

ERROS CONCEITUAIS, PROBLEMAS DE INTERPRETAÇÃO E IDÉIAS DO SENSO COMUM DA ASTRONOMIA NO LIVRO DIDÁTICO DE GEOGRAFIA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Conceptual Errors, Interpretation Problems and Common Sense Ideas on Astronomy presented in Geography Textbooks from Elementary Education

Hermes de Oliveira Machado Filho – E-mail: hermes@ifpb.edu.br ¹

Ana Cláudia Ferreira Rique – anarique@yahoo.com.br ²

Avaní Lúcia Dantas – avalucia@terra.com.br ³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Primeiro de Maio, s/n, Jaguaribe CEP: 58.015-530 – João Pessoa – PB – Coordenação da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

² Universidade Federal da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Expresso Padre Zé s/n Cidade Universitária CEP: 58051-900 – João Pessoa – PB – Centro de Educação – Coordenação do curso de Licenciatura em Pedagogia.

³ Universidade Federal da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Expresso Padre Zé s/n Cidade Universitária CEP: 58051-900 – João Pessoa – PB – Centro de Educação – Departamento de Metodologia da Educação.

RESUMO

A Astronomia é uma ciência antiga e repleta de descobertas e mistérios para o homem. O presente artigo busca levantar a discussão sobre alguns erros conceituais e de interpretação que são comumente percebidos, sobre o tema astronomia, em particular, nos livros didáticos de geografia do sexto ano do ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVES: Astronomia; Conceitos; Livro Didático; Ensino Fundamental; Geografia.

ABSTRACT

Astronomy is an ancient science full of discovery and mystery to man. This article aims at raising discussion on some conceptual and misinterpretation errors on the subject which are commonly found, particularly, in geography textbooks for the sixth grade of elementary education.

KEY WORDS: Astronomy; Concepts; Textbook; Elementary Education; Geography.

INTRODUÇÃO

A Astronomia é a ciência que trata dos astros e dos fenômenos celestes que, envolvem nossa vida e, podem ou não ser explicados (SCARINCI e PACCA, 2006). Dessa forma, surgem as mais diversas considerações para tentar desvendar os mistérios do Universo, trabalhando-se com o formalismo matemático, sustentado pelas teorias dos conhecimentos físicos naturais.

Uma ciência fascinante e também enigmática, a Astronomia é um conhecimento muito antigo que surgiu com a evolução do pensamento mágico humano e se consolidou com os filósofos gregos na Antiguidade. Na Idade Média, sua produção aparentemente estagnou nas universidades da época; apenas no período moderno da História, suas teorias puderam progredir no campo científico (FERREIRA, 1997).

Durante todo esse tempo de existência da ciência astronômica, sempre existiram seus contestadores e outras explicações alternativas para descrever os fenômenos analisados. Conta Stephen Hawking (1988) que, numa de suas palestras, uma senhora o contestou-o afirmando que a Terra não girava ao redor do Sol e que, para ela, essa teoria era um absurdo. Explicou-se dizendo que a Terra era carregada por uma "tartaruga gigante" e que, se alguém alcançasse as "bordas" do nosso mundo, cairia num buraco profundo. Hawking, surpreso, questionou em qual superfície essa "tartaruga gigante" caminharia para não cair junto com a Terra nesse buraco profundo.

Essas elucidações presentes no senso comum mostram que os indivíduos não só querem conhecer melhor os fenômenos astronômicos, mas também têm explicações próprias para o que ocorre no espaço.

Atualmente, noções sobre conceitos básicos de Astronomia são ministradas ao ensino fundamental nas escolas. Esse conteúdo está geralmente na ementa da disciplina de geografia e/ou ciências naturais e, com pouca contextualização, em outras áreas do conhecimento.

Com os jovens, de um modo geral, é fácil perceber explicações criativas. Estas, estão, na sua maioria, longe das aceitas cientificamente, mas deverão evoluir as ideias corretas para sua aprendizagem. O discente, em sua formação, procura dar suas explicações, geralmente sustentadas pela fantasia da infância, seja mítica ou mística, e, caso não lhe apresentem outras opções para suas avaliações, esse pensamento mágico se sedimentará e "a eterna criança" persistirá durante toda sua vida com essas concepções, não amadurecendo em suas reflexões (TIGNANELLI, 1998).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que são ministrados na escola. Essas noções, conceitos intuitivos, erros conceituais, ideias espontâneas, análises prévias, pré-conceitos, ideias do senso comum, problemas de interpretação, etc, envolvem concepções alternativas gerais que devem ser analisadas quanto a sua possível origem e futuro tratamento, para que, dessa forma, o seu conhecimento possa ser melhorado, como por exemplo, no campo da Astronomia.

Os PCN apresentam a importância e a obrigatoriedade do conhecimento dos conteúdos relacionados à ciência astronômica para a formação básica do aluno no ensino fundamental (CORTIZO, 2008), mas o inevitável é discutir também as deficiências que perpassam o tipo de (in)formação que está sendo basilar na formação dos profissionais da educação nas instituições de nível superior do nosso país. Por que conhecimentos ligados à Astronomia estão sendo relevados a segundo ou terceiro plano na formação profissional dos educadores (SOBREIRA, 2005; LANGHI e NARDI, 2003)? Por que os professores devem ensinar esses conteúdos e os alunos devem aprendê-los? O que esperar da (re)produção do conhecimento desses profissionais em sala de aula frente às dificuldades encontradas? E como deve(r)ia ser o repasse desses assuntos através do livro didático?

