

## ERROS CONCEITUAIS DE ASTRONOMIA EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS – PNLD 2021

 Paulo Henrique Azevedo Sobreira <sup>1</sup>  
 José Pedro Machado Ribeiro <sup>2</sup>

**Resumo:** Foram analisados os tipos de erros conceituais de Astronomia presentes em sete coleções de livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, aprovadas no PNLD 2021. A metodologia utilizada para a coleta de dados foi a Abordagem Qualitativa de Pesquisa em Educação e a técnica empregada foi a Análise de Conteúdo. Estabeleceram-se seis categorias prévias e cinquenta não previstas para os conceitos de Astronomia e índices quantitativos com tolerância de 10,0% para conceitos, páginas, índice final e nota, tal como determina o Edital nº 3/2019 do PNLD 2021. Tendo em vista que, de acordo com a legislação vigente no Brasil, os livros didáticos, para serem aprovados nos editais do Programa Nacional do Livro e do Material Didático, não podem apresentar erros conceituais, e que todas as coleções de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovadas no PNLD 2021 continham um total de noventa e três erros conceituais em textos e em ilustrações de Astronomia, estas foram reprovadas por este estudo. Outros seis livros didáticos de Projetos Integradores que continham temas de Astronomia e que, por esta razão, também foram analisados, não apresentaram erros conceituais e foram, portanto, aprovados na avaliação realizada por esta pesquisa.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Educação em Astronomia; Livros didáticos; Ciências da Natureza.

## ERRORES CONCEPTUALES DE ASTRONOMÍA EN LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES Y SUS TECNOLOGÍAS - PNLD 2021

**Resumen:** Se analizaron los tipos de errores conceptuales en Astronomía presentes en siete colecciones de libros de texto, que fueron aprobadas en el PNLD 2021 en el área de Ciencias Naturales y sus Tecnologías de la Enseñanza Secundaria. La metodología para la recolección de datos fue el Enfoque Cualitativo de investigación en Educación y se utilizó la técnica de Análisis de Contenido. Se establecieron seis categorías previas y cincuenta categorías no previstas para conceptos e índices cuantitativos de Astronomía con tolerancia del 10,0% para conceptos, páginas, índice final y nota, según lo determinado por el Edicto Público n.º 3/2019 del PNLD 2021. Teniendo presente que, de acuerdo con la legislación vigente en Brasil, los libros de texto, para ser aprobados en edictos públicos del Programa Nacional del Libro y Material Didáctico, no pueden presentar errores conceptuales, y que todas las colecciones de Ciencias Naturales y sus Tecnologías aprobadas en el PNLD 2021 contenían un total de noventa y tres errores

---

1 Planetário Juan Bernardino Marques Barrio, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil. E-mail: sobreira@ufg.br.

2 Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil. E-mail: zepedro@ufg.br.

conceptuales en textos e ilustraciones de Astronomía, estos fueron rechazados por este estudio. Otros seis libros de texto de Proyectos Integradores que contenían temas de Astronomía y que, por ello, también fueron analizados, no presentaban errores conceptuales y, por lo tanto, fueron aprobados en la evaluación realizada por esta investigación.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Astronomía; Educación en Astronomía; Libros de texto; Ciencias Naturales.

## CONCEPTUAL ASTRONOMY ERRORS IN TEXTBOOKS OF NATURAL SCIENCES AND ITS TECHNOLOGIES - PNLD 2021

**Abstract:** Were analyzed the types of conceptual errors in Astronomy present in seven collections of textbooks, which were approved in the PNLD 2021, in the area of Natural Sciences and its Technologies of Middle-High School. The methodology for data collection was the Qualitative Approach to Research in Education and the technique Content Analysis was used. Six categories and fifty unforeseen categories were established for Astronomy concepts and quantitative indices with a 10.0% tolerance for concepts, pages, final index and grade, as determined by Public Notice no.3/2019 of PNLD 2021. Bearing in mind that, in accordance with current legislation in Brazil, textbooks cannot present conceptual errors in order to be approved in public notices of the National Book and Teaching Material Program, and that all collections of Natural Sciences and their Technologies approved in the PNLD 2021 contained a total of ninety-three conceptual errors in texts and illustrations of Astronomy, the latter were rejected by our study. Another six textbooks from Integrator Projects that contained Astronomy themes and that, for this reason, were also analyzed, did not present conceptual errors and were therefore approved in the evaluation carried out in this research.

**Keywords:** Astronomy Teaching; Astronomy Education; Textbooks; Natural Science.

### 1 Introdução

No meio acadêmico há interesse pelos resultados dos trabalhos das equipes avaliadoras de livros didáticos do MEC – Ministério da Educação, tendo em vista que a sociedade espera que livros didáticos com erros conceituais não sejam aprovados. Essa orientação, inclusive, está determinada na Constituição Federal, no PNE – Plano Nacional de Educação e no PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático.

Perante o exposto, pesquisadores da área de Ensino e Educação em Astronomia, que é a área de interesse deste estudo, têm investigado os erros conceituais de temas astronômicos nos livros didáticos nas últimas décadas, antes e depois das avaliações oficiais do PNLD implantado pelo Decreto nº 91.542 de 19 de agosto de 1985 (Brasil, 1985).

Segundo Leite e Hosoume (2005), houve melhorias na qualidade das informações sobre Astronomia nos livros didáticos de Ciências nos últimos anos, especialmente após rigorosas e frequentes análises do PNLD.

Apesar de ter sido constatado maior cuidado com a qualidade dos livros didáticos, novos erros conceituais surgiram e outros permanecem e precisam ser monitorados a cada nova edição do PNLD.

Publicações sobre erros conceituais de Astronomia em livros didáticos do Ensino Médio, nas áreas de Física e Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ou revisões bibliográficas sobre Astronomia na área de Ciências da Natureza, foram produzidas por Leite e Hosoume (2005), Simões (2009), Lago e Mattos (2011), Monteiro e Nardi (2012), Prestes *et al.* (2012), Rodrigues e Leite (2012), Fiani, Sousa, Langhi e Silva (2014) e Oliveira (2015).

Levando em consideração que Livros didáticos no Brasil, ou em qualquer país, não podem apresentar falhas ou erros conceituais, sob o risco de serem reprovados em avaliações oficiais, o correto seria que os erros conceituais apontados por avaliadores especialistas fossem reparados pelas equipes editoriais antes dos livros didáticos serem disponibilizados para as escolas.

