

O “planeta Terra” no ensino de Astronomia: um olhar sobre as atividades dos cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo

The "planet Earth" in the teaching of the Astronomy: a look at the activities of the notebooks of Sciences Curriculum Proposal of the São Paulo

Flávia Polati Ferreira^{1*}, *Cristina Leite*²

¹Mestranda do Programa Interunidades em Ensino de Ciências/ Universidade de São Paulo, *flavia.polati.ferreira@usp.br*

²Instituto de Física/ Universidade de São Paulo, *crismilk@if.usp.br*

Resumo

Neste trabalho apresentamos de que maneira o conhecimento acerca do planeta Terra é problematizado, encaminhado e materializado pelos cadernos de Ciências do ensino fundamental nível II da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Após a análise, encontramos nos cadernos da 5ª série alguns aspectos que trabalham a questão da forma esférica e da estrutura interna da Terra. Na 6ª série, as atividades exploram a localização deste planeta no espaço cósmico, seja no Sistema Solar ou no Universo. Na 7ª série a ênfase é dada em alguns fenômenos relacionados à atração gravitacional terrestre e do sistema Sol-Terra-Lua, como fases da Lua e estações do ano. Dessa forma, os cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, no tema “planeta Terra”, parecem constituir um material diferenciado na inserção deste tema ao trabalhar características importantes da construção da noção de planeta Terra evidenciada pelas pesquisas em ensino de Astronomia.

Palavras-chave: planeta Terra, ensino de astronomia, materiais didáticos

Abstract

We present how the knowledge about the planet Earth is questioned, directed and materialized by the books of Sciences elementary school level II of the Curriculum Proposal of the State of São Paulo. After the analysis, we find in books of the 5th grade some aspects working the issue of spherical shape and internal structures of the Earth. In 6th grade, the activities explore the location of this planet in outer space, is in the Solar System or Universe. In 7th grade the emphasis is on some phenomena related to Earth's gravitational attraction and the Sun-Earth-Moon, as the moon phases and year seasons. Thus, we believe that the books of the Sciences Curriculum Proposal of the State of São Paulo, on the theme "Planet Earth" are a different material in the insertion of this issue the work features important of the building of notion of Earth evidenced by research in Astronomy Education.

Key words: planet Earth, astronomy education, textbooks

* Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP

Introdução

Atualmente é muito comum a divulgação de fotografias do planeta Terra tiradas por sondas ou telescópios no espaço, em que nosso planeta aparece na forma esférica, redonda, geralmente azul e com algumas nuvens. Também é corriqueiro no universo escolar o uso de fotografias, modelos didáticos como globos terrestres e mapas-múndi, que representem o nosso planeta. Tais imagens são apreciadas até os dias de hoje por diversos meios de comunicação como televisão, revistas, jornais e internet, que exploram a beleza dessas fotografias que parecem encantar a todos.

O planeta Terra é normalmente proposto para o ensino fundamental nas aulas de Ciências, sendo um assunto que envolve várias áreas do conhecimento, como a geologia, a astronomia, a física, a geografia e até mesmo a biologia. A importância da discussão deste tema nas aulas de Ciências é ressaltada também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que o sugere para as séries do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental dando enfoque ao tratamento da Terra no eixo estruturador *Terra e Universo* (BRASIL, 1999).

No entanto, uma compreensão da Terra no âmbito da astronomia, onde perceber nosso planeta como um corpo cósmico, pertencente à família dos planetas, com forma esférica, possuindo vários movimentos regidos por sua atração com o Sol, pertencente a uma galáxia, a Via-Láctea, vai muito além das imagens e modelos didáticos comumente tratados.

Se considerarmos apenas que habitamos um planeta de forma esférica já é possível perceber que esta compreensão envolve uma articulação entre a observação direta e cotidiana às imagens e modelos conceituais que exploram o nosso planeta, necessitando dessa forma, uma coordenação entre a parte e o todo (ROBILOTTA, 1985; PIAGET & INHELDER, 1993; BISCH, 1998; LEITE, 2006; LEITE & HOSOUME, 2009). Este tipo de conhecimento requer um amadurecimento da percepção espacial, uma vez que exige observações de distintas perspectivas e mudanças de referenciais (LEITE, 2007; SILVA E BARROSO, 2008).

