
ASSESSORIA NA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE ASTRONOMIA DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DO PRIMEIRO GRAU

Rute Helena Trevisan

Depto. de Física - UEL

Londrina - Pr

Cleiton Joni Benetti Lattari

Depto. de Matemática - UEL

Londrina - Pr

Instituto de Ensino Superior de Assis, FEMA/IMESA

Assis - SP

João Batista Garcia Canalle

Instituto de Física - UERJ

Rio de Janeiro – RJ

Resumo

Atualmente no Brasil os livros didáticos não passam por árbitros na área, e, ao que tudo indica, nem mesmo por uma correção prévia de conteúdo antes da impressão. Como resultado temos aberrações, que muitas vezes chegam a colocar em risco a saúde do estudante (Trevisan, 1995). Durante a Assembléia da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) de Agosto de 1995, a Comissão de Ensino da SAB recomendou que a comunidade astronômica brasileira participasse de maneira mais efetiva como árbitros na área de astronomia, dos livros didáticos utilizados nas redes públicas e privadas de Ensino de Primeiro Grau. Numa tentativa de evitar que se passe às crianças conceitos errados de Astronomia básica, analisamos o conteúdo de astronomia de duas coleções, escolhidas aleatoriamente, das Editoras Ática e Scipione. A Coleção “Quero Aprender” é da Editora Ática, apresenta quatro volumes (1ª à 4ª série) e seu autor é Carlos Barros, e somente há conteúdo de astronomia nos volumes 2 e 3. A Coleção “Alegria de Saber” da Editora Scipione também tem 4 volumes e seus autores são: Lucina Passos, Albani Fonseca e Marta Chaves. O conteúdo de astronomia está nos volumes 2 e 3. Neste trabalho

apresentamos os erros mais comuns e repetitivos dos conteúdos de Astronomia destes livros, e suas devidas correções.

I. Introdução

A reforma do Currículo Básico da Escola Pública da maioria dos Estados brasileiros, principalmente do Estado do Paraná (SEED, 1990), tem introduzido Astronomia desde a pré-escola até a oitava série do Primeiro Grau. Os técnicos das Secretarias de Educação do referido estado, na tentativa de preencher uma lacuna no conteúdo de astronomia dos seus professores, tem procurado assessoria junto aos astrônomos profissionais para melhorar o nível de ensino dos conteúdos de astronomia de escolas primárias do estado, através de cursos e palestras de pessoal qualificado (Lattari e Trevisan, 1993; Lattari e Trevisan, 1995a). Está ocorrendo também uma inclusão de Astronomia como disciplina obrigatória no currículo em alguns cursos do terceiro grau, como no de Licenciatura em Ciências (Lattari e Trevisan, 1995b). Além disso, ocorreram discussões nos Núcleos Regionais de Educação ligados à Secretaria de Educação do Paraná, sobre como deve ser ministrada a interdisciplinaridade dos conteúdos programáticos de ciências, onde se inclui astronomia. Durante estas reuniões (Trevisan, 1992), alguns dos pontos debatidos exaustivamente foram os conteúdos dos livros didáticos, que se sabe, estão colocados de forma incompleta, e, na maioria das vezes, completamente errados.

Indo ao encontro dos anseios dos professores de ciências do primeiro grau, e cumprindo um dos objetivos da **Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira**, iniciamos durante o ano de 96 a análise dos conteúdos de Astronomia de livros didáticos do Primeiro Grau.

II. Requisitos mínimos de aceitabilidade

Um livro didático possui alguns requisitos mínimos para aceitabilidade nas Escolas Públicas. São eles: requisitos educacionais, programáticos e a metodologia.

Em geral, os editais de aprovação de um livro didático seguem estes requisitos segundo algumas normas que levam em consideração erros gramaticais e/ou conceituais, apresentação que comprometa a legibilidade (como má distribuição do texto), ilustrações ou vinhetas que comprometam a clareza da página dificultando a leitura (SEED, 1994).