Esses questionamentos justificam a necessidade de se realizar uma revisão mais profunda dos problemas da conjuntura educacional dos currículos, das políticas públicas e das universidades. A má formação de profissionais na área de educação contribui para a reprodução de erros conceituais destacados no ambiente da escola. Currículos defasados; falta de interesse comum, de materiais complementares, de iniciativas para novas pesquisas etc., são alguns motivos para a generalização do desinteresse pelo conhecimento astronômico.

Partindo dessa preocupação crítica, vale salientar a proposta dos livros didáticos, que, muitas vezes, podem acabar sendo a raiz das contradições no modo de pensar a Astronomia (LANGHI, 2004; CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997), por serem, em alguns casos, a primeira fonte de saber para o aluno e, às vezes, única referência básica para o professor depois de formado (SOBREIRA, 2005). Dessa forma, devem-se buscar os tipos de erros de apresentação e de interpretação que se podem evidenciar nas leituras dos livros didáticos.

Essas análises dos livros didáticos visam auxiliar no direcionamento de como realizar uma melhor revisão e/ou atualização dos conteúdos didáticos, referentes, em nosso caso, ao tema da Astronomia, para evitar um comprometimento na transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar, tornando os assuntos mais claros, sem reproduzir imagens de uma ciência paradoxal e excêntrica, distorcida da realidade do espaço celestial.

Dessa forma, o presente artigo visa apresentar uma pesquisa realizada em livros de geografia do ensino fundamental, buscando – se verificar a provável presença de inconsistências nos textos dessas obras, para identificar também critérios gerais de apresentação do conteúdo, tais como clareza nas argumentações e nas ilustrações, referentes ao tema Astronomia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia teve, como base, análise qualitativa de aspectos teóricos e estruturais dos conteúdos de Astronomia em 5 (cinco) livros didáticos de geografia destinados ao 6º ano do ensino fundamental.

Esses livros foram identificados como Livro 1 (MARTINS, BIGOTO e VITIELLO, 2006), Livro 2 (MAGNOLI, 2002), Livro 3 (ADAS, 2006), Livro 4 (MOREIRA, 2006) e

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

Livro 5 (VESENTINE e VLACH, 2007). As referências dessas obras estão no final desse artigo.

Em itálico, estará reproduzido o texto extraído do livro e o número das páginas nas quais os textos são encontrados, precedido pela letra "p".

Os conteúdos analisados foram: a) O esquema do sistema solar e órbitas dos planetas e b) As informações sobre os astros do sistema solar.

Esses temas foram escolhidos por serem os que mais comumente aparecem nos livros textos do ano escolar estudado e por terem já sido analisados por alguns pesquisadores (ZANON e TOMINI, 2001; CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Procurou-se focalizar a análise sobre na apropriação/utilização e no entendimento de Astronomia pelos autores dos livros didáticos, no sentido de facilitar aos alunos a compreensão dos conteúdos sobre o tema. Dessa forma, foi feita uma crítica às estratégias didáticas e aos argumentos utilizados pelos autores, procurando revelar que interpretação estes podem levar o aluno a adquirir sobre os fundamentos de Astronomia.

Em cada livro didático, buscou-se também evidenciar a forma como os autores organizaram suas obras e incorporaram o tema Astronomia como um conteúdo didático; de que maneira colocam suas representações nos textos; se promoveram intertextualidade, interdisciplinaridade; se apresentaram conteúdos sobre a história da Astronomia e, principalmente, sobre a teoria da ciência; se apresenta incoerências, erros conceituais ou possíveis problemas de interpretação que possam levar, ao erro conceitual, alunos ou até mesmo os professores despreparados para abordar o tema em sala de aula.

Ainda que o estudo tenha proposto uma análise crítica sobre o conteúdo, também percorreu os aspectos estruturais do livro didático. A forma com que o assunto é apresentado, se promove o despertar do interesse ou induz ao erro sobre o tema, como por exemplo, com figuras distorcidas da realidade, imagens sem muito contexto ou sem explicação, etc.

Esse procedimento leva à discussão sobre as diferentes vias que os autores utilizam para transitar e operar com tais temas no ensino dos fundamentos astronômicos, estabelecendo contrapontos e, principalmente, focalizando os diferentes modos de *didatização* da noção de Astronomia a fim de poder identificar a que tipo de estrutura conceitual ela está submetida.

RESULTADOS

Descrevem-se, a seguir, as considerações sobre os capítulos dos cinco livros didáticos analisados de acordo com a temática específica.

O ESQUEMA DO SISTEMA SOLAR

O esquema do sistema solar é estruturado, como centro básico, com a estrela solar circundada por nove planetas em órbitas elípticas em relação ao Sol. Este é

sempre o contexto apresentado, e não está errado, mas a forma como se explica essa esquematização, na maioria das vezes, está equivocada (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Para demonstrar esse fenômeno orbital, sempre é apresentada, nos livros didáticos, a tradicional figura do sistema solar, onde o Sol e os planetas aparecem com proporções e escalas variáveis. Espera-se que os livros didáticos enfatizem que esse desenho é um esquema e que não respeita a realidade espacial dos astros, pois o volume dos planetas é diferente, as distâncias entre suas órbitas são variáveis e as cores dos astros são falsas. Por mais correto que seja o livro, essa falta de proporção entre os astros distorcidos nos esquemas, continuam a ser publicadas em todos os livros analisados.