A dificuldade tanto de crianças e professores em perceber a forma tridimensional de nosso planeta é apresentada nos trabalhos de Nussbaum e Novak (1976), Mali & Howe (1979), Nussbaum (1979); Baxter (1989), Vosniadou e Brewer (1992), Nardi e Carvalho (1996), Bisch (1998) e Franco (1998), Leite (2002), Nobes et al. (2003), entre outros. Tais trabalhos nos mostram que as concepções sobre a forma da Terra parecem independem da cultura e variam entre a exclusivamente plana até a esférica, passando por diferentes percepções intermediárias em que a dificuldade de articulação entre a percepção direta e o modelo fica mais evidenciada como, por exemplo, a representação da Terra na forma redonda com as pessoas morando apenas no plano do equador ou no plano dos pólos achatados. No universo dos estudantes, a Terra também é representada com uma divisão em dois hemisférios, o inferior - que apresenta uma superfície plana feita de terra e rochas onde seria a “morada” dos seres vivos, e o superior - constituído do ar e do céu (NUSSBAUM, 1979; MALI e HOWE, 1979). No entanto, no universo dos professores, nosso planeta é representado na forma “arredondada”, com um exagerado achatamento nos pólos, local da morada, por tanto, plano (BISCH, 1998; LEITE, 2002).

Outro quesito importante para a construção da forma esférica da Terra está associado à noção de gravidade. Alguns resultados indicam que alguns estudantes e professores que concebem a Terra na forma esférica apresentam ainda dificuldades em localizar nosso planeta no espaço e representar a direção da gravidade corretamente (NUSSBAUM e NOVAK, 1976; MALI e HOWE, 1979; NUSSBAUM, 1979; NARDI e CARVALHO, 1996; BISCH, 1998).

Relacionar a visão científica da forma esférica da Terra e a percepção vivencial, uma Terra aparentemente plana, envolve a compreensão da direção da gravidade, ou seja, ao fato

de os objetos na Terra estarem sempre direcionados para o centro da mesma. O conhecimento desta direção relativa à posição do observador reflete um conhecimento em que há a necessidade de uma coordenação entre diversos pontos de vista e o reconhecimento da forma geométrica, mesmo que, aparentemente, através da informação unicamente visual, seja difícil associar (LEITE, 2006).

A dificuldade de representação do planeta Terra não se restringe à sua forma. Localizar a Terra no espaço cósmico, representando-a em escala de distância e tamanho, ressaltando que esta se movimenta constantemente ao redor do Sol, devido à ação da atração gravitacional, também não é uma tarefa trivial.

Uma visão comum e geocêntrica dos astros do céu, que corresponde a um único ponto de vista, está associada à representação da Terra embaixo e os demais astros em cima desta (BISCH, 1998, LEITE e HOSOUME, 2009). O alinhamento planetário, por sua vez, comum em muitos livros didáticos, onde a Terra e os demais planetas do Sistema Solar estão fora de escala de tamanho e distância, enfileirados em uma linha horizontal ao contrário de, por exemplo, estarem distribuídos em diferentes pontos de suas trajetórias mostra uma visão de um único ponto de vista, de um observador terrestre, que desconsidera a dinâmica dos movimentos planetários (TREVISAN et al., 1997; SCARINCI & PACCA, 2007; RODRIGUES et al, 2007; LANGHI, 2009).

Se, por um lado, a visão do Sistema Solar estático, difundida nos livros didáticos, dificulta a compreensão da localização da Terra no Sistema Solar, do caráter dinâmico de seus movimentos e das distâncias e tamanhos relativos aos demais planetas, por outro, acarreta implicitamente na dificuldade em compreender fenômenos que ocorrem em nosso planeta, como o dia e a noite, estações do ano ou eclipses, que surgem naturalmente ao abordar o planeta Terra nas aulas de Ciências, como exemplifica os PCN:

Quanto à forma esférica, é interessante investigar como os raios solares atingem o planeta: mais próximos de uma perpendicular à superfície na região entre os dois trópicos, e mais obliquamente nas regiões mais próximas aos pólos, o que implica distribuição da luz e calor de forma diferenciada nestes locais. Assim, temos diferentes zonas climáticas: duas regiões polares frias, uma equatorial quente e duas regiões intermediárias tropicais (BRASIL, 1999 p. 66).