O livro de ciências deve apresentar como objetivo principal a explicitação das necessidades históricas que levaram o homem a compreender e a apropriar-se das leis que movimentam, produzem e regem os fenômenos naturais. O ensino de ciências

deverá contribuir na tentativa de libertar o aluno dos preconceitos, do misticismo, da magia e das crendices presentes no seu cotidiano.

O ensino de astronomia, por sua vez, deve ser realizado na forma de noções ou conceitos básicos, para que os alunos possam relacioná-los com os conceitos desenvolvidos por outros ramos da ciência, assim como a Física, a Biologia, e as Ciências da Terra e do Espaço.

A abordagem metodológica deve ser compatível com a proposta curricular da Escola Pública do estado, deve ainda demonstrar rigor científico e atualidade nos conceitos e informações veiculadas; os exercícios devem privilegiar a oralidade, a leitura e a escrita; e ainda estimular a reflexão, a pesquisa e a criatividade.

III. Análise dos livros

A análise do conteúdo de Astronomia das duas coleções analisadas segue abaixo.

COLEÇÃO “QUERO APRENDER”- Editora Ática
Acompanha caderno de atividades

TEXTOS

Ocorrem muitas vezes afirmações falsas, como por exemplo: **“O que nós vemos no céu à noite? À noite vemos a Lua e as estrelas.”** (pg. 7 - vol.2). Mesmo à vista desarmada podemos ver outros objetos no céu à noite, tais como galáxias, cometas, satélites artificiais, aglomerados, etc. Logo, este texto está de uma certa forma incompleto, podendo levar a conceitos errados do que vemos no céu à noite.

“A Terra por exemplo, faz dois tipos de movimentos: movimento de rotação e movimento de translação” (pg. 14: parágrafo 2 - vol. 2). Não é verdade. A Terra faz muitos movimentos. Entre eles, os mais importantes são os de translação e de rotação. Como no caso anterior, está incompleto.

“Durante o movimento de translação, o clima da Terra vai se modificando, dando origem às quatro estações do ano: primavera, verão, outono e inverno” (pg. 15: parágrafo 4 - vol. 2). Conceito incompleto: Dá a impressão de que o único fator responsável pelas estações do ano é o movimento de translação da Terra. Seria interessante citar que a inclinação do eixo terrestre, aliada ao movimento de translação da Terra, é a causa das estações do ano na Terra.

“O movimento de translação da Terra dá origem às estações do ano: primavera, verão, outono e inverno.” (pg. 19, parágrafo 2 - vol.2). É questão de um exercício e está colocada como *Verdadeira* no Livro do Professor. É interessante citar aqui também o principal motivo das estações do ano, que é a inclinação do eixo terrestre em relação à órbita da Terra, aliado aos movimentos de rotação e translação.

Os planetas Marte e Vênus também têm estações, já Júpiter não tem. Pode-se questionar aqui o porquê deste fato. Podem surgir questões como: “Será que Júpiter não tem o movimento de translação?” Sabemos que sim. Júpiter leva 11,86 anos terrestres para dar uma volta em torno do Sol. Marte gasta 1,88 anos terrestres e Vênus demora menos de um ano (0,62 anos terrestres). A diferença básica entre estes planetas com estações e Júpiter que não possui estações ao longo de uma translação completa é o fato do plano do equador de Júpiter quase não possuir inclinação em relação ao plano de sua órbita. Esta inclinação é de apenas $3^{\circ} 7'$. Já no caso da Terra, a inclinação é de $23^{\circ} 27'$, para Marte $25^{\circ} 12'$ e para Vênus, a inclinação vale 177° (Zeilik, 1990). Observe que estes ângulos são formados entre o equador do planeta e o plano da sua órbita.

“O que são constelações? Constelações são agrupamentos de estrelas que parecem estar formando uma figura”. (pg. 8, parágrafo 1 - vol. 3). As estrelas das Constelações não formam um “agrupamento”. Em geral são estrelas muito distantes umas das outras, que, para nós aqui na Terra, dão a impressão de estarem próximas formando um agrupamento.