A figura 1 mostra o esquema de sistema solar apresentado nos Livros 2, 3, 4 e 5. Basicamente o esquema se apresenta na mesma proporção, os planetas aparecem cada qual em sua grandeza, e o Sol não aparece por completo, para dar ideia de sua maior magnitude.

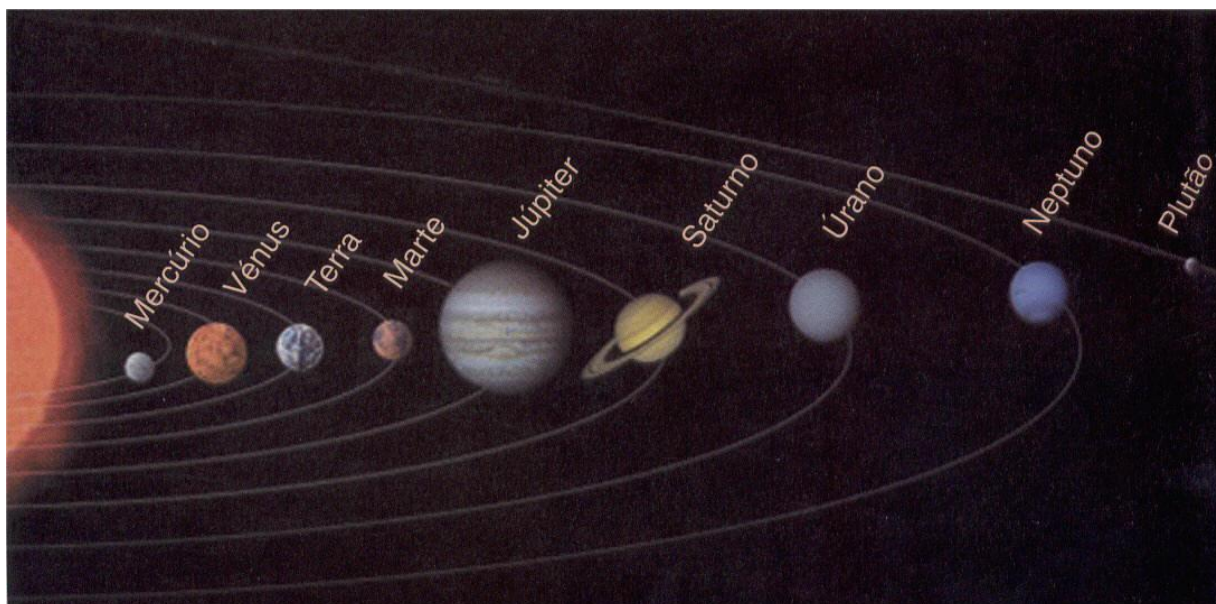


Figura 1: Esquema do Sistema Solar presente nos livros didáticos: 2, 3, 4 e 5.

No Livro 3 (p.10), o autor tentou justificar, através de um texto do astrônomo Gebara, por que apresenta um esquema de sistema solar distorcido da realidade, porém não apresentou uma figura equivalente com a explicação do astrônomo, o que poderia tornar maior a compreensão. Pelo texto a seguir, percebe-se, de imediato, a necessidade de se materializar a visualização proposta pelo exemplo de Gebara:

Para termos uma idéia de como o Sistema Solar é vazio, espaçoso, imagine que o Sol seja uma esfera de um metro de diâmetro e 100 quilos. Os nove planetas que giram ao seu redor, presos pela ação da gravidade, teriam, juntos a massa de 130 gramas. A Terra seria do tamanho de uma bolinha de gude e estaria a 107 metros de distância do Sol. Também estaria a 40 metros do planeta mais próximo, Vênus que seria pouco maior que uma ervilha. Plutão, o planeta mais

distante, estaria a 3 quilômetros de nós, com o tamanho da metade de um grão de arroz. (ADAS, 2006, p.10)

O esquema do sistema solar do Livro 1 (Figura 2) é o mais distorcido possível da realidade, pois o Sol praticamente é apresentado maior que o planeta Júpiter e a Terra.

As linhas que representam as órbitas planetárias, em alguns casos, são aproximadamente equidistantes umas das outras, o que é um grande erro de apresentação. São apresentadas as linhas de Júpiter e Saturno mais afastadas do que as demais.