Diante deste cenário, vemos que o conhecimento acerca do planeta Terra é mais complexo do que a simples formação da imagem da forma redonda em nosso aparelho visual. As dificuldades de estudantes e professores em se reconhecer morando na superfície de uma esfera, que se trata de um planeta do Sistema Solar localizado no espaço, que possui gravidade que atua tanto em sua superfície quanto em suas interações com o Sol e os demais planetas, evidencia a necessidade de uma abordagem mais profunda desse conhecimento em sala de aula, explorando os elementos que permitem construir a noção de planeta Terra.

De tal forma, para melhor compreender como o conhecimento do planeta Terra é problematizado e encaminhado por uma proposta didática, analisamos os cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo que propõem o conhecimento acerca do planeta Terra nas séries do ensino fundamental, nível II.

Os cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo e a Astronomia

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo surgiu em 2008, em uma tentativa de orientar o trabalho dos professores da rede pública estadual e garantir uma base comum para o estado, em termos de conhecimentos e competências (SÃO PAULO, 2008). A partir de 2010,

o que antes era chamado de *Proposta Curricular do Estado de São Paulo*, após a primeira fase de implantação, ganha o nome *Currículo do Estado de São Paulo*.

O impacto deste material e sua ampla distribuição no estado de São Paulo nos mostram a importância de sua análise, já que a rede pública deste estado conta com cerca de 250.000 professores em 5.350 escolas, sendo o número de alunos superior a 5 milhões, o que corresponde a cerca de 15% da população escolar brasileira, se considerarmos apenas as matrículas efetuadas no Brasil para o Ensino Fundamental (CASTRO, 2008). Entretanto, embora haja bastante impacto deste material que se encontra disponível para São Paulo há quatro anos, desde 2008, é preciso ressaltar que esta se trata de uma proposta governamental relacionada a um contexto político específico e, portanto, não se sabe por quanto tempo ela permanecerá no currículo do estado de São Paulo.

A *Proposta* ou *Currículo* sugerido pelo governo do estado de São Paulo se materializa através dos chamados *Cadernos do Professor* e *Cadernos do Aluno*, que concretiza as sugestões tanto de conteúdos quanto de metodologia oriundas inicialmente do currículo. Os cadernos são divididos em bimestres, sendo assim, quatro cadernos para cada série e disciplina por ano. Os conteúdos estão distribuídos nestes cadernos nas chamadas *Situações de Aprendizagem* (SA) em que, além dos conteúdos serem explicitados, há sugestões do tempo previsto, competências e habilidades que podem ser exploradas, estratégias de ensino, recursos didáticos e algumas formas de avaliação.

Os conteúdos presentes nos *Cadernos* da disciplina Ciências estão divididos em eixos temáticos, assim como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Nos PCN de Ciências, a astronomia está presente no eixo temático “Terra e Universo” (BRASIL, 1998). Dessa forma, temas de Astronomia estão também muito presentes nos *Cadernos* da Proposta Curricular e a distribuição dos mesmos é bastante próxima da indicada pelo PCN, onde ao final da 5ª série, no 4º bimestre, aparece o subtema *Planeta Terra: características e estrutura*, em que os aspectos da dimensão, estrutura e do movimento de rotação do nosso planeta são explorados; no 1º bimestre da 6ª série, a astronomia é tratada através do subtema *Olhando para o céu* onde são explorados os corpos astronômicos visíveis, englobando as constelações e estrelas; e, por fim, no 3º bimestre da 7ª série, encontramos o subtema *Planeta Terra e sua vizinhança cósmica* que explora alguns o *sistema Sol, Terra e Lua* e o subtema *Nossa vizinhança cósmica* que explora os astros que estão fora do Sistema Solar, como constelações e galáxias. Apenas nos cadernos da 8ª série não há temas de astronomia.

Metodologia

Esta pesquisa se enquadra em um delineamento de pesquisa qualitativa, pelo fato de interpretar um material predominantemente descritivo (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Após a leitura exaustiva dos cadernos da Proposta Curricular, foi possível moldar o olhar para detectar elementos comuns nos diferentes cadernos que permitiriam inferir sobre as atividades e elementos singulares que poderiam fornecer informações sobre o conhecimento implícito presentes nestes cadernos. Esse procedimento seguiu as técnicas de *análise de conteúdo* proposto por Bardin (1995), definidas pela autora como:

[...] um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens [...] é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e de recepção das mensagens, inferência esta que recorre a indicadores... (BARDIN, 1995, p.42)

A inferência é de extrema importância na análise de conteúdo, pois nos possibilitará em nosso trabalho a passagem da *descrição* à *interpretação* (FRANCO, 2005). Neste

trabalho, a inferência nos guiará para responder a seguinte questão central: como as atividades presentes nos cadernos do Currículo do Estado de São Paulo propõem a construção do conhecimento sobre o planeta Terra, no âmbito da Astronomia?