No caso do PNLD 2021, a equipe avaliadora de Ciências da Natureza foi selecionada pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, por meio do Edital Chamada Pública nº 25/2020 (Brasil, 2020).

Esta equipe contou com 94 avaliadores, sendo que apenas 3 deles (ou 3,2%) eram especialistas em Ensino e Educação em Astronomia. Essas informações estão disponíveis no Guia Digital PNLD 2021 (BRASIL, 2021) e nos currículos da Plataforma Lattes do CNPq (<https://lattes.cnpq.br>).

Como, em média, os assuntos de Astronomia estão em 5,5% das páginas dos 7 livros didáticos aprovados, seria razoável que ao menos 5,5% da quantidade de avaliadores dos conteúdos de Astronomia desses livros didáticos também fossem especialistas em Astronomia.

O fato de mesmo após a avaliação haver erros conceituais de Astronomia nos livros didáticos aprovados em 2021 aponta para a necessidade de se aumentar o número de especialistas em Astronomia na equipe avaliadora, bem como das editoras buscarem especialistas com essas qualificações antes de submeterem seus livros didáticos à avaliação.

Há que se destacar que existem critérios para Avaliações Pedagógicas nas bases legais do PNLD, de acordo com o Decreto nº 9.099 de 18 de julho de 2017 (BRASIL, 2017) e em seus respectivos editais, sendo proibido haver erros conceituais nas obras aprovadas.

Essa determinação também encontra respaldo na Constituição Federal onde se lê no artigo 206: “O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: inciso VII - garantia de padrão de qualidade” (Brasil, 1988).

O referido princípio da qualidade também está presente na Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014 (BRASIL, 2014), responsável por aprovar as metas do PNE – Plano Nacional de Educação. A meta 7, especificamente, reforça a necessidade de se “Fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades”.

Igualmente, a garantia do padrão de qualidade está caracterizada nos objetivos do Decreto nº 9.099, de 2017 - PNLD (Brasil, 2017), no inciso II do art. 2º, que expressa a obrigatoriedade de se “garantir o padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica”.

O Edital nº 3/2019, que estabelece as normas para o PNLD 2021 (BRASIL, 2019), apresenta as regras para a avaliação e classificação dos tipos de falhas nos livros didáticos do Ensino Médio e destaca que erros conceituais não são considerados falhas pontuais. Sendo assim, segundo o Edital,

8.2.2. *Serão consideradas falhas pontuais as não repetitivas ou constantes que possam ser corrigidas com simples indicação da ação de troca a ser efetuada pelo titular de direitos autorais.*

8.2.3. *Não serão consideradas falhas pontuais:*

*a. erros conceituais;*

*b. erros gramaticais recorrentes;*

*c. necessidade de revisão global do material;*

*d. necessidade de correção de unidades ou capítulos;*

*e. necessidade de adequação de exercícios ou atividades dirigidas;*

*f. supressão ou substituição de trechos extensos; e*

*g. outras falhas que ocorram de forma contínua no material didático.*

**8.2.4. A existência de quantidade de falhas pontuais em número superior ao equivalente a 10% (dez por cento) do total de páginas da obra (livro do estudante impresso e manual do professor) configurará a sua reprovação.**

8.3 *Da correção de falhas pontuais*

8.3.1. *Na hipótese do subitem 8.2.1.2, o titular de direito autoral deverá reapresentar a obra corrigida, conforme especificações do Anexos II, III, IV, V, VI e VII, no prazo de dez dias corridos, a contar da divulgação do resultado prévio, para verificação do atendimento das indicações do parecer.*

8.3.2. *A obra só será considerada aprovada para compor o Guia Digital do PNLD se as falhas apontadas no parecer forem devidamente sanadas e a nova versão corrigida for carregada no SIMEC.(BRASIL, 2019 p. 25 grifos dos autores).*

Como se vê, o subitem 8.2.4 destaca que a quantidade de **falhas pontuais** em número superior a 10,0% do total de páginas da obra configurará a reprovação dela.

Essa tolerância de 10,0% foi também empregada em todos os itens desta pesquisa, segundo o princípio do “benefício da dúvida” (*in dubio pro reo*) em favor das equipes editoriais, mesmo sabendo que, tal como especifica o item “a” do subitem 8.2.3, **erros conceituais** em Astronomia não são caracterizados como **falhas pontuais**.

Há, nesse Edital, além disso, critérios eliminatórios comuns a todos os livros didáticos. São eles:

## *2. Critérios Eliminatórios Comuns*

*2.1. Serão reprovadas as obras didáticas inscritas no PNL D 2021 que não atenderem ao disposto nos seguintes critérios eliminatórios comuns:*

- a. Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas à Educação.*
- b. Observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.*
- c. Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica.*
- d. Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos.***
- e. Adequação e pertinência das orientações prestadas ao professor.*
- f. Observância às regras ortográficas e gramaticais da língua na qual a obra tenha sido escrita.*
- g. Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico.*
- h. Qualidade do texto e adequação temática.*
- i. Qualidade dos materiais digitais.*
- j. Temas Contemporâneos Transversais (TCTs)(Brasil, 2019, p. 50, 53 e 54, grifos dos autores).*

No que se refere à precisão dos conceitos, que é o que interessa a este trabalho, é determinado que haja o seguinte:

### ***2.1.4. Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos***

*2.1.4.1. Em nome do respeito e da valorização das conquistas científicas mais recentes, bem como dos princípios de uma adequada mediação pedagógica, a obra didática deve:*

- a. Apresentar linguagem que seja atrativa aos jovens e que preserve a riqueza e a **precisão conceitual** indispensável para o ensino médio, em conformidade com a BNCC.*
- b. Explorar conceitos, informações e procedimentos corretos e atualizados em toda obra (no conjunto dos textos, atividades, exercícios, ilustrações, imagens, referências...).***

*c. Disponibilizar os últimos avanços sobre o ensino da argumentação, da inferência e do pensamento computacional.*

*d. Estar livre de indução ao erro, contradições ou ideias equivocadas.* (Brasil, 2019, p. 50, 53 e 54, grifos dos autores).

