

ABORDAGEM DA ASTRONOMIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

 *Taís Regina Hansen*¹
 *Luciana Bagolin Zambon*²

Resumo: A Astronomia é apontada como uma importante colaboradora da Educação em Ciências: além de possibilitar a interdisciplinaridade e contemplar a abordagem da História e Filosofia da Ciência (HFC) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ela possui um papel motivador dificilmente encontrado em outras esferas científicas. Embora reconhecida por suas contribuições na formação de cidadãos críticos e responsáveis e mesmo estando presente nos documentos norteadores da Educação Básica, a área vem perdendo seu espaço em sala de aula. Segundo diversos estudos, essa ausência de assuntos astronômicos nos currículos da Educação Básica, possui decorrência, dentre outros fatores, da falta de formação apropriada dos docentes para a Astronomia e problemáticas relacionadas aos Livros Didáticos. Neste sentido, buscamos verificar, por meio da presente pesquisa, de que forma assuntos astronômicos vêm sendo abordados em uma coleção de Livros Didáticos da disciplina de Física. De modo geral concluímos que a coleção trata da Astronomia, contudo de forma bastante vaga e cometendo, em certos casos, erros conceituais.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Livros Didáticos; Ensino Médio.

APROXIMACIÓN A LA ASTRONOMÍA EN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA PARA LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

Resumen: Se señala que la Astronomía es un contribuyente importante a la Enseñanza de las Ciencias: además de posibilitar la interdisciplinariedad y contemplar el enfoque HFC y CTS, tiene un papel dinamizador dificilmente encontrado en otros ámbitos científicos. Aunque reconocida por sus aportes a la formación de ciudadanos críticos y responsables e incluso estando presente en los documentos rectores de la Educación Básica, el área ha ido perdiendo su espacio en las aulas. Según varios estudios, esta ausencia de materias astronómicas en los currículos de Educación Básica se debe, entre otros factores, a la falta de formación adecuada de los docentes en Astronomía y a problemas relacionados con los libros de texto. En ese sentido, buscamos verificar, a través de la presente investigación, cómo los temas astronómicos han sido abordados en una colección de Libros Didáticos de la disciplina Física. En general, concluimos que la colección trata de la Astronomía, aunque de forma muy vaga y cometiendo, en ciertos casos, errores conceptuales.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía; Libros Didáticos; Escuela Secundaria.

APPROACH TO ASTRONOMY IN PHYSICS TEXTBOOKS FOR MIDDLE AND HIGH SCHOOL

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. E-mail: ta.hansen@acad.ufsm.br

² Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. E-mail: luciana.zambon@ufsm.br

Abstract: Astronomy is seen as an important contributor to science education; in addition to enabling interdisciplinarity and addressing the History and Philosophy of Science (HPS) and Science, Technology, and Society (STS) approaches, it plays a motivating role that is hardly found in other scientific domains. Although recognized for its contributions to the formation of critical and responsible citizens and even though it is present in the guiding documents of Basic Education, the area has been losing its place in the classroom. According to various studies, this absence of astronomical topics in the Basic Education curriculum is due, among other factors, to the lack of appropriate teacher training in Astronomy and issues related to textbooks. In this sense, we aim to investigate, through the present research, how astronomical subjects are being addressed in a collection of Physics textbooks. In general, we concluded that the collection does cover Astronomy, but in a rather vague fashion and, in some cases, with conceptual errors.

Keywords: Teaching Astronomy; Didactical books; High school.

1 Introdução

Os Livros Didáticos (LD) são materiais com grande tradição na escolarização básica no Brasil, podendo facilmente ser considerado como parte da cultura escolar e das representações sociais e lembranças sobre a escola de várias gerações. O atual Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é resultado de uma trajetória histórica que teve início no século XX e que se consolidou, na transição para o século XXI, como uma política de Estado, envolvendo processo de avaliação dos livros, escolha pelos professores e distribuição para todos os estudantes. Por tudo isso, a presença de livros didáticos no cotidiano das escolas e das salas de aula de todo país é reafirmada, graças à distribuição gratuita de livros para todas as escolas públicas.

Nesta perspectiva, tendo em vista que o LD ocupa centralidade como uma fonte de informações para discentes e docentes, torna-se relevante que o material apresente os conteúdos de forma clara, aprofundada e significativa, promovendo condições favoráveis para o processo de ensino e de aprendizagem. No âmbito do ensino de ciências, Trevisan, Lattari e Canalle (1997, p. 8) destacam que o LD “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”. Além dessa perspectiva, embasados em Bizzo (1996 *apud* Langhi & Nardi, 2007), acrescentamos outros aspectos que tornam um livro de ciências adequado: as atividades propostas devem incluir demonstrações e atividades experimentais bem formuladas; o aluno deve perceber a constante interdisciplinaridade em seu conteúdo; a cultura e os valores éticos e religiosos devem ser respeitados; o livro não deve se limitar ao incentivo à memorização de fórmulas, enunciados e termos técnicos e as ilustrações devem transmitir a veracidade das informações.

Tendo iniciado na década de 1990, o processo de avaliação dos livros no âmbito do PNLD leva em consideração tanto critérios gerais e comuns a todas as áreas, bem como critérios específicos de cada área e critérios particulares de cada disciplina. No caso da Física, por exemplo, o PNLD 2018 utilizou vinte e sete (27) critérios específicos, desdobrados em dezessete (17) itens para o livro do aluno e dez (10) itens para o livro do professor. Podemos destacar a busca por um livro que: utilize o vocabulário científico; não privilegie a memorização de definições; leve em consideração as concepções alternativas dos estudantes e suas experiências

socioculturais; aborde o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)³ e História e Filosofia da Ciência (HFC)⁴; apresente exercícios e problemas de modo claro e contextualizado; apresente experimentos realizáveis em ambientes escolares típicos sob uma perspectiva investigativa; estimule o estudante para o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e científica; propiciando leituras e produções de textos diversificados; utilize analogias e metáforas, deixando claro suas semelhanças e diferenças em relação ao fenômeno estudado; utilize ilustrações de forma adequada; evite utilizar situações idealizadas; articule tópicos conceituais; trate de forma adequada e pertinente de tópicos de Física Moderna e Contemporânea.

Apesar disso, conforme destacam Amaral e Oliveira (2011, p. 53), “as limitações dos livros didáticos presentes no mercado editorial, inclusive aqueles que foram objeto de avaliação pelo Ministério da Educação [...], ainda são muito grandes.”. No que tange o ensino de Astronomia, foco do presente estudo, algumas investigações apontam que a área costuma ser impactada negativamente pelos livros didáticos. Langhi e Nardi (2007) indicam a ausência de diversos temas astronômicos ou a presença fragmentada de muitos deles, sendo que poucas páginas são dedicadas para a área. Ainda sobre esse ponto, Marrone Júnior e Trevisan (2009) salientam que

Não é raro encontrar opiniões que colocam a Astronomia como um capítulo do Ensino de Física, muitas vezes relegado ao esquecimento, quando muito abordado numa aula de Gravitação Universal ou nas Leis de Kepler, apenas como: “[...] e antigamente era assim que se pensava” (p. 549).

Outros pesquisadores apontam diferentes problemáticas. Amaral e Oliveira (2011) citam a existência de falhas nas imagens e diagramas e erros conceituais que poderiam facilmente ser corrigidos. Trevisan, Lattari e Canalle (1997, p. 14) salientam que “não se estimula o aluno a ver os fenômenos do céu, no seu dia a dia, estimulando a pesquisa e a observação”. Já Canalle (1997) evidencia que, nas poucas vezes em que há algum tipo de experimento ou atividade prática sugerida, faltam informações que, por vezes, impossibilitam a sua realização.