A análise dos cadernos de Ciências, tanto do professor quanto do aluno, do Currículo do Estado de São Paulo, visa reconhecer como o tema planeta Terra está proposto e materializado nas atividades deste material. Com isso, todas as SA selecionadas tratam de alguma maneira algum aspecto que envolve o nosso planeta, ou seja, a forma, as estruturas internas, as características físicas, o papel do referencial terrestre, a Terra como um planeta no espaço cósmico, a Terra como um planeta do Sistema Solar, a gravidade terrestre e por fim, a atração gravitacional entre nosso planeta, o Sol e a Lua.

Após intensa leitura dos cadernos e trabalhos que evidenciam os aspectos característicos da construção da noção de planeta, analisamos os mesmos e classificamos em três categorias centrais que versam sobre o conhecimento do planeta Terra: *Forma, Terra no Espaço cósmico e Gravidade*. Tais categorias emergiram de nossa investigação acerca das concepções de estudantes sobre o planeta Terra, nos guiando principalmente pelos trabalhos de Nussbaum e Novak (1976). Além disso, algumas categorias emergiram do trabalho de Leite (2006) que investigou aspectos da aprendizagem de professores de Ciências sobre a noção espacial dos astros.

Para uma melhor compreensão dos elementos importantes do tema investigado nas atividades dos cadernos de Ciências da Proposta Curricular, dividimos as três categorias descritas anteriormente em subcategorias. Dessa maneira, a categoria *forma* foi dividida em quatro subcategorias: *referencial, estrutura interna, representação e escalas*. As atividades classificadas na categoria forma tratam da maneira como visualizamos a forma da Terra, a partir de diferentes pontos de vista; da questão da Terra ser esférica e não ser oca, possuindo estruturas internas conhecidas pelo homem; da existência de distintas maneiras de apresentar a Terra com modelos em duas ou três dimensões; e, por fim, do papel das escalas de espaço e tempo na observação do tamanho da Terra como um todo.

A categoria *Terra no espaço cósmico* foi dividida em duas categorias: *Sistema Solar e Universo*. Nestas categorias estão as atividades que exploram as características da Terra como um planeta situado no espaço cósmico, no âmbito do Sistema Solar e no Universo como um todo, respectivamente. Por fim, a categoria gravidade foi dividida em duas subcategorias: *Terrestre e Atração Sol – Terra – Lua*, onde estão as atividades que exploram a ação da força gravitacional na superfície terrestre e a atração gravitacional entre a Terra e o Sol e, a Terra e a Lua, respectivamente.

Nas seções posteriores, apresentamos os resultados e uma análise dos mesmos exemplificando cada categoria com atividades encontradas nas SA dos cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

Resultados e Análise

Ao ler intensamente os *Cadernos do professor* e os *Cadernos do aluno* da disciplina de Ciências, encontramos os elementos relacionados ao planeta Terra em todos os cadernos que possuem algum conteúdo de astronomia, ou seja, no 4º bimestre da 5ª série, no 1º bimestre da 6ª série e, por fim, no 3º bimestre da 7ª série. O espectro de nossa amostra foi constituído por **onze** Situações de Aprendizagem (SA) que, ao tratar de alguma maneira o conhecimento sobre o planeta Terra, representa cerca de 70% do total das SA que trata da Astronomia. Isso evidencia a importância de uma análise mais profunda deste tema,

Após identificação das SA nas categorias elaboradas, segue uma análise das mesmas observando suas relações com a construção do conhecimento acerca do planeta Terra. Em algumas SA foram identificados mais de um aspecto da noção de planeta Terra e, desta forma, foram classificadas em mais de uma categoria. A análise da Proposta Curricular de Ciências sobre o tema “*Planeta Terra*” tem o intuito de identificar os principais elementos vinculados a este tema que podem permitir construir uma noção mais ampla de nosso planeta que vai além das fotografias e modelos didáticos.