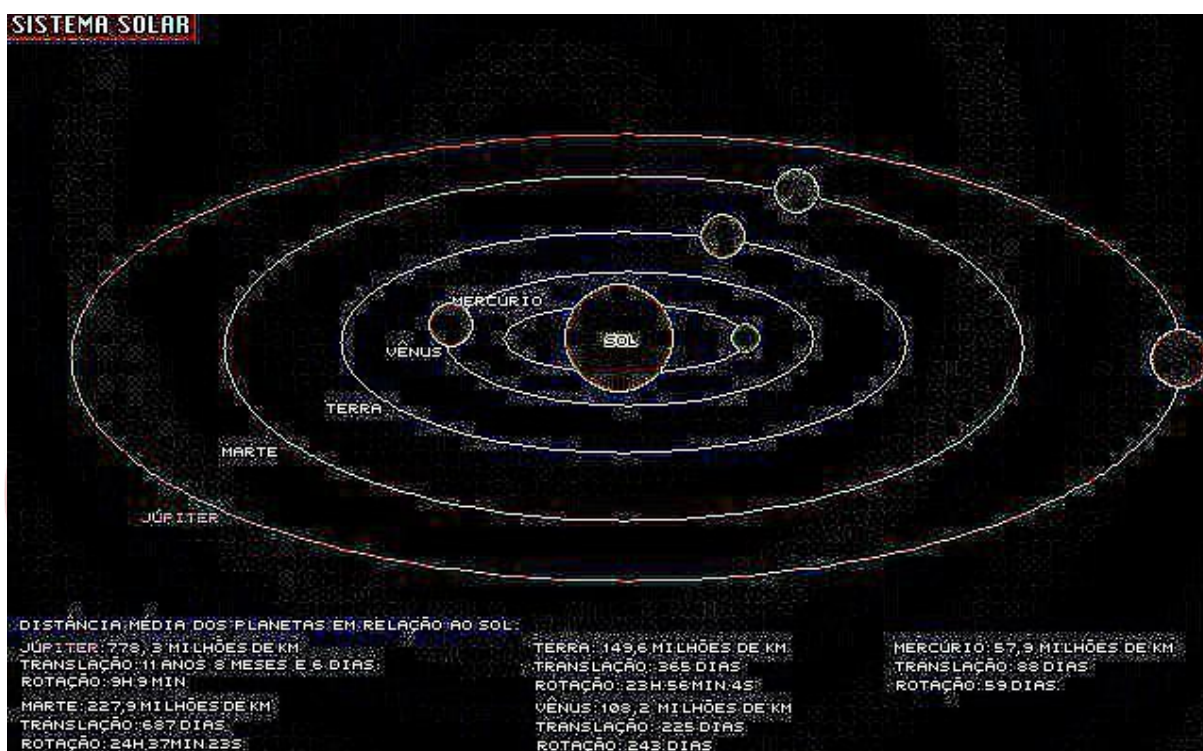


Figura 2: Exemplo do Esquema de Sistema Solar apresentado no Livro 1.

No Livro 1, na p. 93; e no Livro 5, na p. 34, as ilustrações do movimento de translação da Terra com relação ao Sol mostram numa elipse muito excêntrica, com o Sol no centro e sem proporção mínima, havendo apenas um aviso sobre esse detalhe.

Como as órbitas dos planetas são elipses pouco achatadas (quase circulares) e o Sol ocupa um de seus focos, o esquema transmite uma informação errada. O erro se repete nos dois livros, acrescentando – se o fato de estar escrito na figura que, quando a Terra cruza o eixo de menor elipse, ou de aproximação máxima do Sol, está no periélio; e, quando cruza o eixo maior, está no afélio, ou seja, o Sol no centro da elipse e a Terra com afastamento máximo em relação ao Sol. As definições de periélio e afélio estão corretas, mas num contexto completamente errado (interpretativo e desproporcional).

Os casos mais críticos encontram – se nos Livros 2 e 3, que nem mesmo apresentam as características da órbita da Terra com relação ao Sol; e no Livro 4;

que faz uma demonstração incompleta, e, dessa forma, ineficaz, do eixo imaginário da Terra, sem referencial espacial.

Essas figuras foram selecionadas para “dar uma noção” do que seja a configuração de um sistema solar. Não se pode ignorar a capacidade de alunos e professores leigos deduzirem informações a partir delas, visto que interpretações erradas geram informações mais erradas ainda. Esses mesmos erros, variando apenas as colorações dos astros e os tamanhos utilizados para representar os planetas e o Sol, são encontrados em todos os livros.

No texto dos livros analisados, podem-se observar algumas definições de sistema solar que, apesar de generalistas, são as mais próximas dos critérios científicos, como as apresentadas nos Livros 1, 2, 3 e 5. Afirmam que o sistema solar é um sistema planetário, que apresenta uma estrela central de maior magnitude, que os planetas giram ao seu redor, formando trajetórias elípticas, e também se encontram, entre essas órbitas, os asteróides, cometas, meteoros, satélites, poeira e gás celestial.

O texto do Livro 4, na p. 29, já apresenta um conceito de sistema solar um tanto confuso e pulverizado para um aluno de ensino fundamental: *O Sistema Solar, como já vimos, é constituído por uma estrela – o sol – nove planetas que giram ao seu redor, dezenas de satélites naturais e um grande número de outros corpos celestes, como asteróides, meteoróides [...] e cometas. Também apresenta uma grande quantidade de matéria interplanetária (formada de gases e poeira cósmica, da mesma forma que a matéria interestelar).*

À primeira vista, não se percebe a incoerência no texto, pois ele afirma a existência de uma matéria específica interplanetária e de uma matéria interestelar, porém ambas são da mesma natureza. O texto dá a impressão que a matéria formada pelos planetas é distinta da que forma as estrelas.