Isso posto, vale destacar que a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) do Ensino Médio, que substituiu os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ Ensino Médio, apresenta temas de Astronomia associados à Competência Específica 2 (CECNTEM2) e em três habilidades (EM13CNT201, EM13CNT204 e EM13CNT209) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, integrada por Biologia, Química e Física.

No que diz respeito aos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados no PNLD 2021 (Ensino Médio), sete coleções no total, sendo cada coleção composta por seis livros, nos quais, os temas de Astronomia são encontrados em um, dois ou três deles.

As coleções estão assim distribuídas: editora Moderna (4 obras), editora Scipione (1 obra), editora SM (1 obra) e editora FTD (1 obra).

Além desses, foram também aprovados seis livros de Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, embora treze livros tenham sido aprovados no PNLD, somente seis deles apresentam temas de Astronomia, e foram avaliados. Eles estão distribuídos da seguinte maneira: editora Saraiva (1 obra), editora Scipione (1 obra), editora SM (2 obras), editora Moderna (3 obras), Editora do Brasil (2 obras), editora IBEP (1 obra), editora Ática (1 obra), editora FTD (1 obra) e editora Universo dos Livros (1 obra).

É importante ressaltar que os professores selecionados e contratados pela Comissão Técnica da Secretaria de Educação Básica do MEC, por meio do Edital de Chamada Pública nº 25/2020 (Brasil, 2020), para fazerem as avaliações pedagógicas oficiais dos livros didáticos do PNLD 2021 (Ensino Médio) têm inteira responsabilidade técnica pelo serviço prestado.

Em relação às coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza e Projetos Integradores – Ensino Médio aprovados do PNLD 2021, ainda não há publicações acadêmicas voltadas para a avaliação e identificação de erros conceituais de temas de Astronomia. Sendo assim, este trabalho apresenta uma análise independente e não oficial de todas essas coleções.

## **2 Metodologias para a coleta e a análise dos dados dos livros didáticos**

A metodologia que se utilizou para a coleta de dados foi a Abordagem Qualitativa de Pesquisa em Educação, cujas etapas são: reduzir, categorizar, classificar, sintetizar e comparar a informação (Ludke e André, 1986).

Empregou-se a técnica Análise de Conteúdo (BARDIN, 2010) para a coleta e análise de dados, donde há a leitura flutuante nos documentos escolhidos, cuja escolha documental se deu pela regra da Exaustividade (todos os livros).

Como a Análise de Conteúdo orienta que os indicadores precisam de Codificação, optou-se, neste caso, pela *fishing expeditions* (análise exploratória, para ver o que há). O Recorte definido para a unidade

de registro foi cada tema no documento, já para a unidade de contexto definiu-se: o livro didático do Ensino Médio, a unidade, o capítulo, o item, a(s) página(s) e o(s) parágrafo(s). Para a Enumeração, buscou-se verificar a presença ou a ausência de temas (elementos) de Astronomia nos livros didáticos. A Classificação e Agregação (categorização), por sua vez, foram realizadas por meio do processo de fornecimento do sistema de categorias prévias (caixas) por conceitos de Astronomia, além da abertura para o processo de Acervo com novas categorias não previstas.

Para a análise dos dados elaborou-se índices quantitativos para determinar uma nota para cada um dos livros didáticos, a partir dos indicadores de quantidades de categorias ou conceitos, tais como **Índice de Conceitos**, **Índice de Páginas**, **Índice Final** e **Nota**.

Como o Edital nº 3/2019 do PNLD 2021 determinou a tolerância de 10% para a quantidade de falhas pontuais, em relação ao número de páginas, este mesmo índice foi utilizado nesta pesquisa, quando da análise de todos os itens, mesmo sabendo que erros conceituais em Astronomia não podem ser considerados falhas pontuais.

O **Índice de Conceitos**( $I_c$ ) foi determinado pela divisão entre a quantidade de categorias que comportam falhas pontuais (erros conceituais) e o número de categorias com conceitos corretos. Quanto mais próximo de zero (0) for o índice, melhor avaliado será o livro didático e valores acima de 0,1 reprovam o livro.

$$I_c = \frac{\text{Número de erros conceituais}}{\text{Número de conceitos}} \quad (1)$$

O **Índice de Páginas**( $I_p$ ) foi determinado pela divisão entre a quantidade de páginas com falhas pontuais (erros conceituais) e o número de páginas que tratam de assuntos de Astronomia. Quanto mais próximo de zero (0) for o índice, melhor avaliado será o livro didático e valores acima de 0,1 reprovam o livro.

$$I_p = \frac{\text{Número de páginas com erros conceituais}}{\text{Número de páginas}} \quad (2)$$

O **Índice Final**( $I_f$ ) foi determinado pela soma dos Índices de Conceitos e de Páginas. Quanto mais próximo de zero (0) for o índice, melhor avaliado será o livro didático e valores acima de 0,1 reprovam o livro.

$$I_f = I_c + I_p \quad (3)$$

A **Nota** foi determinada pela subtração do valor máximo 10,0 pela multiplicação do Índice Final por 10,0. Quanto mais próximo de dez (10) for a nota, melhor avaliado será o livro didático e valores abaixo de 9,0 reprovam o livro.

$$Nota = 10 - (If \times 10) \quad (4)$$

É importante salientar, por fim, que a análise de dados a ser apresentada neste artigo será feita em profundidade e a descrição se dará a partir da organização de tabelas de acordo com cada uma das categorias.

### 3 Coleta dos dados dos livros didáticos do Ensino Médio

Tomando como referência a Abordagem Qualitativa de Pesquisa em Educação, foi feito um levantamento no texto da BNCC do Ensino Médio em busca de temas de Astronomia. Nessa empreitada, reduziu-se a abordagem à Competência Específica 2 (CECNTEM2) e às três habilidades (EM13CNT201, EM13CNT204 e EM13CNT209) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, integrada por Biologia, Química e Física, conforme a Tabela 1:

|  |  |
|--|--|
| <b>Competência Específica 2<br/>CECNTEM2</b> | Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.  |
| <b>Habilidade EM13CNT201</b>                 | Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.   |
| <b>Habilidade EM13CNT204</b>                 | Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).  |
| <b>Habilidade EM13CNT209</b>                 | Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). |

**Tabela 1** – BNCC – Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Competência Específica 2 e Habilidades associadas aos temas de Astronomia.