Forma

Compreender a forma esférica da Terra necessita de um conhecimento conceitual e teórico que vai além das fotos. Se reconhecer morando na superfície de uma esfera está intimamente relacionado à compreensão do papel do referencial na observação da superfície esférica, das distintas maneiras de representação de nosso planeta, das escalas envolvidas na compreensão de sua dimensão (LEITE, 2006) e, por fim, das suas estruturas internas que não permitem que moramos em seu interior.

REPRESENTAÇÃO

Nas situações de aprendizagem analisadas foram identificadas **quatro** SA que exploram algum tipo de representação do planeta como um todo ou de suas estruturas internas.

Na SA 1 da 5ª série, através da atividade *Transformando um planisfério em um globo terrestre*, os significados de um mapa-múndi e do globo terrestre didático como maneiras de representar a Terra são questionados, evidenciando que estes dois artefatos mesmo tão diferentes, podem representar o mesmo objeto. Assim, esta SA problematiza através da prática as dificuldades que surgem ao fazer a transformação exata da representação de um objeto esférico (o planeta Terra) em um objeto plano (o mapa-múndi) sem que ocorram deformações. Ainda na SA 1, as atividades intituladas *Um garoto do outro lado do mundo* e *As árvores e a verticalidade absoluta* tratam dos significados de morar em uma superfície curva propondo para que os alunos representem pessoas e árvores na superfície do globo. Neste caso, o significado da representação do globo terrestre didático é ressaltado, associando o mesmo como a representação mais fiel da nossa morada.

Na SA 3 da 5ª série, encontramos a atividade *Descobrimo o que há dentro da Terra* que explora a representação das estruturas internas a partir de um desenho que esboça algumas camadas de nosso planeta, como a Crosta, o Manto, o Núcleo interno e o Núcleo Externo. Por meio desta atividade, parece ser possível explorar que a Terra não é oca e que o local privilegiado para moradia é a sua superfície.

Ainda na 5ª série, encontramos a atividade *A Terra, por ser esférica, não é aquecida por igual* na SA 5 que trata do significado da representação esférica de nosso planeta relacionando-o com as diferenças de intensidade de iluminação solar nas distintas regiões de nosso planeta. Com o auxílio de uma bola e uma lanterna é possível a partir desta atividade simular a quantidade de luz que incide em um objeto esférico mostrando que a quantidade de luz que incide nos pólos é diferente da região central porque se trata justamente de um objeto esférico e não plano o que, por analogia, ocorre com o planeta Terra.

Os significados da representação do nosso planeta através do globo terrestre são novamente tratados na atividade *Por que os globos terrestres didáticos são inclinados?* da SA 1 dos cadernos da 7ª série. Ao discutir o movimento de rotação, é possível mostrar que o eixo de rotação da Terra está inclinado com relação ao plano perpendicular à eclíptica.

REFERENCIAL

Encontramos nos cadernos analisados apenas **uma** SA que explora o papel do referencial terrestre na observação da forma de nosso planeta. Na SA 1 da 5ª série a atividade *Usando a internet ou programas de computador* apresenta uma maneira de visualizar a curvatura da Terra a partir de uma mudança de referencial com o auxílio do software *Google Earth*, que propicia mudar o ponto de vista de observação, saindo da superfície terrestre e se situando em um ponto mais alto rumo ao espaço sideral, fora da Terra.

ESTRUTURA INTERNA

A discussão acerca da estrutura interna da Terra se encontra em apenas **uma** SA do espectro de nossa amostra. A atividade *Descobrendo o que há dentro da Terra*, da SA 3 da 5ª série, explora o que existe dentro da Terra a partir de hipóteses com base na medida de sua massa, evidenciando assim que foi a partir de medidas indiretas que o homem percebeu que a Terra não é oca, possuindo então algumas estruturas internas atualmente conhecidas pelo homem. A segunda atividade da mesma SA, intitulada *O interior da Terra em escala*, complementa a anterior discutindo, através da visualização (indireta) das estruturas internas do planeta feita em um desenho em escala, permitindo perceber que a crosta terrestre é constituída apenas de 1% das camadas internas de nosso planeta.

ESCALAS

Encontramos atividades que abordam os aspectos das escalas, tanto de distância quanto de tempo, em **quatro** das SA dez analisadas. Nesta categoria as atividades selecionadas exploram os significados das diferentes escalas que influenciam na observação da forma da Terra como um todo e da espessura de suas estruturas internas.