Embora antigas, essas pesquisas retratam problemáticas que ainda não foram completamente superadas. Investigações mais recentes, como a realizada por Sobreira e Ribeiro (2023), na qual foram analisadas 7 coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, aprovados pelo PNLD 2021, demonstram que persistem erros conceituais astronômicos nas obras. Em outra pesquisa, dessa vez envolvendo livros didáticos de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental, as autoras Zanatta, Weberling e Carvalho (2021) identificaram conteúdos astronômicos nas 5 obras exploradas, contudo, revelaram-se fragmentados, estanques e equivocados.

Informações imprecisas e desatualizadas, bem como inadequações de caráter conceitual e pedagógico quando presentes nos guias didáticos podem ser extremamente prejudiciais para o

³ O enfoque CTS tem como principal objetivo a formação crítica e reflexiva dos estudantes, visando que estes desenvolvam conhecimentos e atitudes favoráveis no que diz respeito à participação e tomada de decisões responsáveis sobre os temas de Ciência e Tecnologia.

⁴ O enfoque HFC tem como objetivo a inclusão de discussões sobre o processo histórico e o contexto filosófico das ciências, de forma a favorecer a compreensão e o aprendizado científico. Além disso, o enfoque é capaz de “humanizar” a ciência, enfatizando o processo de construção do conhecimento.

processo de ensino e de aprendizagem, principalmente devido à existência de um grande déficit na formação docente em relação a assuntos ligados à Astronomia (Hansen & Zambon, 2021). Conforme salientam Amaral e Oliveira (2011), esses professores encontram muitas dificuldades para identificar e corrigir os diversos erros trazidos pelos livros. Frente a essa lacuna formativa, Langhi (2009) considera que, de forma geral, os professores optam por duas alternativas:

Preferem não ensinar astronomia ou buscam outras fontes de informação. Porém, há carência de fontes seguras sobre astronomia [...] A mídia é escassa em documentários sobre o tema, e muitas vezes prefere exagerar no sensacionalismo em notícias que envolvem assuntos sobre o espaço sideral (p. 11).

Como resultado destes e de outros aspectos, tais como o peso da tradição na definição dos conteúdos escolares e condições precárias de trabalho dos professores na educação básica, percebe-se que a Astronomia vem perdendo seu espaço em sala de aula nos últimos anos (Neres, 2017), mesmo estando prevista nos documentos norteadores da educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e sendo considerada, pela comunidade acadêmica, como uma área de grande colaboração para o ensino de Ciências e para a formação de jovens críticos e responsáveis; nas palavras de Voelzke e de Macêdo (2020, p. 3) “a Astronomia combina ciência, tecnologia, inspiração e emoção e pode assim contribuir para a melhoria da educação e no desenvolvimento sustentável”.

Em contrapartida à sua insuficiente presença no contexto da Educação Básica, o ensino de Astronomia vem sendo indicado como uma área de crescente preocupação entre os pesquisadores brasileiros (Langhi & Nardi, 2014). Um olhar para as teses e dissertações publicadas até 2020 nos mostra um aumento de pesquisas, principalmente a partir de 2015. Da mesma forma, Castro, Pavani e Alves (2009) identificam um aumento de pesquisas publicados em congressos e eventos das áreas de educação em ciências e de ensino de Física e Hansen (2021) observa o mesmo nas publicações em periódicos, verificando que as investigações sobre os “erros conceituais e conteúdos apresentados pelos livros didáticos foram realizadas, em sua maioria, anteriormente ao programa do PNLD. Apenas um dos trabalhos relacionados à temática foi realizado após 2009” (Hansen, 2021, p. 88).

Tendo em vista o panorama aqui apresentado e considerando o importante papel desempenhado pelos livros didáticos, tanto no planejamento quanto na efetivação das práticas pedagógicas escolares, entendemos como fundamental compreender a maneira como os conceitos astronômicos são abordados nos Livros Didáticos de Física, sendo esse o objetivo desta investigação.

2 Metodologia

O presente estudo faz parte de uma investigação mais ampla que buscou compreender como se dá o processo de ensino de conceitos astronômicos dentro da Educação Básica em especial no Ensino Médio. Trata-se de uma pesquisa qualitativa (Flick, 2009) e documental, com foco na análise de livros didáticos de Física.

Nosso corpus de análise foi definido a partir da identificação do LD mais escolhido para o componente curricular de Física, dentre os aprovados e distribuídos no âmbito do PNLD 2018,

nas escolas públicas de um município do Rio Grande do Sul, onde foi realizada a pesquisa mais ampla. Chegamos assim à coleção *Física, Contexto & Aplicações*, volumes 1, 2 e 3 (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016), adotada em sete escolas.

Para a análise da coleção seguimos três (3) etapas, pelas quais foram analisados os textos, as atividades e as ilustrações. Na primeira etapa, através de uma leitura flutuante, identificamos as páginas que apresentavam informações relacionadas com Astronomia – seja através de texto, questão, ilustração ou imagem. Para a segunda etapa, realizamos a distribuição dos conteúdos em duas categorias: 1 – Conceitos astronômicos como elementos centrais de discussão e 2 – Conceitos astronômicos como elementos contextualizadores para o ensino de Física. Na terceira etapa, realizamos a análise dos elementos coletados, buscando verificar quais os conceitos apresentados, a coerência das informações e de que forma a Astronomia é evidenciada. Neste âmbito, para esta etapa utilizamos um quadro com vinte e dois (22) critérios de análise (Tabela 1), com itens utilizados como referência para a análise dos livros didáticos em relação à composição geral dos seus textos, às suas propostas de atividades e às suas ilustrações.

Material de análise	Item	Descrição
Textos	1	O texto apresenta os conceitos de forma correta?
	2	O texto apresenta os conceitos de forma contextualizada?
	3	As informações são claras e adequadas ao nível de ensino?
	4	Apresenta o conteúdo em uma sequência didática adequada?
	5	O texto utiliza um vocabulário científico?
	6	O texto busca relacionar a Astronomia com o cotidiano do aluno?
	7	O texto busca relacionar a Astronomia com as aplicações e ampliações tecnológicas?
	8	O texto transmite valores que auxiliem na formação de um sujeito crítico, ético, reflexivo e responsável?
	9	O texto apresenta o desenvolvimento histórico da Astronomia?
	10	O texto sugere leituras complementares para aprofundar os conhecimentos do aluno?
	11	O texto apresenta sugestão de alguma atividade complementar?
Atividades	1	As atividades estão relacionadas com os conteúdos?
	2	As propostas de atividades são claras?
	3	Apresenta propostas de atividades para serem desenvolvidas em grupo, despertando a cooperação e o trabalho em equipe?
	4	As atividades favorecem o desenvolvimento de um senso crítico em relação ao tema?
	5	As atividades valorizam os conceitos astronômicos e físicos?
Ilustrações	1	As ilustrações são objetivas?
	2	As ilustrações mantêm relação com o texto?
	3	As figuras possuem legenda e/ou título explicativos?
	4	As ilustrações retratam a realidade?
	5	A legenda está de acordo com o texto?
	6	A legenda explica de forma clara o que está representado na ilustração?

Tabela 1 -Itens utilizados como referência para as análises dos Livros Didáticos.

Fonte: Adaptado de (Cavalcante, 2013).