FIGURAS

Dimensões

As figuras, na maioria das vezes, quase sem exceção, passam aos alunos um conceito distorcido, induzindo uma visão fora da realidade. Temos como exemplo as dimensões relativas do Sol e dos planetas. Em nenhum texto vê-se uma figura desenhada em escala, e nenhuma nota explicando o fato de que o desenho está totalmente fora de escala. Veja os exemplos abaixo.

Na pg.6, vol. 2, temos uma figura onde *o Sol é menor do que a Terra*. Conceito incompleto: O Sol é muito maior do que a Terra e a Lua, apesar de apresentar diâmetro angular quase igual ao da Lua, quando visto da Terra. A figura poderia ser apresentada, desde que se fizesse uma nota explicando que o desenho está fora de escala.

Na pg. 6, vol. 3: uma figura mostra o Sol e a Terra, sendo o Sol pouco maior do que a Terra.

Nas pgs. 8 e 10 do volume 3 e pg. 7 do caderno de atividades número 3: Figuras *O Sistema Solar*. As figuras apresentam o Sistema Solar completamente fora de escala. Conceito equivocado: i) parece que o Sol é somente pouco maior do que os planetas, ii) os planetas parecem quase todos do mesmo tamanho (a Terra e Plutão, por exemplo, estão com o mesmo diâmetro), iii) o cinturão de asteróides também faz parte do Sistema Solar e não aparece nas figuras.

Os exemplos citados acima apresentam um erro que se repete em todas as figuras desta coleção quando se trata de dimensões. As dimensões reais dos astros são:

diâmetro do Sol :1.392.000 km; diâmetro da Terra: 12.756 km; diâmetro da Lua: 3476 km. Logo, pode-se dizer que o Sol é 100 vezes maior do que a Terra em diâmetro, e a Terra é 3,66 vezes maior do que a Lua, em diâmetro. Isto quer dizer, se a Terra tiver 7,3 mm de diâmetro, o Sol deve ter 80 cm de diâmetro, no mesmo desenho. O diâmetro equatorial dos planetas é: Mercúrio - 4.880 km; Vênus - 12.100 km; Terra - 12.756; Marte - 6.794 km; Júpiter - 142.800km; Saturno - 120.000km; Urano - 51.800km; Netuno - 48.600; Plutão - 2.400 km (Fras, 1992). Isto quer dizer que, se o Sol tivesse 80 cm de diâmetro, teríamos os planetas com as seguintes dimensões: Mercúrio - 2,9 mm, Vênus - 7,0 mm, Terra - 7,3 mm, Marte - 3,9 mm, Júpiter - 82,1mm, Saturno - 69,0 mm, Urano - 29,2 mm, Netuno - 27,9 mm e Plutão- 1,3 mm (Canalle e Oliveira, 1994). Esta proporção no livro didático poderia ser feita desenhando-se apenas uma fração do Sol, mantendo este raio.

Posições dos Astros

Na pg. 10, vol. 2, a *figura* do início da página discute as dimensões Sol-Terra-Lua mas o desenho está completamente fora de escala, inclusive de distâncias. “*A lua é menor do que o Sol e do que a Terra*”. Veja o seguinte : O Sol está colocado entre a Terra e a Lua. A figura induz os seguintes conceitos errados: i) de que o Sol está muito próximo da Terra e da Lua; ii) o Sol **pode ficar** entre a Terra e a Lua: iii) o Sol é somente **poucas vezes maior** do que a Terra. O segundo conceito colocado equivocadamente não é didático pois induz o estudante a pensar que o Eclipse da lua ocorre quando “o Sol passa na frente da Lua”, conceito este muito comum entre alunos do primeiro grau (Trevisan, 1992).

Fases da Lua

Na pg. 10, vol. 2, a *figura inferior apresenta as Fases da Lua de maneira inadequada. As quatro fases estão colocadas uma abaixo da outra; a cor da Lua é azul escuro, e na Lua em quarto crescente, aparecem estrelas “dentro” da Lua.* Conceitos incompletos: i) a cor da Lua vista da Terra raramente pode chegar a ser azulada, ainda assim de um tom muito claro. Sua cor, em geral, é prata/dourada; ii) a posição da Lua em relação à Terra não é considerada (a Terra não aparece na figura); iii) durante as fases minguante e crescente não é possível observar estrelas na parte escura da Lua. Seria interessante que o autor colocasse uma figura onde o leitor visualizasse a Terra e a Lua, em suas várias posições em sua órbita, concomitantemente com as várias fases como são observadas aqui da Terra (veja Bretones, 1993).