**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

Analisando as informações da Competência Específica 2 e das três habilidades mencionadas é possível verificar que nelas há temas e conceitos peculiares de Astronomia que devem ser abordados nos livros didáticos do Ensino Médio.

Assim, foram classificados seis temas ou conceitos de Astronomia principais como Categorias Prévias (Caixas), que atendem também à técnica Análise de Conteúdo (BARDIN, 2010), e que constituem reduções e sínteses das habilidades para o Ensino Médio. São eles:

1. Modelos e origens da Terra e do Universo (Habilidade EM13CNT201);
2. Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo (Habilidade EM13CNT204);
3. Evolução Estelar (Habilidade EM13CNT209);
4. Origem dos Elementos Químicos (Habilidade EM13CNT209);
5. Sistema Solar: origem e estrutura (Habilidade EM13CNT209) e
6. Exoplanetas e Astrobiologia (Habilidade EM13CNT209).

A partir da análise exploratória dos livros didáticos ou *fishing expeditions*, durante a coleta dos dados, optou-se por acrescentar nessas “Caixas” ou Categorias Prévias 50 novas categorias não previstas, o que é denominado de processo de “Acervo”, (Bardin, 2010), tal como demonstrado na Tabela 2.

| <b>Caixas de Categorias Prévias</b>                                    | <b>Acervo de Categorias não previstas</b>   |
|--|---|
| <b>1. Modelos e origens da Terra e do Universo</b>                     | Big Bang; Idade do Universo; Expansão do Universo; Radiação cósmica de fundo; Cosmologia; Etnocosmologias; Galáxias; Via Láctea; Parsec; Origem da Terra; Geocentrismo; Heliocentrismo; Forma e tamanho da Terra; Movimento Aparente do Sol no céu; Constelação; Campo magnético terrestre. |
| <b>2. Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo</b> | Leis de Kepler; Gravitação Universal; Curvatura do espaço-tempo; Velocidade de escape; Ausência de peso/Imponderabilidade; Rotação; Translação; Marés; Satélites Artificiais; Satélites Geoestacionários; Telescópios Espaciais.  |
| <b>3. Evolução Estelar</b>   | Evolução das estrelas; Nebulosas; Gigante Vermelha; Nebulosa Planetária; Anã Branca; Supernova; Estrela de Nêutrons/Pulsares; Buracos Negros.   |
| <b>4. Origem dos Elementos Químicos</b>                                | Big Bang; Espectro da luz; Origem dos Elementos Químicos.   |
| <b>5. Sistema Solar: origem e estrutura</b>                            | Sistema Solar; Planetas Telúricos ou rochosos; Planetas Jovianos ou gasosos; Planetas Anões; Satélites naturais; Cinturão de Asteroides; Asteroides; Meteoroides; Meteorito; Cometas.   |
| <b>6. Exoplanetas e Astrobiologia</b>                                  | Astrobiologia/Exobiologia; Zona habitável; Exoplanetas.   |

**Tabela 2** –Caixas e Acervo de Categorias de Astronomia para os livros didáticos do Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

Como é possível observar na tabela 2, a categoria “Big Bang” foi repetida para as caixas *Modelos e origens da Terra e do Universo* e *Origem dos Elementos Químicos*.

A Figura 1, por sua vez, exhibe quais são os livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e as Tabelas 3 e 4 são sobre os Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados para o PNLD 2021 (Ensino Médio).



**Figura 1** – Capas dos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. (1) 1 Moderna Lopes Rosso, (2) Moderna Plus, (3) Moderna Conexões, (4) Moderna Diálogo, (5) Scipione – Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem interdisciplinar, (6) FTD – Multiversos, (7) Edições SM – Ser Protagonista.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

| Editora  | Coleção              | Projetos com temas de Astronomia |
|----------|----------------------|----------------------------------|
| Saraiva  | Vamos juntos, Profê! | NÃO                              |
| Ática    | De olho no futuro    | NÃO                              |
| Scipione | #Novo Ensino Médio   | NÃO                              |
| Moderna  | Identidade em Ação   | NÃO                              |
| Moderna  | Moderna em Projetos  | NÃO                              |

|                             |   |     |
|-----------------------------|---|-----|
| Universo dos Livros Editora | Integrando Saberes  | NÃO |
| IBEP                        | Integralis  | NÃO |
| Moderna                     |  Práticas na Escola                | SIM |
| Editora do Brasil           |  Conhecer e Transformar            | SIM |
| Editora do Brasil           |  Integração e Protagonismo        | SIM |
| Edições SM                  |  Jovem Protagonista              | SIM |
| Edições SM                  |  Ser Protagonista                | SIM |
| FTD                         |  +Ação Na escola e na comunidade | SIM |

**Tabela 3** – Livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

A Tabela 4, a seguir, contém apenas os livros didáticos do PNLD 2021, Ensino Médio denominados Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Verificou-se, nesta análise, que nos seis livros de Projetos Integradores, que abordam temas de Astronomia, neles as Categorias foram corretamente apresentadas e não se constatou, nessas obras, nenhuma falha pontual (erro conceitual).

É possível observar pelos dados apresentados na Tabela 4 que somente seis dos treze livros de Projetos Integradores apresentam projetos com temas de Astronomia.

| Categorias                             | Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias |   |  |  |   |  |
|--|---|---|--|--|---|--|
|  | Moderna: Práticas na Escola   | Editora do Brasil: Conhecer e Transformar     | Editora do Brasil: Integração e Protagonismo | Edições SM: Jovem Protagonista                               | Edições SM: Ser Protagonista                        | FTD: +Ação Na escola e na comunidade           |
| <b>Nomes dos Projetos Integradores</b> | Proj. 5, Terraformação de Marte   | Proj. 3, Roteiro 2, O movimento terraplanista | Proj. 1, Estamos sozinhos no Universo?       | Proj. 1, Exoplaneta, Proj. 3, Mitos da Ciência: fake Science | Proj. 1, Quero ser um rocketscientist. Por que não? | Proj. 3, Ficção científica: ciência ou ficção? |
| Expansão do Universo                   |   |   |  |  |   |  |
| Idade do Universo                      |   |   |  |  |   |  |
| Big bang                               |   |   |  |  |   |  |
| Radiação cósmica de fundo              |   |   |  |  |   |  |
| Forma e tamanho da Terra               |   |   |  |  |   |  |
| Galáxias                               |   |   |  |  |   |  |
| Etnocosmologias                        |   |   |  |  |   |  |
| Gravitação Universal                   |   |   |  |  |   |  |
| Curvatura do espaço-tempo              |   |   |  |  |   |  |
| Buracos Negros                         |   |   |  |  |   |  |
| Exobiologia                            |   |   |  |  |   |  |
| Zona Habitável                         |   |   |  |  |   |  |
| Exoplanetas                            |   |   |  |  |   |  |