Tendo em vista a inevitável subjetividade dessa análise, consideramos pertinente reforçar os critérios estabelecidos para alguns dos itens presentes na Tabela 1. No que diz respeito aos textos, por meio do item 1 observamos se os conceitos apresentados estavam explicados de forma correta, aliado a isso, através do item 5 (O texto utiliza um vocabulário científico?) verificamos se os termos empregados estavam de acordo com a linguagem científica, ou seja, se apresentavam uma linguagem impessoal, objetiva, formal e contam com termos técnicos. Para o item 2 (O texto apresenta os conceitos de forma contextualizada?) verificamos a forma como os conceitos eram tratados, examinando se as passagens textuais eram apenas descritivas ou apresentavam o conceito através da contextualização com aspectos do passado ou do presente, trazendo, por exemplo, discussões sobre a utilização/importância daquele conhecimento. Em um caminho semelhante, verificamos por meio do item 6 (O texto busca relacionar a Astronomia com o cotidiano do aluno?) se essa contextualização incluía discussões sobre a forma como o conceito astronômico se relaciona com o cotidiano do estudante. Para o item 3 (As informações são claras e adequadas ao nível de ensino?), no que diz respeito à adequação dos conceitos à etapa de ensino, nos atentamos à excessiva complexidade ou simplicidade nas explicações dos conceitos que, pela idade dos estudantes, não podem ser infantilizadas e tampouco incluir noções avançadas.

A fim de operacionalizar o processo analítico, foram criadas tabelas contendo informações sobre os itens analisados, sua localização no LD, categoria e o(s) assunto(s) ligado(s) à Astronomia identificado(s). Após, em novas tabelas – divididas de acordo com as categorias 1 e 2 – foram informados quais os itens de análise atendidos de acordo. Os principais resultados alcançados por meio da investigação são apresentados a seguir.

3 Resultados e discussões

Para melhor apresentação/compreensão dos resultados, discutiremos, em um primeiro momento, cada volume da coleção de forma isolada. Nesse sentido, com relação ao volume 1 da coleção, destinada ao 1º ano do Ensino Médio, encontramos menção de aspectos relacionados à Astronomia em poucas páginas do livro (do total de 288 páginas, a temática foi encontrada em apenas 31) em que os conceitos são abordados, na maioria das vezes, apenas como forma de contextualizar outro conceito físico, de maneira que, poucos conceitos são explorados como elementos centrais de discussão. Em relação a estes, percebemos que na maioria dos textos os assuntos são apresentados de forma clara, a partir de uma linguagem precisa e concisa, utilizando frases curtas que contemplam poucas informações, facilitando a leitura. Também fica evidente o uso da linguagem científica, sendo que todos os textos se apresentam em uma linguagem impessoal, objetiva, formal e contam com termos técnicos. Embora utilizem o vocabulário científico, as ideias expressas durante as passagens contam sempre com explicações simples que determinam o significado do conceito, todavia, sem subestimar a capacidade de entendimento dos estudantes, tornando-se adequadas ao nível de ensino.

A contextualização também pode ser percebida em muitos trechos, sendo nítida a preocupação do LD em estabelecer um contexto, precedente ou atual, para o tema em questão.

Os textos também nos parecem estar dentro de uma sequência didática pertinente, sendo que existe um seguimento lógico entre os conceitos. Os itens 8, 10 e 11 – referentes à transmissão de valores e à sugestão de leituras e atividades complementares, respectivamente – não foram atendidos em nenhum dos textos analisados neste volume.

É importante destacar que, embora o livro busque, em diversos momentos, relacionar os conceitos astronômicos com o desenvolvimento histórico da Astronomia, esta abordagem é pouco profunda, de forma que muitos conceitos, como, por exemplo, o heliocentrismo, são citados sem a devida definição e descrição. Além disso, a maioria dos textos dessa categoria (assuntos astronômicos como elementos centrais de discussão) apresentam os conteúdos astronômicos de forma bastante vaga, ou seja, sem aprofundamento nos conceitos e com passagens, na maioria das vezes, limitadas a poucas linhas; assim, acaba deixando de abordar diversos aspectos importantes e até mesmo indispensáveis para o entendimento do assunto.

Já as ilustrações, em sua totalidade, atendem os itens 1, 2 e 3 – são objetivas, pois exibem ilustrações e informações que auxiliam no entendimento e complementam o conceito trabalhado; mantêm relações com o texto, ou seja, não fogem do foco de estudo; e possuem legendas e títulos explicativos. Contudo, em sua grande maioria, não atendem ao item 4, relativo à representação da realidade, sendo que as ilustrações são apresentadas fora de escala e em cores fantasias. Embora o LD tenha o cuidado de evidenciar tais aspectos, percebemos que, por vezes, esse fator acaba reforçando algumas concepções alternativas. Um exemplo é uma ilustração (Figura 1b) em que encontramos a representação do Sol no **centro** da órbita de um planeta qualquer, a fim de ilustrar a força centrípeta responsável por mantê-lo em órbita.

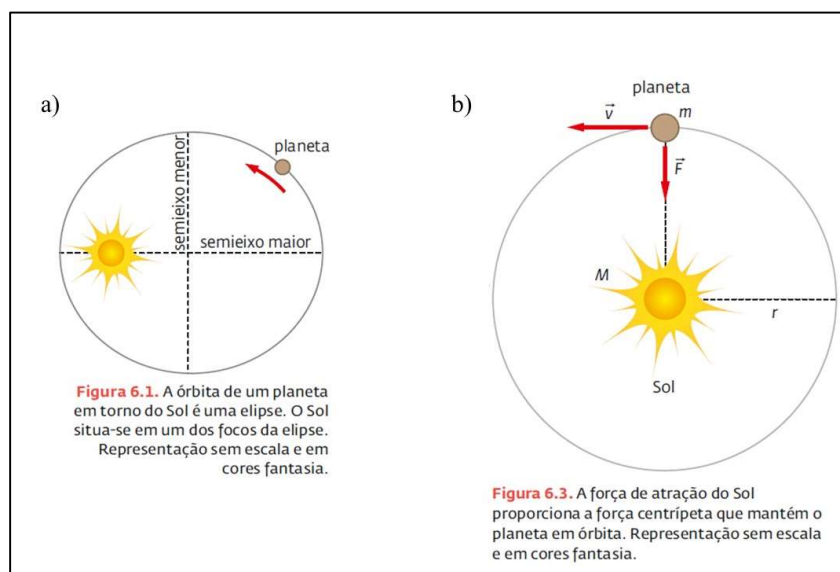


Figura 1 - Figuras do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 1.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a).

De forma geral, esta ilustração é capaz de explicar de maneira precisa o fenômeno tratado, entretanto, na seção anterior o livro destaca que as órbitas dos planetas são elípticas e que o Sol está em um dos **focos** da mesma, trazendo inclusive uma ilustração (Figura 1a) para

tornar claro que o Sol não ocupa a posição central da órbita, uma concepção bastante comum entre os estudantes. Neste âmbito, verificamos uma incoerência entre as imagens que podem causar certa confusão nas concepções dos estudantes e professores, uma vez que conforme destaca Machado Filho, Rique e Dantas (2014, p.73), “não se pode ignorar a capacidade de alunos e professores leigos deduzirem informações a partir das imagens”.

Um aspecto positivo observado em ambas as figuras se refere ao fato de não representarem as órbitas dos planetas solares em forma de uma elipse muito excêntrica, uma vez que as órbitas reais são elipses pouco achatadas, praticamente circulares, conforme representadas nas imagens. Esse é um erro que vinha sendo apontado em diversas pesquisas de análise de livros didáticos, como as realizadas por Canalle, Trevisan e Lattari (1997) e mais recentemente por Machado Filho, Rique e Dantas (2014). Embora as duas imagens apresentem a representação correta, vale ressaltar que em algumas das figuras trazidas pelo texto o erro persiste, como as imagens expostas na Figura 2. Vale frisar que a primeira ilustração da figura supracitada apresenta ainda outros equívocos, como a distância entre as órbitas dos planetas que são variáveis, mas estão representadas de maneira uniforme, as cores que não são reais e o tamanho dos planetas que se encontram em desproporção.