Estações do Ano

Nas pgs.16 e 17- vol. 2, vê-se quatro figuras mostrando as Estações do Ano. A Primavera mostra um campo com muitas flores, o Verão mostra crianças na praia, com céu claro, calor e muito Sol, o Outono muitos frutos, e o Inverno temperaturas muito baixas. Conceito equivocado: as Estações do Ano somente são bem definidas em lugares afastados do Equador terrestre. A razão do inverno e verão deve ser atribuída ao fato de que ocorre uma diferença nas quantidades de calor recebidas pelos dois hemisférios, devido à posição do Sol em relação a eles (Boczko, 1984).

Todos os volumes, inclusive os cadernos de atividades, não sugerem nenhum experimento de astronomia, como observações do céu, do Sol, dos movimentos da Terra, das sombras, das fases da Lua, etc. Poderiam também ser apresentadas medições de distâncias e dimensões do Sol, da Terra e da Lua, e ainda determinações dos referenciais Norte-Sul, Leste-Oeste, que podem ser realizados com observações simples e sem muitos cálculos (Canalle e Oliveira, 1994, Canalle 1994a, 1994b.; Caniato, 1990, Lattari et al. 1993, Trevisan et al. 1995, 1995a; Trevisan e Lattari, 1995).

COLEÇÃO “ALEGRIA DE SABER” - Scipione TEXTOS

“Quando a Terra gira ao redor do Sol ela está realizando o movimento de translação. Ao fazer esse movimento, a Terra gira sempre inclinada. Ora ela chega mais perto do Sol, ora ela se afasta dele.” pg. 8, parágrafo 6 - vol. 2. Texto acompanhado de uma figura onde a proximidade e o afastamento da Terra ao Sol está exagerado. Esta diferença é muito pequena para ser colocada como informação neste contexto. Dá o conceito errado de que esta diferença pode ser um fator importante nas estações do ano, que estão explicadas logo abaixo. Sabemos que a excentricidade da órbita da Terra vale 0,0167. Além disto, não cita o quê e em relação a quê a Terra está inclinada.

“Ao girar inclinada, algumas partes recebem mais luz e calor do que outras” pg. 8, vol.2: o autor não citou que a inclinação do equador da Terra é de $23^{\circ} 27'$ em relação ao plano de sua órbita. ***O movimento de translação da Terra ao redor do Sol dura 365 dias ou um ano. Ele dá origem às quatro estações do ano: primavera, verão, outono e inverno.*** Dá a impressão que o principal fator das estações do ano é o movimento de translação e não a inclinação do equador terrestre aliada ao movimento de translação.

FIGURAS

Dimensões

Na pg. 2- vol. 2: *figura com o Sol, a Terra e a Lua, apresenta o Sol pouco maior do que a Terra e a Lua.* Induz o leitor a ter uma idéia equivocada das dimensões destes astros.

Na pg. 4 - vol. 2 : *figura. Apresenta o Sol e a Terra com sua órbita.* i) a órbita da Terra parece ser uma elipse muito excêntrica, enquanto que na realidade ela é quase que completamente circular. ii) o Sol está colocado em posição extremamente fora do foco da elipse, e iii) o Sol e a Terra estão totalmente fora de escala.

Na pg. 5- vol. 2: *figura: o Sistema Solar.* Também desenhado completamente fora de escala e não menciona este fato.

CONCEITOS INCORRETOS

Na pg. 4- vol. 3: *Figura do Sistema Solar com dimensões completamente fora de escala e não apresenta o cinturão de asteróides.*

Na pg. 5 - vol. 3, questão 3-f, vol. 3 livro do professor : **“Que planeta tem anéis ao seu redor? Resposta: Saturno.”** Dá a informação de que apenas Saturno apresenta anéis ao seu redor. Os anéis de Júpiter, Urano e Netuno foram ignorados.