**Tabela 4** – A cor cinza corresponde às frequências de Categorias nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

As Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10 apresentam as frequências das Caixas de Categorias Prévias coletadas dos livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

| <b>Caixa de Categorias Prévias: 1. Modelos e origens da Terra e do Universo</b> |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
|---|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Acervo de Categorias não previstas</b>                                       | <b>Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b> |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
|   | Scipione  | FTD                                  | SM                                  | Moderna Lopes e Rosso               | Moderna Plus                        | Moderna Conexões                   | Moderna Diálogo                     |
| 1.1 Big Bang  |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.2 Idade do Universo   |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.3 Expansão do Universo  |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.4 Radiação cósmica de fundo   |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.5 Cosmologia  |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.6 Etnocosmologias   |   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.7 Galáxias  |   | 1 erro                               |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.8 Via Láctea  |   | 2 erros                              |                                     |                                     | 1 erro                              |                                    |                                     |
| 1.9 Parsec  |   | 1 erro                               |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.10 Origem da Terra  | 3 erros   |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.11 Geocentrismo   |   | 2 erros                              |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.12 Heliocentrismo   |   | 2 erros                              |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.13 Forma e tamanho da Terra   | 1 erro  |                                      |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.14 Movimento Aparente do Sol no céu   | 3 erros   | 1 erro                               |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.15 Constelação  | 1 erro  | 3 erros                              |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| 1.16 Campo magnético terrestre  |   | 2 erros                              |                                     |                                     |                                     |                                    |                                     |
| <b>TOTAIS</b>   | <b>10 corretos</b><br><b>8 erros</b>  | <b>4 corretos</b><br><b>16 erros</b> | <b>10 corretos</b><br><b>1 erro</b> | <b>8 corretos</b><br><b>6 erros</b> | <b>7 corretos</b><br><b>3 erros</b> | <b>6 corretos</b><br><b>1 erro</b> | <b>11 corretos</b><br><b>0 erro</b> |

**Tabela 5** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévias Modelos e origens da Terra e do Universo, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

| <b>Caixa de Categorias Prévia: 2. Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo</b> |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
|--|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Acervo de Categorias não previstas</b>  | <b>Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b> |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
|  | Scipione  | FTD                           | SM                           | Moderna Lopes e Rosso        | Moderna Plus                 | Moderna Conexões              | Moderna Diálogo   |
| 2.1 Leis de Kepler   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.2 Gravitação Universal   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.3 Curvatura do espaço-tempo  |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.4 Velocidade de escape   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.5 Ausência de peso/Imponderabilidade   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.6 Rotação  |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.7 Translação   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.8 Marés  |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.9 Satélites Artificiais  |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.10 Satélites Geoestacionários  |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| 2.11 Telescópios Espaciais   |   |                               |                              |                              |                              |                               |                   |
| <b>TOTAIS</b>  | <b>5 corretos<br/>1 erro</b>  | <b>4 corretos<br/>7 erros</b> | <b>8 corretos<br/>0 erro</b> | <b>8 corretos<br/>1 erro</b> | <b>6 corretos<br/>0 erro</b> | <b>6 corretos<br/>2 erros</b> | <b>8 corretos</b> |

**Tabela 6** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévia Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

| Caixa de Categorias Prévias: 3. Evolução Estelar |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
|--|--|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Acervo de Categorias não previstas               | Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
|  | Scipione   | FTD                                | SM                                  | Moderna Lopes e Rosso              | Moderna Plus                        | Moderna Conexões                   | Moderna Diálogo                    |
| 3.1 Evolução das estrelas                        |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.2 Nebulosas                                    |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.3 Gigante Vermelha                             |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.4 Nebulosa Planetária                          |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.5 Anã Branca                                   |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.6 Supernova                                    |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.7 Estrela de Nêutrons/Pulsares                 |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| 3.8 Buracos Negros                               |  |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    |                                    |
| <b>TOTAIS</b>                                    | <b>6 corretos</b><br><b>5 erros</b>  | <b>8 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>4 corretos</b><br><b>5 erros</b> | <b>8 corretos</b><br><b>1 erro</b> | <b>5 corretos</b><br><b>7 erros</b> | <b>2 corretos</b><br><b>1 erro</b> | <b>7 corretos</b><br><b>0 erro</b> |

**Tabela 7** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévias Evolução Estelar, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

| Caixa de Categorias Prévias: 4. Origem dos Elementos Químicos |  |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Acervo de Categorias não previstas                            | Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
|   | Scipione   | FTD                                | SM                                 | Moderna Lopes e Rosso              | Moderna Plus                       | Moderna Conexões                   | Moderna Diálogo                    |
| 4.1 Big Bang  |  |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
| 4.2 Espectro da luz   |  |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
| 4.3 Origem dos Elementos Químicos                             |  |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
| <b>TOTAIS</b>   | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b>   | <b>0 correto</b><br><b>2 erros</b> | <b>2 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> |

**Tabela 8** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévias Origem dos Elementos Químicos, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

| Caixa de Categorias Prévias: 5. Sistema Solar: Origem e estrutura |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Acervo de Categorias não previstas                                | Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
|   | Scipione   | FTD                   | SM                    | Moderna Lopes e Rosso | Moderna Plus          | Moderna Conexões     | Moderna Diálogo       |
| 5.1 Sistema Solar   |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.2 Planetas Telúricos ou rochosos                                |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.3 Planetas Jovianos ou gasosos                                  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.4 Planetas Anões  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.5 Satélites naturais  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.6 Cinturão de Asteroides  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.7 Asteroides  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.8 Meteoroides   |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.9 Meteorito   |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| 5.10 Cometas  |  |                       |                       |                       |                       |                      |                       |
| <b>TOTAIS</b>   |  | 7 corretos<br>4 erros | 3 corretos<br>7 erros | 6 corretos<br>3 erros | 3 corretos<br>2 erros | 3 corretos<br>0 erro | 5 corretos<br>8 erros |

**Tabela 9** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévias Sistema Solar: Origem e estrutura, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.



