvel, enquanto todo o resto gira ao seu 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. Quanto 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, da esfericidade dos planetas, é adquirido, normalmente, apenas através da escola ou da 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 relacionar a observação geocêntrica à explicação heliocêntrica, sendo necessário, para isso, distanciar-se da visão de observador terrestre e visualizar os movimentos de fora da Terra. E isto é 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, o que, de certa forma endossa a interpretação da Terra como sendo plana.

Acreditamos que as concepções, relativas à 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, os entrevistados 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).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A metodologia que utilizamos, envolvendo a construção espacial e individual das representações de universo 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, originando dados que nos forneceram subsídios essenciais à descrição e à interpretação

dos universos concebidos. 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 deva, em parte, à diferença na metodologia. No nosso caso, os dados foram extraídos, prioritariamente, dos modelos espaciais construídos.

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): 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-las na direção do conhecimento científico.

Os resultados nos indicaram que as atividades de construção espacial da representação do Universo são de grande importância pedagógica, revelando-se 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 ingênuos estão, há muito, arraigados no pensamento do professor e são transmitidos às diversas gerações através da perpetuação desses conceitos. Sendo assim, é preciso criar atividades e/ou questionamentos que desestruturem esse modo intuitivo de pensar, ou seja, que mostrem a insuficiência deste modelo. Só depois disso é que se deve recorrer a outros modelos que expliquem melhor o mundo em que ele, o aprendiz, vive (PIAGET, 1991). Por exemplo, quando, no momento da entrevista, perguntávamos aos professores sobre as estações do ano, eles respondiam que elas ocorriam devido a uma maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol. Em seguida, o 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”*. Acreditamos que este tipo de questionamento seja desestruturador, ou seja, 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 para os professores. Eles próprios afirmavam nunca terem parado para pensar naquelas questões. Apesar de já terem ensinado e/ou estudado Astronomia, não compreendiam 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, explicados apenas no nível teórico. A Astronomia, quando abordada nas aulas de Ciências, é ensinada de forma tradicional e apenas conceitual; 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 se mostrou 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 distantes 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 adequada. De nada adianta tentar ensinar as estações do ano, ou as fases da Lua, numa Terra plana, ou numa Lua disco.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO LOPÉZ, R. et al. (1995). “Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo”, in: *Enseñanza de la Ciencia*, 13 (3), pp. 371-377.
- 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.
- CAMINO, N. (1995). “Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía: un estudio con maestros de primaria sobre día y noche, estaciones y fases de la luna”, in: *Enseñanza de la Ciencia* vol. 13 (1), pp. 81-95.
- DE MANUEL BARRABÍAN, J. (1995). “¿Por qué veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes 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 Enseñanza Media”, *Enseñanza de la Ciencia*, vol. 3 (3), pp. 83-91.
- 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.
- LEITE (2002). *Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia*. Dissertação de mestrado, São Paulo: IFUSP/FEUSP.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- MARTINS, R.A. (1994). *O Universo: teorias sobre sua origem e evolução*. São Paulo: Moderna.
- 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.
- PIAGET, J. (1991). *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 18ª. ed.

ROBILOTTA, M. R. (1985). “Construção & realidade no ensino de física, - o espaço na/da natureza da/na física” – IFUSP.