Na SA 1 da 5ª série, percebemos o papel da escala de distância e sua relação com a compreensão do tamanho da Terra na atividade intitulada *Representações do planeta Terra*. Na medida em que se questionam nossas observações em pequenas escalas de distância, em razão de estarmos situados na superfície terrestre, é possível discutir a limitação que temos para observar a Terra como um todo e sua curvatura.

Na atividade intitulada *Estimativa do tamanho da Terra*, da SA 2 da 5ª série, aparecem aspectos de escalas de tempo e espaço que, ao solicitar que o aluno calcule o tempo necessário para dar uma viagem em torno da Terra, é possível perceber o quão grande é o tamanho de nosso planeta. Por fim, na SA 3 da 5ª série, *O interior da Terra em escala*, é possível tratar do interior da Terra em escala de distância ao tratar da espessura das diferentes camadas internas de nosso planeta podendo mostrar que moramos em uma pequena espessura desta esfera, a Crosta.

Na SA 6 da 6ª série intitulada *Construindo o Sistema Solar em escala* é possível explorar o quão pequeno é o planeta Terra comparado ao Sol e a alguns planetas do Sistema Solar, como Júpiter e Saturno, ao trabalhar os aspectos de escala de tamanho do planeta Terra ao se construir os planetas em escala de tamanho, com massa de modelar, onde o Sol tem aproximadamente 200 mm e a Terra 1,8mm.

Terra no Espaço Cósmico

Associar a ideia de que moramos em um planeta, localizado no espaço cósmico, torna-se necessário articular a compreensão de diversos pontos de vista, mostrando que o ponto de vista externo a Terra é privilegiado na observação e localização correta de nosso planeta no espaço cósmico. Nesta categoria as atividades exploram a localização da Terra tanto nas fronteiras do Sistema Solar, quanto na Galáxia e assim no Universo como um todo.

TERRA NO SISTEMA SOLAR

Nos cadernos analisados encontramos **duas** SA que localizam a Terra no espaço e a apresentam como um astro que faz parte de um conjunto de corpos localizados em um Sistema Solar. As SA 5 e 6 da 6ª série, *Representando o Sistema Solar e Construindo o Sistema Solar em escala*, respectivamente, trabalham a localização da Terra no Sistema Solar a partir de uma atividade em que os alunos representam nosso planeta em um espaço qualquer da própria escola, no caso sugerido, a sala de aula. Com esta atividade é possível explorar a localização de nosso planeta no espaço como um corpo celeste, pertencente a um conjunto de corpos que formam nosso Sistema Solar.

TERRA NO UNIVERSO

Nesta subcategoria encontramos **duas** SA que tratam da localização da Terra no Universo como um todo e que, de certa maneira, propicia perceber a Terra circundada por um espaço imenso e “vazio”. Na SA 1 da 6ª série, “*O que vemos no céu?*”, há como sugestão a discussão sobre da música *O céu*, de Marisa Monte e Nando Reis, que tem em sua letra diversos elementos que caracterizam e ampliam nossa compreensão de que o céu que vemos contém alguns corpos celestes presentes em nossa Via Láctea. Assim, esta atividade auxilia a compreender que a Terra é um planeta e que o céu que observamos, se trata do próprio Universo onde a Terra está presente. Já na SA 4 da 7ª série, a “*O nosso endereço no Universo*” explora a localização do planeta Terra no universo ao propor que os alunos desenvolvam uma maquete ou instalação artística que mostre “o seu endereço no universo”, partindo da ideia de galáxia até chegar à sua rua ou casa.

Gravidade

Reconhecer o significado de morarmos em um planeta cuja forma é esférica que faz parte de um conjunto de corpos atraídos por um Sol está intimamente relacionado à compreensão da existência de uma força gravitacional que age tanto na superfície da Terra, nos puxando “para baixo” e não permitindo que “caiamos” com a Terra se movimentando, quanto na interação de nosso planeta com os demais astros do Sistema Solar, como o Sol e a Lua.