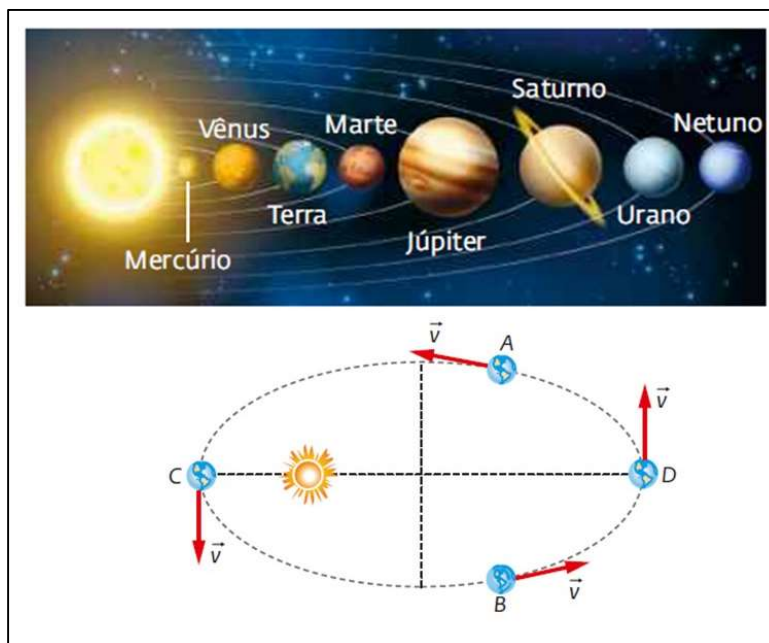


Figura 2 - Figuras do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 1.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a).

Quanto às atividades destacamos que o volume sugere apenas questões teóricas, de forma que, na maioria das vezes, os critérios referentes à proposta de atividades em grupo e que favoreçam o desenvolvimento do senso crítico não são atendidas. Grande parte das atividades atende aos itens 1, 2 e 5 – encontram-se relacionadas com o conteúdo, ou seja, contribuem para o entendimento do conceito trabalhado anteriormente; possuem propostas claras, visto que se encontram expressas a partir de uma linguagem de fácil compreensão e com questionamentos

objetivos; e valorizam os conceitos astronômicos e físicos, apresentando problemáticas relevantes e interessantes, que não possuem respostas diretas e óbvias, exigindo dos estudantes processos de raciocínio.

Uma questão que chamou atenção destinou-se a apresentar alguns dos diversos fenômenos naturais compreendidos pela teoria da gravitação universal, como a ocorrência das marés, a precessão do eixo de rotação da Terra e a descoberta de planetas devido a alterações em observações de suas órbitas elípticas em comparação a estimativas. A questão sugere que o estudante observe uma ilustração referente ao movimento de precessão da Terra (Figura 3) e, a partir desta, levando em consideração que o nosso planeta se encontra na posição mais próxima do Sol, determine a estação do ano para o hemisfério sul. Em seguida, questiona os estudantes sobre quantos anos após, ao passar pela mesma posição, seria inverno no hemisfério sul.

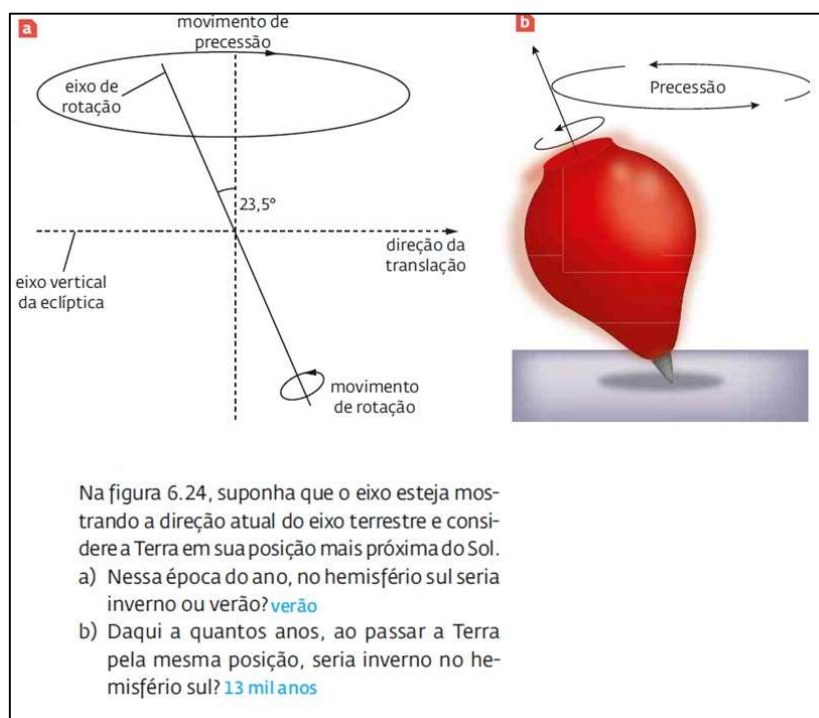


Figura 3 – Questão e figura do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 1.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a).

A questão busca enfatizar as mudanças na posição dos astros causadas pelo período de precessão (que possui um período de 26 mil anos), contudo, cabe destacar que em nenhum momento, anterior ou posterior, a coleção trata das estações do ano, de forma que, por meio da pergunta pode acabar sendo reforçada uma concepção alternativa muito comum entre os leigos de que a aproximação entre a Terra e o Sol interfere nas estações do ano, quando na verdade se trata apenas de uma questão vinculada à inclinação do eixo de rotação terrestre. Além disso, com relação ao item (b) da questão, é importante destacar que em virtude de utilizarmos o calendário Gregoriano – que já inclui as alterações provocadas pelo movimento de precessão na contagem do ano – ainda que se passem 13 mil anos, a ocorrência das estações do ano se manterá nos mesmos meses, fato não evidenciado no livro.

Nesta mesma seção encontramos uma questão muito interessante. Segundo a mesma

Algumas pessoas argumentam que a Lua influencia diversos aspectos de nossa vida, como o ritmo de crescimento do cabelo. Elas argumentam que, como a Lua influencia o movimento das marés, e como o corpo humano é constituído principalmente por água, seria natural que a Lua também influenciasse nosso corpo (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a, p. 168).

Em seguida, o exercício solicita que o estudante discuta sobre essa suposta interferência da Lua com os ritmos de crescimento do cabelo. Assim, podemos destacar esta como sendo a única “atividade” em todo volume que atende o item de análise número 4. Isso porque, ao evidenciar uma forte crença sobre a Astronomia e questionar o estudante sobre a veracidade da mesma, a partir de conhecimentos físicos, favorece o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo de forma mais direta se comparada às demais questões. Cabe destacar que, embora consideremos a atividade citada anteriormente como única a satisfazer o critério analítico referente à construção do pensamento crítico em relação ao tema, não descartamos a importância das demais questões, que também podem alcançar este viés a partir de uma abordagem mais reflexiva.

Tendo em vista os **conceitos** tidos como **contextualizadores** para o ensino de Física, destacamos que embora relevantes por enfatizarem a Astronomia, além de breves, possuem alguns erros conceituais e/ou explicações não suficientes que podem gerar concepções alternativas. Em um trecho, por exemplo, o conceito de heliocentrismo foi utilizado para introduzir quem foi Galileu Galilei e seu maior feito: o isocronismo do pêndulo. No trecho introdutório lê-se a seguinte frase:

Embora a concepção de movimento de Aristóteles, de que o centro do Universo coincidia com o centro da Terra, tenha prevalecido por longa data, foi com Galileu Galilei que ela começou a mudar. Amante da experimentação, Galileu desafiou a Igreja afirmando que o Sol estava no centro do Universo (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a, p. 54).