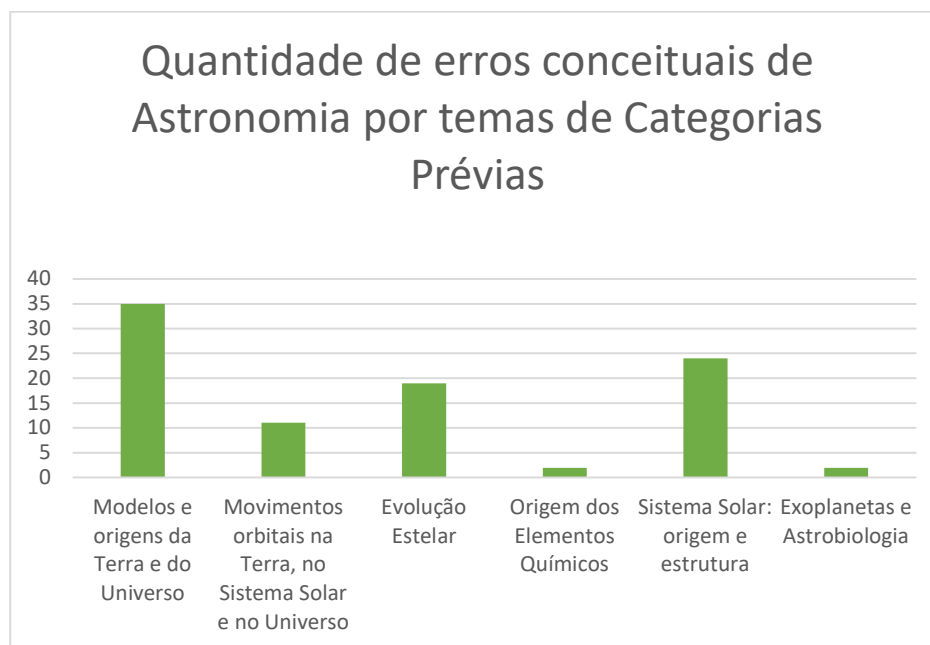
| Caixa de Categorias Prévias: 6. Exoplanetas e Astrobiologia |  |                                    |                                   |                                    |                                    |                  |                                    |
|---|--|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| Acervo de Categorias não previstas                          | Coleções PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias |                                    |                                   |                                    |                                    |                  |                                    |
|   | Scipione   | FTD                                | SM                                | Moderna Lopes e Rosso              | Moderna Plus                       | Moderna Conexões | Moderna Diálogo                    |
| 6.1 Astrobiologia/<br>Exobiologia                           |  |                                    |                                   |                                    |                                    |                  |                                    |
| 6.2 Zona Habitável  |  |                                    |                                   |                                    |                                    |                  |                                    |
| 6.3 Exoplanetas   |  |                                    |                                   |                                    |                                    |                  |                                    |
| <b>TOTAIS</b>   | <b>1 correto</b><br><b>0 erro</b>  | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>1 correto</b><br><b>1 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> | <b>3 corretos</b><br><b>0 erro</b> |                  | <b>2 corretos</b><br><b>1 erro</b> |

**Tabela 10** – A cor cinza corresponde às frequências de conceitos corretos e a cor preta corresponde às frequências dos erros conceituais da Caixa de Categorias Prévias Exoplanetas e Astrobiologia, nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022) e Brasil, 2018.

Pelo que se pode verificar dos dados das Tabelas 5, 6, 7, 8, 9 e 10 todos os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias cometeram, juntos, 93 erros conceituais.

Assim, os critérios eliminatórios comuns aos livros didáticos do Edital nº 3/2019 (Brasil, 2019) dispostos no Anexo III, páginas 50, 53 e 54, itens 2.1, linhas “d” e “e”, 2.1.4, 2.1.4.1, linhas “a”, “b” e “d”, que apontam a obrigatoriedade de haver conceitos corretos, atualizados, precisão conceitual e de não se induzir ao erro alunos e professores, deveriam ter sido aplicados.



**Figura 2** – Gráfico com a distribuição da quantidade de erros conceituais de Astronomia identificados nos livros didáticos, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias pelos seis temas de Categorias Prévias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

A Figura 2, acima, apresenta a distribuição de erros conceituais de Astronomia pelos seis temas de Categorias Prévias, sendo que os temas de maior ocorrência de erros conceituais são os seguintes: 1. Modelos e origens da Terra e do Universo e 5. Sistema Solar: origem e estrutura.

No próximo item, 4 - Análise dos dados, serão apresentados e discutidos individualmente, para cada livro didático, os 93 erros conceituais de Astronomia, segundo as categorias aqui estabelecidas, visando demonstrar o que está errado em Astronomia e apontar o que deveria ter sido corrigido antes de os livros terem sido aprovados e autorizados a compor o PNLD 2021.

#### 4 Análise dos dados

As informações das tabelas de 11 a 15 permitem classificar os livros didáticos analisados a partir das quantidades de categorias de erros e pontuações dos índices de conceitos, índices de páginas, índices finais e notas.

O Edital nº 3/2019 do PNLD 2021 determinou a tolerância de 10,0% para a quantidade de falhas pontuais, em relação ao número de páginas, e essa tolerância foi aplicada em todos os itens, mesmo que erros conceituais em Astronomia não sejam considerados falhas pontuais.

Na Tabela 11, todos os livros foram reprovados com esse critério do número total de erros inferior a 10,0% para aprovação, sendo que o menor percentual foi 17,4% e o maior, 70,7%.