GRAVIDADE TERRESTRE

Nessa categoria encontramos **duas** SA, ambas da 5ª série. Na SA 1, há a atividade *Um garoto do outro lado do mundo*, onde o sentido relativo da vertical é problematizado a partir de um desenho em que há o planeta Terra representado por uma esfera e dois garotos moradores em sua superfície, um garoto no Brasil e outro na China, indicado com uma seta o sentido “para baixo” para cada um deles. Ainda na SA 1, a atividade *As árvores e a verticalidade absoluta* tratam do significado de “em cima” e “embaixo” para objetos situados na superfície do planeta em que os alunos representam a Terra em uma bola de isopor e inserem quatro árvores feitas de papel e palito no Brasil, na Argentina, no Canadá e no Japão, países desenhados no próprio globo de isopor.

Ainda na 5ª série, a atividade *É dia no Brasil, mas é noite na china*, pertencente à SA 5, discute o papel da atração gravitacional terrestre no porque de não cairmos da Terra em rotação. Através de uma maquete constituída por uma bola de isopor e um palito, que representa seu eixo de rotação, é possível simular o movimento de rotação da Terra e questionar o porquê da Terra estar girando e não ficarmos tontos ou então cairmos dela e assim, relacionar a causa deste acontecimento com a ação da gravidade terrestre.

ATRAÇÃO SOL – TERRA– LUA

Apenas na 7ª série encontramos **três** SA que apresentam atividades pertencentes a esta categoria. Através da SA 1, *As estações do ano e o movimento orbital da Terra*, o fenômeno das estações do ano é explorado a partir de uma atividade em que os alunos simulam, com o auxílio de uma lanterna representando o Sol e um globo terrestre didático, a iluminação do globo em diferentes instantes do movimento de revolução da Terra ao redor do Sol representando assim as distintas maneiras como nosso planeta é iluminado nas quatro estações do ano. Na SA 2, *Calendários*, a duração de um ano e os significados do início de um novo ano é associado ao movimento orbital da Terra ao redor do Sol a partir da atividade *O ano-novo e seu aniversário visto do espaço*.

Por fim, na SA 3, as fases da Lua são trabalhadas na atividade *A regularidade das fases da Lua* com um modelo explicativo para este fenômeno, com a Terra e nosso satélite natural sendo representados por bolas de isopor e a luz do Sol que as ilumina por uma lanterna. Nesta atividade é associado o fenômeno das fases da Lua ao movimento que nosso satélite realiza ao redor da Terra mostrando que estas decorrem da associação dos movimentos de rotação e revolução da Terra e da Lua.

Algumas Considerações

No presente trabalho pretendemos evidenciar como as atividades presentes nos cadernos de Ciências do Currículo do Estado de São Paulo propõem a construção do conhecimento sobre o planeta Terra, no âmbito da Astronomia. Os cadernos analisados propõem atividades que tratam desde o conhecimento sobre a forma esférica de nosso planeta, sua localização no espaço até a ação da atração gravitacional que atua tanto na superfície terrestre, nos puxando para o centro do planeta, quanto entre a Terra, a Lua e o Sol, provocando fenômenos como estações do ano (no caso da interação Terra-Sol), fases da Lua, dentre outros. Dessa maneira, a Proposta explora o tema planeta Terra através de atividades que avançam em relação às imagens e modelos que representam nosso planeta ao relacioná-los com o fato de morarmos em um planeta que apresenta diversas características que nos permitem habitá-lo.

A partir do espectro de dez situações de aprendizagem selecionadas, percebemos uma preocupação deste material em explorar a forma esférica de nosso planeta. No entanto, boa parte das atividades que tratam este tema não utiliza observações diretas de eventos astronômicos como exemplo, a visualização da incidência dos raios solares ao longo de diferentes regiões de diferentes latitudes ou então, da possibilidade de vermos a curvatura de nosso planeta através da sombra da Terra projetada na Lua durante alguns eclipses lunares. Fazendo maior uso de materiais como bola de isopor ou globo terrestre para representar a Terra, a Proposta parece fazer pouco uso do fato de vivermos na própria Terra sendo que, a partir de observações e fenômenos presenciados no referencial terrestre também seria possível problematizar a sua forma.

A localização do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo, por sua vez, é desenvolvida por meio principalmente de atividades que simulam sua presença junto aos demais planetas em escala de distância e tamanho, mostrando que a Terra é um planeta assim como os demais de nosso Sistema Solar. No entanto, percebemos que são poucas as atividades da Proposta que trata deste aspecto a partir de imagens ou observações feitas em um referencial fora de nosso planeta, o que possibilitaria, dentre outros, observar a localização do mesmo no espaço como um todo.