Sabe-se de fato que Galileu buscou provar no século XVII que o Sol, e não a Terra, encontrava-se no centro do Universo, contudo, a teoria heliocêntrica já vinha sendo desenvolvida no século anterior por Nicolau Copérnico, astrônomo que não é incluído nas discussões do texto. Além disso, hoje sabemos que o Sol é orbitado por oito (8) planetas, incluindo a Terra, mas não se encontra no centro da Galáxia, tampouco no centro do Universo, conforme a frase evidencia. Assim, embora não esteja incorreta, a frase pode alimentar algumas concepções ingênuas com relação ao assunto, visto que coloca Galileu como um grande cientista, detentor de várias descobertas, mas não esclarece que sua concepção não estava totalmente correta, bem como que este conhecimento não foi desenvolvido de forma isolada.

Durante o livro podem ser encontradas ainda passagens contendo conceitos utilizados de forma incorreta; como na seção “*Física no Contexto*”, momento em que, ao discutir a queda de objetos com resistência do ar, utilizando como forma de contextualização o fenômeno dos meteoroides, acaba empregando os termos meteorito e meteoro como um único fenômeno.

Além destes aspectos – ligados à falta de explicações detalhadas e a erros conceituais – o texto acaba evidenciando a Astronomia de uma forma equivocada e até mesmo ingênuo. Ao buscar introduzir a unidade referente às Leis de Newton, a partir de um texto bastante breve,

afirma que:

Nos dias de hoje, o ser humano já pisou na Lua, enviou naves espaciais para explorar outros planetas, colocou em órbita da Terra o telescópio espacial Hubble, com o qual tem registrado imagens dos mais distantes pontos do Universo, e consegue ir e voltar de uma estação espacial que orbita a Terra (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a, p. 80).

De fato, os feitos da tecnologia em prol da ciência possibilitaram avanços extraordinários nas questões ligadas à Astronomia. O telescópio espacial Hubble, lançado ao espaço em 1990 pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), é responsável por diversas descobertas e por imagens impressionantes do Universo, mas não podemos afirmar que o telescópio registra imagens dos mais distantes pontos, até porque sabemos que o universo visível é finito.

No texto introdutório referente à Gravitação Universal também encontramos um relato sensacionalista. Ao mencionar as diversas sondas lançadas ao espaço visando explorar os corpos celestes, destacando a sonda-robô Curiosity enviada a Marte em 2012, o texto afirma que tais explorações fazem parte de investigações que permitirão ao ser humano estabelecer uma base habitada no planeta, uma vez que, segundo o texto, a partir delas, “[...] já são bem conhecidas a geografia e a composição do solo e da atmosfera de Marte e também já temos a informação de que há água no planeta” (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a, p. 150).

As sondagens em Marte geraram informações importantes sobre as condições físicas e químicas do planeta, inclusive sobre a existência de água, conforme destacado no texto, contudo os estudos apontam à presença de água na forma sólida; não evidenciar o estado físico da água pode gerar diversas concepções alternativas em estudantes que não possuem acesso a informações sobre o assunto, como a idealização de oceanos e lagos assim como se observa na Terra. Embora falho, não podemos deixar de mencionar que o texto traz um questionamento muito positivo como forma de discussão do assunto: “O que motiva o ser humano a explorar outros corpos celestes?” (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016a, p. 150). Uma indagação capaz de despertar o senso reflexivo e crítico nos estudantes dentro de assuntos relacionados à Astronomia, atendendo assim, o critério estabelecido pelo item 8 da análise.

Partindo para o volume 2 da coleção, conceitos astronômicos foram identificados em apenas 16 do total de 256 páginas, assim, encontramos a Astronomia em número bastante reduzido comparativamente ao primeiro volume. Cabe destacar, contudo, que o mesmo apresenta a discussão de um número maior de conceitos, entre as temáticas podemos destacar: eclipses, efeito estufa, refração da luz estelar, ordens de grandezas astronômicas, Efeito Doppler e expansão do universo.

Com relação aos **conceitos** astronômicos como elementos **centrais** de discussões, destacamos que em todos os textos são atendidos os itens 1, 2, 3 e 4 referentes à apresentação dos conceitos de forma correta, contextualizada, clara, adequada ao nível de ensino e em uma sequência didática adequada. Já os itens 8 e 10 – referente a transmissão de valores e a sugestão de leituras complementares, respectivamente – não são atingidos por nenhum dos textos. Com relação às ilustrações, a maioria das imagens e figuras atendem aos itens de análise 1, 2, 3 e 5 – são objetivas, possuem relação com o texto, legendas e títulos explicativos que estão de acordo com o texto. Cabe destacar que, assim como no volume 1, encontramos a maior parte das

imagens fora de escola e em cores fantasias.

Uma passagem que não utilizou de uma linguagem científica adequada (item 5 de análise) foi observada na discussão do eclipse Solar e Lunar. No texto, a região de umbra de um eclipse foi citada como “sombra total”, que se trata na verdade da definição do conceito. Esse erro persistiu ainda na ilustração utilizada para a explicação do fenômeno, conforme podemos verificar na Figura 4. Consideramos ainda que este texto poderia ter explorado de forma mais profunda o conceito, explicitando, por exemplo, que a órbita da Terra em torno do Sol, e a órbita da Lua em torno da Terra, não estão no mesmo plano, caso contrário aconteceria um eclipse lunar a cada Lua Cheia e um eclipse solar a cada Lua Nova. Também destacamos a falta de imagens explicativas sobre o eclipse da Lua. Apesar disso, o texto é bastante válido, uma vez que apresenta inicialmente uma abordagem histórica em que discute os relatos de eclipses desde a antiguidade e a forma como nossos ancestrais previam o fenômeno através do ciclo de Saros e destaca o fato de que a partir do estudo dos eclipses foi possível estimar as dimensões e as distâncias entre a Terra, Lua e Sol e determinar com precisão as datas dos equinócios – embora este conceito não tenha sido definido em nenhum momento da coleção.

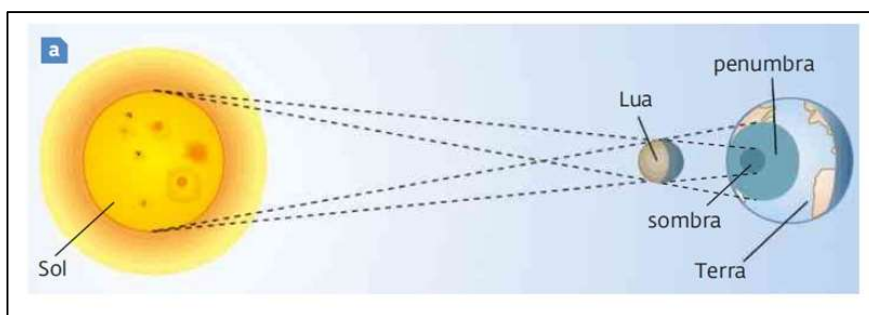


Figura 4 - Figura do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 2.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b).