Todas as obras também foram reprovadas no índice de conceitos, que devia ser inferior a 0,100 para aprovação e nos livros avaliados o menor índice foi 0,200 e o maior, 1,115.

| <b>Obras</b>                 | <b>Total de Categorias sobre Astronomia</b> | <b>Número Categorias corretas</b> | <b>Número de erros nos textos</b> | <b>Número de erros nas figuras</b> | <b>Número total de erros (maior que 10,0%, reprovado)</b> | <b>Índice de conceitos I<sub>c</sub> (acima de 0,100 reprovado)</b> |
|------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|---|
| <b>Moderna Conexões</b>      | 23  | 20                                | 0                                 | 4                                  | <b>4 (17,4%)</b>  | <b>0,200</b>  |
| <b>Moderna Diálogo</b>       | 38  | 35                                | 3                                 | 6                                  | <b>9 (23,7%)</b>  | <b>0,257</b>  |
| <b>Moderna Lopes e Rosso</b> | 41  | 34                                | 7                                 | 4                                  | <b>11 (26,8%)</b>   | <b>0,324</b>  |
| <b>Moderna Plus</b>          | 32  | 25                                | 8                                 | 4                                  | <b>12 (37,5%)</b>   | <b>0,480</b>  |
| <b>SM</b>                    | 36  | 27                                | 5                                 | 9                                  | <b>14 (38,9%)</b>   | <b>0,518</b>  |
| <b>Scipione</b>              | 31  | 24                                | 10                                | 4                                  | <b>14 (45,2%)</b>   | <b>0,583</b>  |
| <b>FTD</b>                   | 41  | 26                                | 17                                | 12                                 | <b>29 (70,7%)</b>   | <b>1,115</b>  |

**Tabela 11** – Quantidade de Categorias, erros e pontuações do Índice de Conceitos dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

Na Tabela 12 abaixo, cinco de sete livros foram reprovados no critério da quantidade de erros de Astronomia relativos ao número de páginas sobre Astronomia, considerando que seriam necessários valores inferiores a 10,0% para aprovação, no estudo se obteve o menor índice 6,6% e o maior, 25,2%.

Quatro de sete livros avaliados também foram reprovados na quantidade do número de páginas com erros, que devia ser menor que 10,0%, no estudo o menor alcançou 4,4% e o maior, 13,8%. No índice de páginas, que devia ser inferior a 0,100 para aprovação, nos livros avaliados o menor índice foi 0,044 e o maior, 0,138.

| Obras                        | Número total de páginas sobre Astronomia |                   | Índice de páginas $I_p$<br>(acima de 0,100 reprovado) | Quantidade de erros de Astronomia relativos ao número de páginas sobre Astronomia (maior que 10,0% reprovado) |
|------------------------------|--|-------------------|---|---|
| <b>Moderna Conexões</b>      | 59                                       | 4 (6,8%)          | 0,068   | 6,8%  |
| <b>Moderna Diálogo</b>       | 137                                      | 6 (4,4%)          | 0,044   | 6,6%  |
| <b>Moderna Lopes e Rosso</b> | 77                                       | 7 (9,1%)          | 0,091   | <b>15,6%</b>  |
| <b>Moderna Plus</b>          | 58                                       | <b>8 (13,8%)</b>  | <b>0,138</b>  | <b>20,7%</b>  |
| <b>SM</b>                    | 82                                       | <b>9 (11,0%)</b>  | <b>0,110</b>  | <b>18,3%</b>  |
| <b>Scipione</b>              | 69                                       | <b>9 (13,0%)</b>  | <b>0,130</b>  | <b>20,3%</b>  |
| <b>FTD</b>                   | 111                                      | <b>15 (13,5%)</b> | <b>0,135</b>  | <b>25,2%</b>  |

**Tabela 12** – Pontuações dos números e Índice de Páginas dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

| Obras                        | Índice Final $I_f = I_c + I_p$<br>(acima de 0,100 reprovado) | Nota $N = 10 - (I_f \times 10)$<br>(abaixo de 9,000 reprovado) |
|------------------------------|--|--|
| <b>Moderna Conexões</b>      | <b>0,268</b>   | <b>7,322</b>   |
| <b>Moderna Diálogo</b>       | <b>0,301</b>   | <b>6,991</b>   |
| <b>Moderna Lopes e Rosso</b> | <b>0,414</b>   | <b>5,856</b>   |
| <b>Moderna Plus</b>          | <b>0,618</b>   | <b>3,821</b>   |
| <b>SM</b>                    | <b>0,628</b>   | <b>3,717</b>   |
| <b>Scipione</b>              | <b>0,714</b>   | <b>2,862</b>   |
| <b>FTD</b>                   | <b>1,250</b>   | <b>- 2,505</b>   |

**Tabela 13** – Pontuações do Índice Final e das notas dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Na Tabela 13, todos os livros foram reprovados no critério do Índice Final, considerando que seriam necessários valores acima de 0,100 para aprovação, sendo o menor índice alcançado 0,268 e o maior, 1,250. As notas para aprovação deviam ser acima de 9,000. No estudo, a maior nota final foi 7,322 e a menor - 2,505.

Nas Tabelas 14 e 15, todos os seis livros de Projetos Integradores foram aprovados em todos os critérios e com nota 10,0 pois não apresentam erros conceituais de Astronomia.

| Obras  | Total de Categorias sobre Astronomia | Número de erros nos textos | Número de erros nas figuras | Número total de erros | Índice de conceitos<br>$I_c$ |
|--|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Conhecer e Transformar<br>Editora do Brasil    | 1                                    | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |
| + Ação Ciências da Natureza<br>FTD             | 2                                    | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |
| Integração e Protagonismo<br>Editora do Brasil | 2                                    | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |
| Jovem Protagonista<br>SM                       | 11                                   | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |
| Práticas na Escola Moderna                     | 2                                    | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |
| Ser Protagonista<br>SM                         | 2                                    | 0                          | 0                           | 0                     | <b>0</b>                     |

**Tabela 14** – Quantidade de Categorias, erros e pontuações do Índice de Conceitos dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

| Obras                                       | Número total de páginas sobre Astronomia | Número de páginas com erros | Índice de páginas $I_p$ | Índice Final $I_f = I_c + I_p$ | Nota $N = 10 - (I_f \times 10)$ |
|---|--|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Conhecer e Transformar Editora do Brasil    | 6  | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |
| + Ação Ciências da Natureza FTD             | 10                                       | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |
| Integração e Protagonismo Editora do Brasil | 6  | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |
| Jovem Protagonista SM                       | 24                                       | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |
| Práticas na Escola Moderna                  | 28                                       | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |
| Ser Protagonista SM                         | 26                                       | 0                           | 0                       | 0                              | 10,0                            |

**Tabela 15** – Pontuações dos Índice de Páginas e notas dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2022).

A seguir serão apresentadas nos itens 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 as categorias prévias para as análises individuais de cada um dos 93 erros dos livros didáticos analisados, PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

#### 4.1 Erros Conceituais: 1. Modelos e origens da Terra e do Universo

Neste tópico, 1. Modelos e origens da Terra e do Universo, houve 35 erros.