AS INFORMAÇÕES SOBRE OS ASTROS DO NOSSO SISTEMA SOLAR

Com relação às informações sobre os astros do sistema solar, são importantes para trazer o conceito de diversidade do espaço celeste. Por causa dessa diversidade é que há condições de vida na Terra e pode não haver em outro corpo espacial (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Dentre os corpos celestes, foram destacados os seguintes: o Sol, os planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão), os asteróides, os meteoróides, os cometas e os satélites (em específico, a Lua).

O Sol, no Livro 1, na p. 80 é representado apenas como um “ [...] *corpo luminoso que irradia energia e se encontra no centro do sistema denominado solar. Estima-se que esse se originou há cerca de 5 bilhões de anos, sendo formado basicamente por hidrogênio e hélio*”. Em suma, a importância do Sol não é destacada em momento algum no capítulo. Essa descontextualização e fragmentação do conhecimento é que levam os estudantes a não perceberem a conexão dos fenômenos celestes com a vida na Terra, por exemplo, e perder informações importantes numa leitura que deveria ser instrutiva e contextualizada (BRASIL, 1997).

Nos Livros 2, 3 e 4, não há praticamente nenhuma informação sobre o Sol. O máximo que se pode extrair sobre o astro é que *"Segundo as descobertas feitas pelos astrônomos até hoje, sabemos que nove planetas giram ao redor do Sol. Quanto mais um planeta estiver afastado do Sol, maior será o tamanho de sua órbita"* (Livro 2, p.59); *"O Sistema Solar é a região do espaço sob influência direta da força gravitacional da estrela (corpo gasoso que possui luz própria e emite calor) que chamamos de Sol"* (Livro 3, p.09). Percebe-se claramente o descaso, nos textos, com a importância de "algo tão óbvio", que é o nosso Sol, a estrela que impulsiona a vida na Terra.

No Livro 4, na p. 29, a única informação que se pode extrair sobre o Sol é a seguinte: *"O principal corpo celeste do Sistema Solar é o Sol. Ele corresponde a mais de 99% da massa total desse sistema e seu volume é cerca de 1.300.000 vezes maior do que o da Terra. Ele é composto, em sua quase totalidade, por dois gases: hidrogênio e hélio"*. Depois disso, o Sol aparece apenas na explicação do fenômeno de rotação/translação da Terra, mas descontextualizado sobre sua importância.

É comum identificar nos livros, a menção à relação Sol/Terra com as estações do ano, além de concepções alternativas, como a de que, quanto mais a Terra se afasta do Sol, mais próximo estamos do inverno; ou, próximo do Sol, do lado oposto da Terra, é inverno. Entre verão e inverno, a primavera ou o outono. Sabe-se que essas correlações são falsas, pois são os hemisférios terrestres que recebem insolação diferenciada ao longo do ano, não é a distância da Terra ao Sol, e é o eixo de inclinação, juntamente com o fenômeno de rotação da Terra, que desenvolve as diferenças climáticas ao longo do ano no planeta (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

No livro 5, na p.31, há uma abordagem mais interessante e precisa sobre o nosso astro solar:

O Sol e a Lua são dois astros que exercem maior influência sobre a Terra. Por isso, são os astros mais importantes para nós e há milhares de ano vêm despertando a nossa curiosidade.

O Sol é indispensável para a existência da vida no nosso planeta. Sem calor e a luz do Sol não haveria nenhuma forma de vida na Terra. Ele fornece a energia indispensável para a vida animal, vegetal e até mesmo de seres microscópicos. A energia que vem do Sol contribui também para a formação dos ventos, a evaporação das águas, as variações da temperatura do ar e outros fenômenos que ocorrem na superfície terrestre. (VESENTINE e VLACH, 2007, p. 31)

Sobre os planetas do Sistema Solar, são, ao todo, 9 (nove), entre planetas telúricos interiores (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) ao cinturão de asteroides; planetas jovianos exteriores (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno); e o planeta Plutão, que foi "rebaixado" para planetóide telúrico, dadas suas dimensões serem inferiores a de um planeta (BOUW, 2006).

Basicamente, todos os livros didáticos trazem a falsa idéia que o Sistema Solar termina em Plutão. Observa-se o exemplo do esquecimento do cinturão de asteróides, entre Marte e Júpiter, nos Livro 2 e Livro 4. Há os corpos rochosos nas proximidades da órbita de Plutão, que nem são lembrados, fazendo-se desse planeta

o limite do Sistema Solar (LANGUI e NARDI, 2007). Esses corpos rochosos compõem o conjunto de Cinturão de Kuiper, acompanhando o plano médio dos planetas. Mais além ainda, próximo do ponto onde a gravidade do Sol já está bem enfraquecida, há uma nuvem de corpos e partículas que envolvem o Sistema Solar, não apenas no plano orbital, mas em todas as direções. É a chamada Nuvem de Oort, de onde vêm os cometas, segundo Langui (2004).

No Livro 1, na p. 81, há um quadro demonstrativo sobre algumas peculiares dos planetas do Sistema Solar: translação, rotação e características gerais. É um texto simples, onde poderiam ter sido apresentadas mais informações, por exemplo, quantas luas possuem cada planeta, quais planetas são telúricos e quais são jovianos, temperatura superficial. Faltou também citar os anéis de Netuno (já que foram citados os anéis de Saturno e Urano).