Com relação às atividades destacamos que, mais uma vez, não são encontradas propostas de atividades a serem desenvolvidas em grupo. Algumas deixam a desejar ainda nos critérios relacionados à clareza, favorecimento do senso crítico e valorização dos conceitos (itens analíticos 2, 4 e 5, respectivamente). Um exemplo destas atividades insatisfatórias está associado ao fenômeno do Efeito Doppler da luz, para o qual propõem-se quatro (4) exercícios. As questões de modo geral são superficiais, de forma que não valorizam o conceito em questão, além de não gerarem nenhum tipo de discussão capaz de agregar valores relacionados à reflexão e ao senso crítico. Uma das questões deixa a desejar ainda na clareza das informações, de forma que torna impossível sua solução devido à falta de dados. Nela o enunciado solicita ao estudante que analisando a figura de um espectro (Figura 5) para diferentes elementos químicos na Terra, supondo que fossem de uma galáxia distante, verificassem se as linhas estariam no mesmo lugar do espectro, deslocada para a direita ou para a esquerda. Esse deslocamento de linhas nos indica se uma galáxia está se afastando (deslocamento para o vermelho) ou se aproximando (deslocamento para o azul) em relação à Terra. Apesar da questão agregar o assunto, a falta de dados acaba por torná-la irrelevante. Na figura apresentada, encontram-se apenas as linhas de absorção observadas na Terra para os elementos lítio, sódio e cálcio. Assim – visto que na questão não é explicitado o deslocamento da galáxia e que não há nenhuma figura comparativa

das linhas de absorção observadas para uma galáxia genérica, conforme o enunciado – o estudante não possui meios para inferir sobre a mudança de posição das linhas espectrais.

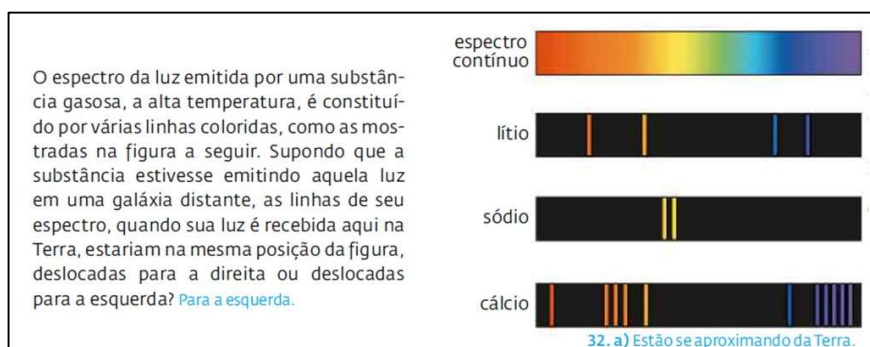


Figura 5 – Questão do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 2.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b).

Apenas duas questões apresentadas no volume, a nosso ver, favorecem de forma mais direta o desenvolvimento do senso crítico (item 4 de análise). Essas atividades foram propostas após a discussão da ocorrência do Efeito Estufa de nosso planeta e do aquecimento global, e trazem os seguintes enunciados:

1. Apesar de alguns cientistas mostrarem-se preocupados com a mudança climática e o aquecimento global, muitos setores da sociedade ainda não demonstraram encarar o assunto com a seriedade que merece. Cite as principais consequências que podemos esperar em função do aumento da temperatura no planeta e em particular em nosso país.
2. Alguns cientistas discordam da afirmação de que o aquecimento global é causado pelo ser humano e outros ainda alegam que o aumento de temperatura pelo qual o planeta está passando faz parte de um ciclo natural que ocorre desde a formação da terra. Pesquise sobre o tema e responda por que, ao estudar um mesmo problema, cientistas podem chegar a respostas tão distintas. E você? Partilhe com seus colegas a conclusão a que chegou após pesquisar (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b, p. 39).

Entendemos que estas questões podem gerar reflexões sobre as consequências do aumento de temperatura de nosso planeta e também sobre as diferentes opiniões entre os cientistas no que se refere a um aquecimento antropogênico ou natural, de forma que possibilitam ao estudante perceber a ciência como uma construção humana passível de erros.

Quanto aos **conceitos** astronômicos utilizados como elementos **contextualizadores** para o ensino de Física, destacamos que todos os textos atendem aos critérios relacionados aos itens 2, 4 e 5 – apresentação dos conceitos de forma contextualizada, exposição dos conteúdos dentro de uma sequência didática pertinente e utilização do vocabulário científico. Julgamos que um dos textos analisados não apresenta os conceitos de forma clara (item 3 de análise). O assunto em questão é a presença de água em uma das Luas de Júpiter. Neste âmbito, é apresentada Europa, de acordo com o LD, uma das 67 luas do planeta. Após informar que Europa é totalmente coberta por uma camada de gelo, o texto expõe o seguinte trecho:

A hipótese dos pesquisadores é que abaixo dessa camada há muita água no estado líquido. Isso ocorreria graças à energia liberada pelo efeito de maré causado em Europa

pela enorme gravidade de Júpiter, o que aumentaria a temperatura do gelo até o seu ponto de fusão, naquelas condições. E, também neste caso, a dilatação irregular da água e o fato de o gelo ser um isolante térmico eficiente garantiriam a presença de água no estado líquido, tão longe assim do Sol: Júpiter está 5,2 vezes mais distante do Sol do que a Terra (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b, p. 25).

A partir do excerto, o texto busca justificar o motivo pelo qual existe água no estado líquido em um satélite natural que é extremamente frio, visto sua distância em relação ao Sol e a ausência de uma atmosfera. Contudo a falta de informações sobre as condições da lua, como temperatura e distâncias em relação ao Sol e ao próprio planeta que orbita, tornam o texto confuso e superficial. Destacamos também a desatualização das informações no decorrer do trecho – até 2016, ano de publicação do livro, já haviam sido descobertas 77 Luas que orbitam Júpiter. A título de informação, de acordo com dados de fevereiro de 2023, esse número é de 95 luas e ainda não pode ser considerado definitivo.

O texto introdutório da unidade relativa ao conceito de Calor se destacou por ser o único a atender o item 8 de análise, uma vez que, através de uma abordagem CTS, contribui mais diretamente na transmissão de valores auxiliares na formação de sujeitos crítico, reflexivos e responsáveis. O texto inicia citando a variação de temperatura da superfície dos diferentes planetas do Sistema Solar como consequência de suas atmosferas. Em seguida, traz a informação de que a atmosfera de Vênus é rica em dióxido de carbono, assim como a da Terra, de forma que o planeta também possui o chamado efeito estufa. Finalizando a introdução, encontramos a seguinte passagem: “Pesquisas dessa natureza constituem uma contribuição relevante para dimensionar com mais precisão os impactos causados pela ação humana na atmosfera terrestre, permitindo ações mais decisivas que evitem a intensificação das mudanças climáticas que já ocorrem em nosso planeta” (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b, p. 54). Visto que o volume discute em outro momento o efeito estufa e o fenômeno de aquecimento global, a citação pode gerar um efeito positivo de conscientização sobre os impactos causados pelos seres humanos em relação ao aquecimento global.

Já o texto introdutório, referente ao conceito de refração da luz, foi o único a apresentar o desenvolvimento histórico da Astronomia (item 9 de análise), relatando as observações de Galileu Galilei e as contribuições das mesmas para o desenvolvimento da Astronomia. Para tornar a reflexão sobre as contribuições históricas de Galileu para a área de Astronomia ainda mais acentuada, o texto trouxe para discussão a seguinte questão: “Por que o telescópio desenvolvido por Galileu revolucionou a Ciência?” (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016b, p. 152).

Com relação às demais atividades da categoria, destacamos a presença de interessantes questões que atendem aos itens 1, 2 e 5, ou seja, se tratam de atividades relacionadas ao conteúdo, com propostas claras e que valorizam os conceitos envolvidos. Com relação às ilustrações, destacamos que tivemos todos os critérios de análise atendidos, com a exceção de uma ilustração, a qual não se encontrava diretamente relacionada ao conteúdo do texto (item 1 de análise).