IV. Conteúdos que deveriam ter sido discutidos e não foram ou o foram de forma equivocada, em ambas as coleções.

* Não foi comentado em nenhum momento a existência do Cinturão de Asteróides que também faz parte do Sistema Solar, onde 2.000 deles possuem sua órbita precisamente conhecida e tem nomes individuais, sendo que 50.000 deles são observados com grandes telescópios (Frass, 1992). O Cinturão de Asteróides fica entre as órbitas de Marte e de Júpiter. O Cinturão não é totalmente preenchido, pois apresenta lacunas. Algumas sondas espaciais detectaram que não existe poeira fina entre os asteróides. Existem grupos ou famílias de asteróides, que caminham juntos, em geral seguindo um planeta como um “cachorrinho” segue seu dono. Seguindo Júpiter, orbitam os asteróides chamados Troianos. Temos ainda as famílias de Apolo e de Amor. O maior asteróide é Ceres, com 1.025 km de diâmetro. Somente 30 asteróides são maiores que 200 km (Maciel, 1991).

* O movimento de rotação da terra, o dia e a noite, foram colocados de maneira muito superficial.

* As Estações do Ano não foram corretamente explicadas.

* A existência das Galáxias no Universo não foi citada.

* Não foi citada a existência de luas nos outros planetas do Sistema Solar.

* Os dados sobre os planetas estão desatualizados (veja exemplo atualizado na Tabela I, que poderia ser feita em conjunto com os alunos em trabalho de pesquisa na biblioteca).

V. Conclusão

O conteúdo de astronomia em todos os livros analisados é muito fraco. Em geral, subestima-se a inteligência das crianças, que só pela televisão já receberam muito mais informações do que as que estão colocadas nos livros, que as apresentam de maneira errada.

O exemplar do professor não contribui em nada para o processo pedagógico e para o aprendizado correto da Astronomia. Não oferece informações adicionais do assunto, limitando-se a dar a resposta à questão (em geral uma só palavra). Não há uma relação entre assuntos necessariamente interligados (como Sol-calor- possibilidade de vida em outros planetas). Os livros não apresentam glossário, as ilustrações apresentam erros repetidos e muitas vezes absurdos. Não se estimula o aluno a ver os fenômenos do céu, no seu dia a dia, estimulando a pesquisa e a observação. Apenas os exemplares 2 e 3 apresentam cerca de 10 % das páginas de astronomia, truncando o conteúdo que poderia ser apresentado de maneira mais completa e correta ao longo dos quatro anos do primeiro grau.

A quantidade de erros encontrados justifica a preocupação do MEC em avaliar os livros que compra. Recomendamos que as editoras procurem um revisor técnico junto a profissionais da área de Astronomia. Seria interessante também que as coordenadoras pedagógicas dos colégios públicos e privados fizessem um exame crítico nas obras, com o auxílio de profissionais, antes de adotá-las nas escolas.

VI. Referências Bibliográficas

BOCZKO, R. *Conceitos de Astronomia*, 1984, Ed. Edgard Blücher.

BRETONES, P.S. *Os Segredos do Sistema Solar*, Ed. Atual, São Paulo, 1993.

CANALLE, J.B.G. e OLIVEIRA, I.A.G., *Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol*, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Vol. 11, nº 2, p.141-144, 1994a.

CANALLE, J.B.G. O sistema solar numa representação teatral, Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol. 11, nº 1, p.27-32, 1994b.

CANALLE, J.B.G. A luneta com lentes de óculos, Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol. 11, nº 3, p.212-220, 1994a.

CANIATO, R., *O Céu*, Ed. Ática, 1990.

FRAS, N.H. *Spotter's Guide to THE NIGHT SKY*, Usborn Publishing Ltd. Great Britain, 1992.