Em relação aos diâmetros equatoriais de cada planeta do nosso Sistema Solar, além da lua e da Terra, no Livro 2, na p. 60 – 62, consta um texto rico em informações envolvendo planetologia comparada e imagens dos astros. No Livro 3, é apenas citada a existências dos outros planetas, porém os dois únicos comentados são Terra e Marte (p.12-15). A Lua também está em destaque (p.10-11), porém percebe-se que esse destaque apenas torna o texto mais pobre de informações, pois há omissão sobre os outros astros, que “passam despercebidos” por quem não tem interesse pelo assunto.

O Livro 4, nas p. 29 – 30, traz pouquíssimas informações sobre os planetas, e, desproporcionalmente, há um subtópico de destaque sobre a Lua (p. 33 – 34). Mais uma vez, não está se fazendo uma crítica sobre a importância de um astro em detrimento de outro. É de conhecimento geral a relevância da Lua para o planeta Terra, porém é importante para o aluno obter informações sobre os outros astros de forma que possam organizar e utilizar seu conhecimento para entender melhor a configuração do espaço estelar onde habita.

Por fim, no Livro 5, na p. 29, é apenas citada a existência dos outros planetas, e posteriormente, na p. 30, comenta-se a respeito da distância “estratégica” da Terra comparada aos outros planetas vizinhos.

Percebe-se a falha de alguns autores de incluir esses conhecimentos básicos em seus textos de livros didáticos, seja por desconhecimento ou por julgarem desnecessárias essas informações. Esse descaso é o grande motivo da geração de concepções errôneas sobre informações astronômicas, pois gera uma ignorância, em grande escala, por parte dos alunos e dos professores, que vão utilizar o livro didático em sala de aula (LANGUI e NARDI, 2007).

Quanto às informações sobre asteróides, meteoróides e cometas, que são objetos distintos e geram inúmeras confusões nos livros didáticos, a problemática é considerável, uma vez que quem lê os textos de alguns dos livros analisados fica em dúvida até mesmo com relação à teoria científica.

Primeiramente, asteróides são corpos rochosos que gravitam, ao redor do Sol, de forma heterogênea, pelo sistema solar (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Os cientistas já confirmaram a presença de grande quantidade de asteróides entre os planetas Marte e Júpiter. Ainda não há explicação para a(s) origem(ns) desses

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

aglomerados. Provavelmente são expurgos da gênese do sistema solar que ocorreu há bilhões de anos.

Meteoróides são corpos rochosos que, quando atraídos por alguma força gravitacional, são conduzidos até a força motriz, apresentando grandes velocidades e colisões violentas nos corpos atratores (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Esses corpos celestes são conhecidos, popularmente como estrelas cadentes. Quando um meteoróide atinge o solo de uma superfície, passa a se chamar meteorito.

Os cometas são corpos formados de uma mistura sólido-gasosa e que gravitam ao redor do Sol, de forma a estabelecer uma trajetória que pode ser definida (CORDANI e PICAZZIO, 2009). O mais conhecido dos cometas é o *Halley*, que cruza o céu do nosso planeta a cada 76 anos. Os cometas possuem características interessantes, pois, ao tocarem as atmosferas de grandes corpos celestes, ainda mais com a incidência da luz solar, reagem provocando uma cauda brilhante e reluzente causada pela liberação de gás e reflexo da poeira extinguida.

A partir das considerações conceituais expostas, pode-se afirmar que os conteúdos encontrados nos livros didáticos sobre esse tema geram grandes contradições.

O Livro 1, nas p. 83 – 84, apresenta as seguintes definições para asteróides, cometas e meteoritos:

Os asteróides são corpos rochosos que estão localizados principalmente entre as órbitas dos planetas Marte e Júpiter. Outros, porém, descrevem órbitas diferentes, podendo até se aproximar da Terra. Estudiosos acreditam que a descoberta de uma cratera no golfo do México com 192km de diâmetro seja a marca deixada por um asteróide de 10km de diâmetro que caiu sobre a terra há muitos milhões de anos.

Os cometas são astros compostos por gases congelados, rocha e poeira que giram em torno do Sistema Solar. Quando um cometa se aproxima do Sol, sua superfície começa a evaporar, produzindo uma brilhante e reluzente cauda de gás e de poeira. Esses astros variam de tamanho, sendo que muitos deles são possíveis de observar sem equipamentos, ou seja, a olho nu, como, por exemplo, o cometa Halley.

Os meteoróides se constituem em pedaços de rochas, podendo apresentar diversos tamanhos que vão desde pequeníssimas partículas de poeira até corpos de dezenas de metros de diâmetro e que se movem no espaço.

Caso um meteoróide penetre na atmosfera da Terra, ele será aquecido por atrito, fazendo aparecer um rastro de luz incandescente. Isso dará origem ao meteoro, também conhecido como "estrela cadente". Muitos deles queimam na atmosfera e alguns, suficientemente grandes, chegam a atingir a superfície e são denominados meteoritos. (MARTINS, BIGOTO e VITIELLO, 2006, p. 83 – 84).

Percebe-se, claramente, confusão de ideias e troca de conceitos envolvendo as três entidades astronômicas, conforme os conceitos básicos de Cordani e Picazzio (2009).