No volume 3 da coleção encontramos um número ainda mais reduzido de páginas que abordam conceitos relacionados à Astronomia; das 280 páginas, apenas 6 abordam algum conteúdo astronômico. Com relação aos **conceitos** astronômicos apresentados como elementos

centrais de discussão, de uma forma geral, podemos dizer que os textos não possuem uma exposição clara das ideias, visto que apresentam muitos conceitos de forma superficial, não atendendo, portanto, ao item 3 de análise. Um exemplo refere-se ao texto da seção intitulada “*A teoria da relatividade geral*”; a passagem traz diversos assuntos em torno do conceito, como o princípio de equivalência, raio de Schwarzschild, horizonte de eventos e expansão do Universo. A discussão de tais conceitos é extremamente interessante e enriquecedora, entretanto, a mesma ocorre em apenas três páginas, um número insuficiente para explorar de maneira compreensível conceitos tão complexos.

Nesta mesma seção, conforme já dito, encontramos menção ao raio de Schwarzschild – raio característico associado à extensão do horizonte de eventos de corpos de massas concentradas em um ponto de dimensões infinitesimais, ou seja, buracos negros. No texto, que se limita a poucas linhas, não encontramos a definição do fenômeno, apenas a descrição de como uma estrela pode se tornar um buraco negro, a partir do conceito de raio de Schwarzschild. Mesmo nesse caso, a explicação presente no livro não é suficiente, uma vez que, não discute o fato de que a delimitação do horizonte de eventos está associada às diferentes massas dos corpos. Em seguida encontramos uma ilustração artística que estaria retratando o fenômeno (Figura 6), no entanto, verificamos outro fenômeno, conforme expresso pela própria legenda. Nela uma estrela está sendo “engolida” por um buraco negro supermassivo e formando o disco de acreção do mesmo. Cabe mencionar que buracos negros podem ser considerados como um dos assuntos astronômicos que mais instigam os estudantes, contudo o texto apresenta poucas informações sobre o assunto.

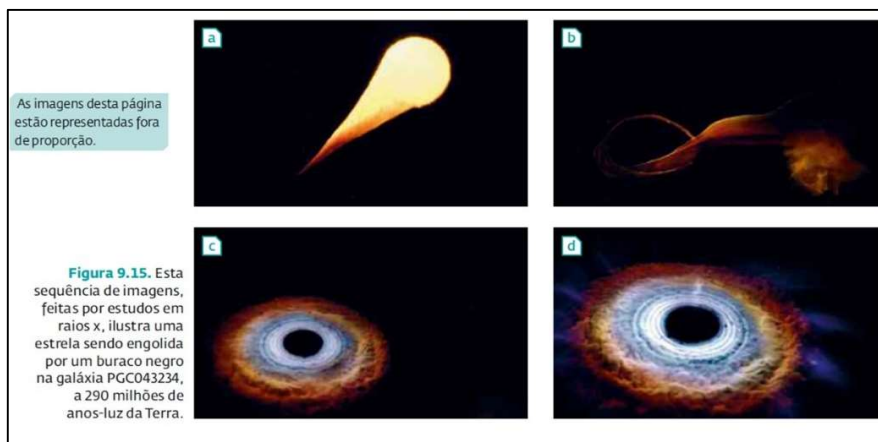


Figura 6 - Figura do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 3.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016c).

Ainda nesta seção, após destacar o erro cometido por Einstein em acrescentar em suas equações da relatividade geral uma constante, por ele denominada como constante cosmológica, para corrigir as soluções que indicavam um Universo dinâmico, o texto apresenta uma ilustração (Figura 7) com a representação da expansão do Universo a partir do *big bang*.

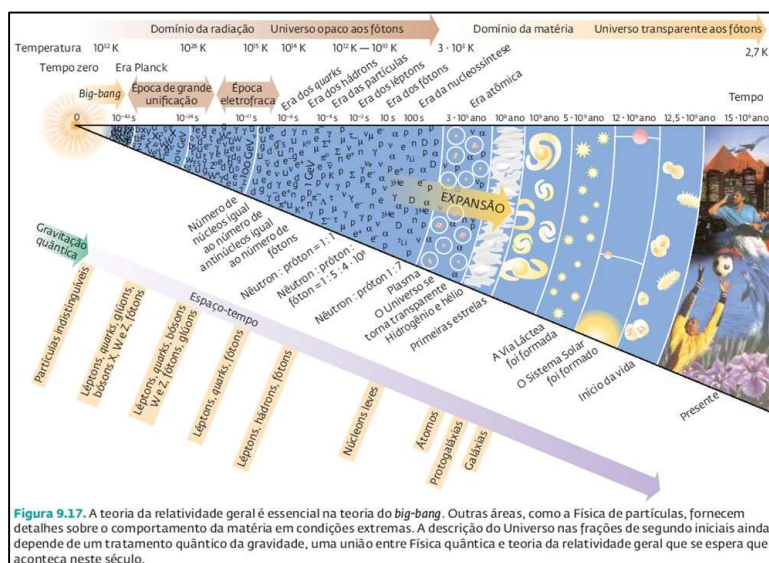


Figura 9.17. A teoria da relatividade geral é essencial na teoria do big-bang. Outras áreas, como a Física de partículas, fornecem detalhes sobre o comportamento da matéria em condições extremas. A descrição do Universo nas frações de segundo iniciais ainda depende de um tratamento quântico da gravidade, uma união entre Física quântica e teoria da relatividade geral que se espera que aconteça neste século.

Figura 7 - Figura do livro Física, Contexto & Aplicações, volume 3.

Fonte: (Máximo, Alvarenga & Guimarães, 2016c).

Na ilustração podemos encontrar uma série de informações sobre temperatura, tempo e eras anteriores à atômica, como a era dos quarks, dos hádrons, léptons e assim por diante; contudo tais partículas elementares, constituintes de cada era, não foram discutidas no decorrer do volume e nem mesmo na legenda da ilustração. Assim, tornou-se evidenciada uma lacuna deixada também pelo volume 2 da coleção, que ao citar o *big bang*, não realizou explicações aprofundadas em torno da formação do Universo.

A categoria sobre **conceitos** astronômicos como elementos **contextualizadores** para o ensino de Física conta com apenas um texto e uma imagem que atendem a poucos critérios de análise. O texto busca introduzir a Física contemporânea, citando os principais princípios da Lei da Gravitação de Newton e da Teoria da Relatividade Geral e a importância dos avanços nos modelos atômicos no final do século XIX e início do século XX para a elaboração desta teoria que contribuiu para o desenvolvimento de novas interpretações da natureza. Contudo, o assunto não é contextualizado (item 2 de análise), não relaciona a Astronomia com o cotidiano (item 6), não traz relação com os avanços tecnológicos (item 7), não envolve o pensamento crítico (item 8) e não sugere leituras e atividades complementares (itens 10 e 11, respectivamente).

Quanto à ilustração, empregada como complementação do texto citado acima, apresenta-se o sistema de galáxias Gato de Cheshire. Na legenda, encontramos a explicação do nome e a informação de que se trata do fenômeno das lentes gravitacionais previsto pela Teoria da Relatividade Geral. Contudo, o fenômeno citado não recebe nenhum tipo de explicação anterior ou posterior, configurando-se como mais uma lacuna explicativa do LD. Neste âmbito, a ilustração não atende aos critérios de objetividade (item 1), concordância com o texto (item 5) e clareza da legenda (item 6).