Os cadernos analisados também tratam da gravidade terrestre e da atração Sol-Terra-Lua por meio de atividades que fazem uso de globos terrestres didáticos e bolas de isopor para

representar a Terra e a Lua, e de lanternas para simular o Sol e seus raios. Mesmo tendo explorado os significados da força da gravidade terrestre, que nos possibilita morar na superfície de nosso planeta, e as relações entre a Terra e o Sol e a Lua, com fenômenos que presenciamos em nosso cotidiano, como estações do ano e fases da Lua, percebe-se que os cadernos não problematizam a localização da Terra nos diferentes modelos de mundo heliocêntrico ou geocêntrico. Em geral, as atividades encontradas partem do pressuposto de que o Sol está no centro do Sistema Solar e a Terra está atraída por ele, sem que fosse questionada a maneira como explicamos este fato atualmente, que se deve à noção de atração gravitacional.

Embora os cadernos de Ciências da Proposta Curricular do Estado de São Paulo careçam de algumas atividades e, dentre outros fatores, não se sabe por quanto tempo ela permanecerá no currículo do estado de São Paulo, os cadernos analisados parecem constituir um material diferenciado na proposta do tema “planeta Terra” ao trabalhar características importantes apontadas pelas pesquisas em ensino de Astronomia.

Com esta análise, pretendemos evidenciar alguns elementos que abrangem o conhecimento acerca do planeta Terra, exemplificando como este conhecimento é materializado em uma proposta didática elaborada por pesquisadores da área de pesquisa em ensino de astronomia (SÃO PAULO, 2008). Espera-se, com este trabalho, contribuir com as pesquisas que procuram compreender como o conhecimento do planeta Terra é problematizado e encaminhado por uma proposta didática.

Referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Ed. 70, 1995.

BAXTER, J. Children's understanding of familiar astronomical events. In: *International Journal of Science Education*, pp.502-513, 1989.

BISCH, S. M. *Astronomia no 1º grau: natureza do conhecimento de estudantes e professores*. São Paulo, 1998. Tese em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

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

CASTRO, M. H. G. A Nova Política Educacional do Estado de São Paulo, In: *1ª Jornada da Educação - Tribunal de Contas do Estado de São Paulo*, São Paulo, 2008.

FRANCO, C. As ideias dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-los a sério? *Ciência & Ensino*, v. 4, p.10-17, 1998.

FRANCO, M.L.P.B. *Análise de conteúdo*. Brasília: Liberlivro, 2 ed. 2005.

LANGHI, R. *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. 2009. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

LEITE, C. *Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia*. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

_____. *Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade*. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

LEITE, C. & HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, v. 4, 2007.

_____. Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 3, 2009.

MALI, G. B.; HOWE, A. Development of Earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education*, v. 63, n. 5, p. 685-691, 1979.

NARDI, R.; CARVALHO, A. M. P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta terra. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 132-144, 1996.

NOBES, G.; MOORE, D. G.; MARTIN, A. E.; CLIFFORD, B. R.; BUTTERWORTH, G.; PANAGIOTAKI, G.; SIEGAL, M. Children's Understanding of the Earth in a Multicultural Community: Mental Models or Fragments of Knowledge? *Developmental Science*, v.6, n. 72, 2003.

NUSSBAUM, J.; NOVAK, J. D. An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, v. 60, n. 4, p. 535-550, 1976.

ROBILOTTA, M. O espaço na/da natureza da/na física. In: *Construção e Realidade no ensino de Física*. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 1985.

RODRIGUES, M. A.; VASCONCELOS, F. C. G. C.; TEIXEIRA, F. M. A abordagem dos livros didáticos de ciências da quinta série (sexto ano) sobre os planetas do Sistema Solar. In: *Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis. 2007.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, 2006.

SILVA, T.; BARROSO, M. F. Fenômenos Astronômicos e Ensino a Distância: Produção e Avaliação de Materiais Didáticos, In: *XI Encontro de pesquisa em ensino de física*, 2008, Curitiba, XI EPEF. Sociedade Brasileira de Física, 2008.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J. B. G. Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros didáticos de Ciências do Primeiro Grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.14, n.1, p.7-16, 1997.

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental models of the Earth: a study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, v.24, 1992.