Contrapondo – se ao conceito de asteróide e de meteoróide do Livro 1, o autor do Livro 2, na p. 63, apresenta duas imagens, uma em Bendegó (Brasil) e outra no Arizona (EUA), que mostram crateras criadas por “meteoritos”. Para esse autor, não são os asteróides que causam esses transtornos espaciais. Da mesma forma, o texto do Livro 4, na p. 30, corrobora com a mesma ideia do autor do Livro 2, demonstrando o conceito de meteoróides e exemplificando os casos de Bendegó e do Arizona. O Livro 3, na p. 14, expõe apenas o conceito de meteoro-meteorito, apresentando também o caso do Arizona e das crateras de impacto na Lua. Porém não faz nenhuma referência aos conceitos de asteróide e de cometa.

O Livro 5, nas p. 30 – 31, apresenta, de uma forma geral, um bom texto com as definições de asteróides, cometas e meteoróides.

De forma a concluir essa discussão pode-se citar Schultz (2004), que a partir da hipótese da extinção em massa dos “dinossauros”, ratifica a ideia de que realmente é comum os meteoros causarem impacto em outros corpos e não os asteróides como afirma o Livro 1.

Os satélites naturais são planetóides secundários que orbitam em torno de um planeta ou de uma estrela anã, ou até mesmo de um planetóide de ordem primária (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Esses corpos celestes são rochosos e podem gravitar sobre um astro, seja por captura gravitacional, ou por desagregação do planeta primário, ou formação simultânea da gênese de ambos.

A Terra possui um único satélite natural, que é a Lua. Juntos, os planetas do Sistema Solar, com exceção de Vênus e Mercúrio, somam quase quarenta satélites naturais; só Saturno apresenta 18 satélites conhecidos. É o mais complexo planeta do Sistema. Alguns satélites são maiores do que o planeta Mercúrio, como Titã, satélite de Saturno e o maior do Sistema Solar, Ganimedes e Calisto, satélites de Júpiter (CORDANI e PICAZZIO, 2009).

O satélite mais conhecido pelos astrônomos é, sem dúvida, a Lua. Esta possui uma importância fundamental para o planeta Terra, tanto pelos fenômenos das marés oceânicas como pelo contexto histórico de orientação espacial. Além disso, é o único astro extraterrestre onde o ser humano já esteve fisicamente.

Pela análise dos livros didáticos, percebem-se as mesmas incoerências e falhas de um modo geral.

Os Livros 1 (p. 83), 4 (p. 34) e 5 (p. 31) trazem suas considerações sobre a Lua e suas fases em relação à Terra. Essas fases são sempre explicadas acompanhadas de uma figura que contém a Terra no centro de um círculo perfeito e a Lua em 4 posições diametralmente opostas. Nessas quatro posições, são representadas as luas nova, cheia, quarto minguante e quarto crescente. Ao lado desse esquema, está a luz solar irradiada para esse sistema lunar. Como os três astros estão representados nessas posições de praxe, com toda certeza, haveria dois eclipses por mês, sendo um solar e outro lunar. Isso não acontece, na realidade, mas a figura (Figura 3) induz a esse tipo de raciocínio.

Outro erro é associar o nome da fase da lua aos sete dias que seguem o respectivo ciclo lunar, pois não existem sete dias de lua cheia, sete de lua nova, e assim por diante. Há um período de lua crescente e outro de lua minguante, separados pelos dias de lua cheia e nova. No transcorrer desses períodos há dois dias de aparência particular para a Lua, que são os dias em que vemos um quarto de suas superfícies iluminado. São os dias de quarto crescente e/ou quarto minguante (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

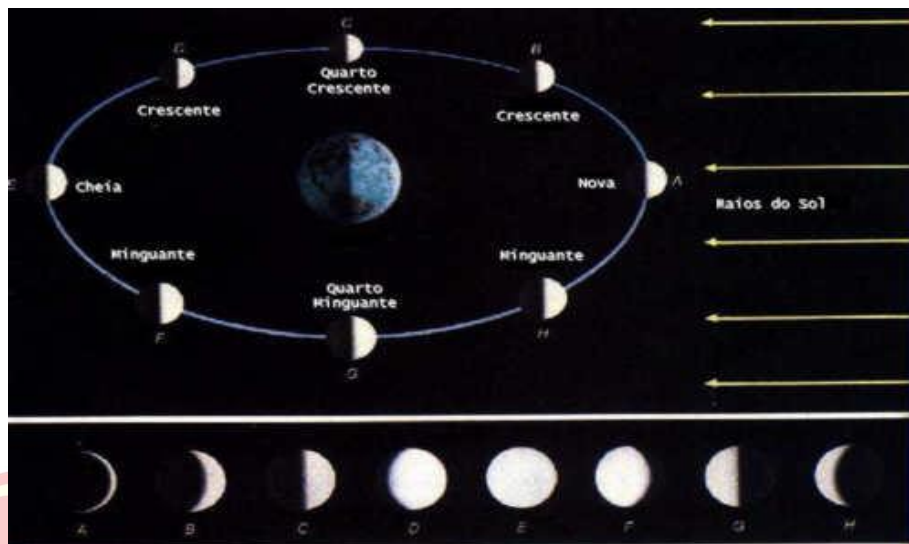


Figura 3: Fases da Lua apresentada no livro 5.