4 Conclusões

De modo geral, podemos considerar que a coleção analisada busca evidenciar em diversos momentos o Ensino de Astronomia, seja por meio de textos, exemplos, contextualizações, ilustrações e/ou questões. Assim, para diversos conceitos físicos utiliza recursos vinculados à Astronomia e, em diversos momentos, destaca elementos históricos ligados à temática. Além disso, a coleção busca em alguns momentos libertar os estudantes dos “preconceitos, do misticismo, da magia e das crendices presentes em seu cotidiano” (Trevisan, Lattari & Canalle, 1997, p. 9), aspectos que se encontram diretamente vinculados à Astronomia e são apontados por Trevisan, Lattari e Canalle (1997) como fundamentais para tornar um livro de Ciências aceitável.

Langhi e Nardi (2007, p. 105) já afirmavam que a avaliação dos livros didáticos realizada pelo PNL D resultou em uma sensível melhora na qualidade desse material pedagógico, “entretanto, ainda recentemente, persistiam exemplares com erros conceituais, ou, no mínimo, com afirmações incompletas que sugerem e permitem interpretações alternativas”. Neste viés, destacamos a existência de alguns aspectos negativos, assim como apontado em outras pesquisas, na coleção analisada. Em todos os volumes, o livro adota imagens fora de escala e em cores fantasias, havendo apenas um aviso sobre esse detalhe, sem nenhum tipo de explicação durante os textos. Alguns conceitos são usados durante o decorrer dos volumes sem nenhum tipo de definição.

Em nenhum momento são sugeridas atividades dinâmicas que favoreçam os conceitos astronômicos, como as atividades de experimentação de fácil realização e com materiais acessíveis e atividades de observação, como, por exemplo, observar o céu para localização de uma constelação, e até mesmo observações mais complexas com o uso de *softwares* educativos. Langhi e Nardi (2007, p. 105) já evidenciaram essa falha ligada ao incentivo de análise dos fenômenos no céu; para os autores o “estímulo à observação no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia representa uma inclusão indispensável, prova de eficácia que não pode ser contestada”.

De um modo geral, os conteúdos são apresentados de maneira fragmentada e os poucos textos dedicados exclusivamente a conceitos astronômicos são superficiais, de forma que necessitam de um maior aprofundamento para que os conceitos sejam bem esclarecidos. Aliado a isso não encontramos indicações de referências bibliográficas e sugestões de leituras que habilitem o estudante a investigar mais detalhadamente os fenômenos, a fim de sanar possíveis dúvidas e curiosidades. Tais referências poderiam contribuir também com o trabalho do professor que, na maioria das vezes, devido à sobrecarga, não possui condições para buscar mais informações a respeito dos assuntos tratados de forma superficial nos livros didáticos, acabando por retratar aquilo que está no material, ou, na pior das hipóteses, deixando de abordar assuntos astronômicos em suas aulas.

Importantes conceitos ligados à Astronomia não são abordados pela coleção, entre eles destacamos a evolução estelar, os tipos de galáxia, asteroides, existência de planetas extrasolares, matéria escura, entre muitos outros. Com relação aos poucos conceitos apresentados, destacamos o fato de que estes não são discutidos de maneira interdisciplinar, um aspecto incabível, visto que a Astronomia integra diversas áreas do conhecimento, como: Química,

Física, Biologia, Geografia, História e Matemática.

Sabemos que o livro didático deve servir como um auxílio para o professor preparar suas aulas e não como um guia único, entretanto, julgamos que a presença de poucas discussões sobre assuntos de Astronomia pode ocasionar a não abordagem dos mesmos, tendo em vista a formação superficial dos professores com relação ao tema, aliada à sobrecarga dos profissionais de educação. Além disso, para alguns estudantes, o LD é a única fonte de consulta disponível, assim, informações incompletas e superficiais acabam comprometendo a aprendizagem, sendo, portanto, um aspecto fundamental a ser considerado na escolha do material. Neste sentido, concordamos com Coutinho, Ruppenthal e Adaime (2019, p. 80), quando estes afirmam que “a seleção e a utilização do livro devem ser realizadas com atenção”, a fim de que este recurso, visto sua ampla utilização no cotidiano das escolas, represente um recurso favorável aos processos de ensino e aprendizagem.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Referências

- Amaral, P., & Oliveira, C. E. Q. V. (2011). Astronomia nos livros didáticos de Ciências: Uma análise do PNLD 2008. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (12), 31-55. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/162>
- Canalle, J. B. G. et al. (1997). Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 14(3), 254-263. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6983>
- Castro, E.S.B., Pavani, D.B. & Alves, V.M. (2009). A produção em ensino de astronomia nos últimos quinze anos. *Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Paulo, SP, Brasil, 1.
- Cavalcante, A. B. S. (2013). *Energia Nuclear no ensino médio: uma análise dos livros didáticos de Física dos programas PNLEM 2007 e PNLD 2012*. 2013. 235f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física e Matemática. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Coutinho, C., Ruppenthal, R., & Adaime, M. B. (2019). Estimulando a formação do sujeito ecológico em alunos de Ensino Fundamental: contribuições dos Livros Didáticos de Ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(3), 79-92. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2123>
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3a ed.). Porto Alegre: Editora Artmed.
- Hansen, T. R. (2021). *Ensino de Astronomia em aulas de Física do Ensino Médio: desafios e possibilidades*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal de Santa

Maria, Santa Maria.

Hansen, T. R., & Zambon, L. B. (2021). O ensino de Astronomia na formação de professores: uma investigação acerca dos componentes curriculares em cursos de licenciatura em Física de IES gaúchas. *Anais da VII Escola de inverno de Educação Matemática e I Escola de inverno de Ensino de Física*, Santa Maria, RS, Brasil, 7.

Langhi, R. (2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. (Tese de Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru.

Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055>

Langhi, R. & Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 41-59. Recuperado em 10 set., 2023, de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292/2857>

Machado Filho, H., Rique, A. C. F., & Dantas, A. L. (2014). Erros conceituais, problemas de interpretação e ideias do senso comum em astronomia e no livro didático de geografia do ensino fundamental. *Revista Ciências & Ideias*, 5(2), 67-80. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/94>

Marrone Júnior, J., & Trevisan, R. H. (2009). Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(3), 547-574. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n3p547>

Máximo, A., Alvarega, B., & Guimarães, C. C. (2016a). *Física, Contexto & Aplicações* (2a ed.). São Paulo: Scipione.

Máximo, A., Alvarega, B., & Guimarães, C. C. (2016b). *Física, Contexto & Aplicações* (2a ed.). São Paulo: Scipione.

Máximo, A., Alvarega, B., & Guimarães, C. C. (2016c). *Física, Contexto & Aplicações* (2a ed.). São Paulo: Scipione.

Neres, L. B. (2017). *O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Física). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

Sobreira, P. H. A. & Ribeiro, J. P. M. (2023). Erros conceituais de Astronomia em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias-PNLD 2021. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 35, 77-126. Recuperado em 10 set., 2023, de <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/661>

Abordagem da Astronomia em livros didáticos de Física para o Ensino Médio.

Trevisan, R. H., Lattari, C. J. B., & Canalle, J.B. (1997). Assessoria na Avaliação dos livros de Ciências do Primeiro Grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 14(1), 7 - 15. Recuperado em 12 abr., 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165852>

Voelzke, M. R. & De Macêdo, J. A. (2020). Aprendizagem Significativa, objetos de aprendizagem e o ensino de astronomia. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(5), 1-19. Recuperado em 10 set., 2023, de <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2726>

Zanatta, S. C., Weberling, B. S. & De Carvalho, H. A. P. (2021). Os Conteúdos de Astronomia dos Livros Didáticos. *Revista Valore*, 6, 1697-1706. Recuperado em 10 set., 2023, de <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/908>