- Hands on Universe*, Royal Greenwich Observatory, 1996.
- LATTARI, C.J.B.; TREVISAN, R.H.; ROMANO, E.B. *O Ciclo Solar Máximo: Um Estudo Ilustrativo*, Atas do X SNEF, p. 484-489, 1993.
- LATTARI, C.J.B. e TREVISAN, R.H., *Curso Básico de Astronomia para Professores de Ciências segundo a Nova Proposta do Estado do Paraná no Programa de 5ª e 6ª séries*, Atas do X SNEF, p487-493, 1993.
- LATTARI, C.J.B. e TREVISAN, R.H. *Astronomia no Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Física*, - Atas do XI SNEF, p. 164-166, 1995a.
- LATTARI, C.J.B. e TREVISAN, R.H. *Implantação de Astronomia em Currículo Básico do Curso de Ciências*, Atas do XI SNEF, p. 166-170, 1995b.
- MACIEL, W.J., *Astronomia e Astrofísica*, Ed. IAG/USP, São Paulo, 1991.
- SEED- Secretaria da Educação do Estado do Paraná, *Currículo Básico para a Escola Pública*, Curitiba, 1990.
- SEED - Edital de Concorrência UCP/SEED , do Estado do Paraná, dezembro de 1994.
- TREVISAN, R.H. *Cursos para Capacitação de Professores de 5ª a 8ª séries do Primeiro Grau - Disciplina: Ciências, realizados em: Apucarana, Cornélio Procópio, Curitiba, Londrina, Ivaiporã, Pitanga e Palotina*, SEED, 1992.
- TREVISAN, R.H. *Assessoria na Avaliação do Conteúdo de Astronomia nos Livros de Ciências do Primeiro Grau*, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, Vol. 15, nº 1, p. 43-44, 1995.
- TREVISAN, R.H.; BRUNO, A.T.; FARACO,S.; *Apresentação de Materiais Didáticos para Observação do Sol em Feiras de Ciências*, Atas do XI SNEF, p. 155-158, 1995a.
- TREVISAN, R.H. e LATTARI, C.J.B. *Observando o Eclipse Solar de 1994 - Na Escola de 1º Grau*. Atas do XI SNEF, p.170-174, 1995.
- TREVISAN, R.H.; SOUZA, E.; NAVARRO, R.A. *Astrolábio: um meio de complementar os conceitos básicos de Astronomia de 5ª a 8ª série do primeiro grau*. Atas do XI SNEF, p. 174-177, 1995b.
- ZEILIK, M.; GAUSTAD, J. *Astronomy - The Cosmic Perspective*, John Wiley and Sons, New York, 1990.

Tabela I - O Sistema Solar *

Dados Planetários	Período de Rotação	Distância média ao Sol (milhões de km)	Período de Translação	Temperatura (média) na superfície (°C)	Número de Luas	Descrição
MERCÚRIO	58,65 dias	58	88 dias	350	-	Planeta rochoso, quente e pequeno, é o mais próximo do Sol.
VÊNUS	243,01R dias	108	225 dias	480	-	Planeta quente e cheio de nuvens, tem tamanho similar ao da Terra.
TERRA	23h 56m 4s	150	365 dias	22	1	Nosso planeta azul.
MARTE	24h 37m 22s	228	687 dias	-23	2	O pequeno planeta vermelho, com vulcões e gelo na superfície.
ASTERÓIDES						Grandes pedaços de rocha.
JÚPITER	9h 50m 30s	778	11,9 anos	-150	16	O planeta gasoso gigante. Possui 200 vezes mais massa do que a Terra.
SATURNO	10h 14m	1427	29,5 anos	-180	19	O planeta gigante com um sistema de anéis brilhantes.
URANO	17h 14mR	2870	80,4 anos	-210	15	Um grande planeta distante, com sistema fino de anéis.
NETUNO	16h 3m	4497	164,8 anos	-220	8	Outro planeta gigante e distante.
PLUTÃO	6,39R dias	5900	248,8 anos	-230	1	O planeta rochoso, mais distante do Sol. É o menor do Sistema Solar

* Hands on Universe, Royal Greenwich Observatory, 1996
R-Retrógrado