Essa representação realmente é muito complexa para se analisar; sua visualização no campo envolve um processo diário e sua visualização varia bastante ao longo do ano, pela posição do planeta, etc. Cabe ao professor buscar formas mais adequadas de tratar desse assunto, de forma que não passe a informação fragmentada sobre as fases da Lua como fatos isolados e não pertencentes a um processo mais complexo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções alternativas apresentadas nos livros didáticos analisados, sobre os fenômenos astronômicos, provocam uma reflexão sobre a situação do ensino de Astronomia, em particular, da Geografia. Embora a amostragem dos livros didáticos em discussão possa parecer pouca, frente a inúmeros outros títulos, ela foi representativa pela quantidade de interpretações desconexas com a realidade observadas com a análise.

Esse panorama geral do ensino dos fundamentos de Astronomia, nos livros didáticos brasileiros, foi fundamental para demonstrar o quanto essa ciência é relegada a segundo plano, nos currículos escolares e universitários, na atualidade.

A deficiência na formação de docentes e a falta de revisão dos livros didáticos implicam dificuldades no ensino de Astronomia.

Numa tentativa de explorar o tratamento adequado a essas dificuldades, pensando em aprimorar a qualidade de ensino da Astronomia, surgem muitos

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

esforços isolados de diversas instituições, associações ou clubes de Astronomia, que geralmente há em grandes cidades.

Levando-se em conta que os conteúdos de Astronomia devem fazer parte do ensino de Geografia nos anos (finais) do ensino fundamental, a formação do docente precisa fornecer, no mínimo, condições para que o futuro professor se sinta capacitado para ensiná-los; o que pode ser garantido, em parte, pela inclusão dos fundamentos teóricos e práticos sobre o tema, seja na formação inicial ou continuada do professor de Geografia.

Em poucas palavras, reforça-se que, para se ensinarem conteúdos, é necessário conhecê-los bem. Contudo, muito além do conhecimento de conteúdos, está a apreensão da realidade. Os temas devem ser trabalhados adequadamente, o que pode ser feito utilizando-se metodologias simples e significativas, para a transformação do conteúdo científico em conteúdo escolar.

Dessa forma, será possível ao professor intermediar o conhecimento e tratar dessas concepções alternativas de seus alunos, com respeito aos fenômenos astronômicos, de forma mais acertada, ao mesmo tempo em que ele próprio se absterá de suas ideias de senso comum. É fundamental essa contribuição para a formação do educando de maneira abrangente, melhorando consubstancialmente o ensino da Geografia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao PROLICEN/UFPB pela concessão da bolsa de estudos, para os autores H.O. Machado-Filho e A.C.F. Rique, para o desenvolvimento dessas atividades.

REFERÊNCIAS

- ADAS, M. **Noções básicas de geografia**. v.1. 5 ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais (PCN)**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.
- BOUW, G. D. The Reclassification of Pluto. **The Biblical Astronomer**, v.16, n.118, p.114-121, 2006.
- CANALLE, J. B. G.; TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia de 1º Grau. **Caderno Cat. Ens. De Física**, v.14, n.3, p.254-263, dez. 1997.
- CORDANI, U. G.; PICAZZIO, E. A Terra e suas origens. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- CORTIZO, S. **Oficina de Astronomia: O ensino de Astronomia**. Disponível em: < www.oficinadeastronomia.com.br >. Acesso em: 08 maio 2007.
- FERREIRA, J. R. M. História. São Paulo: FTD, 1997.**

HAWKING, S. W. **Uma breve história do tempo**. São Paulo: Círculo do Livro S. A., 1988.

LANGHI, R. S. Idéias de Senso Comum em Astronomia. Observatórios virtuais – idéias de senso comum. **Disponível em:** [www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi .p df](http://www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi.p df). **Acesso em: 08 maio 2012.**

LANGUI, R. S.; NARDI, R. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores do ensino fundamental. In: 8ª Reunião Técnica do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, 2003, Bauru – SP, **Atas da 8ª Reunião Técnica do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência**, Bauru: Faculdade de Ciências – UNESP, 2003.

LANGUI, R. S.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1, p. 87-111, abr. 2007.

MAGNOLI, D. **Geia: Fundamentos da Geografia**. São Paulo: Moderna, 2002.

MARTINS, M. A.; BIGOTO, F.; VITIELLO, M. **Geografia, sociedade e cotidiano** – fundamentos da Geografia. São Paulo: Educacional, 2006.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2007.

MOREIRA, I. A. G. **Construindo o espaço humano**. São Paulo: Ática, 2006.

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, p. 89-99, mar. 2006.

SHULTZ, C. L. Extinções. In: CARVALHO, I. S. (Org.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 115-128.

SOBREIRA, P. H. A. O ensino de Astronomia nas faculdades Teresa Martin. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* – **RELEA**, n.2, p. 93-101, 2005.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. In: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 28-37.

VESENTINE, J. W. & VLACH, V. **Geografia crítica**. São Paulo: Ática, 2007.

ZANON, P. C.; TONINI, I. M. **Astronomia e livro didático erros ou enganos?** *Geografia: ensino e pesquisa*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 33-39, jul. 2001.