As categorias com mais erros foram: Heliocentrismo com sete erros, Constelação com seis erros e Campo Magnético Terrestre com cinco erros.

As quantidades de erros por livros didáticos são: FTD, com 16 erros, Scipione, com oito erros, Moderna Lopes e Rosso, com seis erros, Moderna Plus, com três erros, Moderna Conexões, com um erro e SM, com um erro. O livro Moderna Diálogo não teve erros nesse tópico.

As informações conceituais erradas são sobre: distância constante entre galáxias no Universo em expansão; os planetas serem mais antigos que o Sol; definições de Cosmologia, de Parsec, Ano Solar e Constelação; diferenças entre Aglomerado e Superaglomerado de Virgem, entre polos geográficos e magnéticos terrestres; quantidade de estrelas na Galáxia e na vizinhança solar; características do movimento anual aparente do Sol no céu. Há ilustrações fora de escala de distância e de tamanho (não informadas).

Erros de informações e idades de fatos históricos. Troca da palavra *acreção* por *acreação*. Representações erradas de astros que deviam ser desenhados a partir da visão polar, porém foram representados a partir da visão equatorial. Esquema errado da constelação do Cruzeiro do Sul e dos pólos magnéticos terrestres.

➤ Categorias: 1.3 Expansão do Universo; 5.1 Sistema Solar

Livro: SM, página 211 do Manual do Professor.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros  |
|---|---|
| <p><b>3. (Cefet-MG)</b> As concepções de formação do Universo estão presentes em várias culturas e são relacionadas a aspectos religiosos, míticos e filosóficos. Atualmente, a comunidade científica aceita a teoria do Big Bang como a melhor explicação para a origem e a evolução do Universo.</p> <p>Faz parte da teoria do Big Bang a ideia de que</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a distância entre as galáxias é constante.</li> <li>os planetas formaram-se antes das estrelas.</li> <li>a temperatura média do Universo era menor no início.</li> <li>as estrelas mais antigas estão mais afastadas da Terra.</li> </ol> <p>Alternativa a. Professor, essa atividade trabalha os conceitos de formação de sistemas planetários e formação de estrelas. Atualmente, acredita-se que o Sistema Solar tenha sido formado de uma nuvem de poeira de hidrogênio e hélio de uma nebulosa, por volta de 5 bilhões de anos. Esses elementos começaram a se unir em corpos planetários e, por fim, após, a parte central do sistema começou as reações nucleares, o Sol começou a fundir hidrogênio em hélio emitindo muita radiação. Isso ocorreu há cerca de 100 milhões de anos. Portanto, os planetas surgiram antes que o Sol.</p> | <p>- <b>Erro 1</b>, não há resposta correta para esta questão do Cefet-MG, pois todas estão incorretas, quanto a fazerem parte da teoria do Big Bang ou, ao menos, estarem relacionadas com o modelo cosmológico para a origem e a evolução do Universo.</p> <p>A alternativa dada como correta, a alternativa “a” se refere ao Universo sem expansão, já que a distância entre as galáxias é constante. O espaço entre as galáxias aumenta, com a expansão, o que faz com as distâncias entre as galáxias aumente (afastamento) ou diminuam (aproximação) com o passar do tempo.</p> <p>- <b>Erro 2</b>, o comentário sobre a alternativa “b” também não é correto. A afirmação de que as reações termonucleares no Sol iniciaram há cerca de 100 milhões de anos, não deixa claro se foi nos últimos 100 milhões de anos ou 100 milhões de anos após a formação dos corpos planetários. Em rigor só se pode classificar por “planetas”, aos corpos esféricos formados após a “varrição” pelo vento solar causada pelas primeiras reações termonucleares.</p> <p>Segundo os modelos teóricos, os primeiros embriões planetários rochosos e gasosos se formaram entre 1 e 10 milhões de anos após a rotação da nebulosa solar e a constituição do disco protoplanetário. Talvez Júpiter já poderia ser chamado de planeta antes do Sol “acender” (nascimento). Marte se formou 10 milhões após o Sol nascer e a Terra se formou 50 milhões depois do Sol.</p> |

➤ Categoria: 1.5 Cosmologia

Livro: Moderna Plus, página 13 do livro Universo e Evolução.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro   |
|---|--|
| <p>Os avanços da Cosmologia, ramo da Ciência que estuda os corpos celestes e o espaço sideral, levaram os cientistas a desenvolver uma teoria para explicar a origem do Universo, que ficou conhecida como teoria da grande explosão, ou teoria da <i>big bang</i>. Segundo ela, tudo o que existe, incluindo tempo e espaço, teria surgido há cerca de 13,8 bilhões de anos, a partir da expansão súbita e violenta de uma desconhecida "semente" cósmica. Desde essa explosão primordial, o Universo vem evoluindo, com a formação de galáxias, estrelas e muitos outros corpos celestes, entre eles a Terra.</p> | <p><b>Erro 3</b>, definição errônea de Cosmologia. A definição apresentada está mais próxima de "Astronomia". A "Cosmologia" estuda a forma, a origem, a composição, a estrutura e a evolução do Universo.</p> <p>Na página 149 do livro há a definição correta, porém com a associação da evolução estelar à área da Cosmologia.</p> <p>A Cosmologia é a parte das Ciências Naturais que estuda a origem, a estrutura e a evolução do Universo. Essa área elucidou muitos aspectos da <b>evolução estelar</b>, ou seja, da sequência de eventos que ocorre a partir do surgimento da estrela, momento em que começa a ocorrer fusão nuclear em seu interior (Item 4).</p> |

➤ Categorias: 1.7 Galáxias; 1.8 Via Láctea

Livro: FTD, página 15 do livro Origens.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 3 erros   |
|--|--|
| <p>A Terra (1) é um dos planetas presentes no <b>Sistema Solar</b> (2), e sua estrela, o Sol, junto com outras 19 estrelas formam um <b>grupo local de estrelas</b> (3). Bilhões ou trilhões de grupos de estrelas formam uma galáxia, em nosso caso, a <b>Via Láctea</b> (4), que por sua vez faz parte de um <b>grupo local de galáxias</b> (5) com aproximadamente outras 50 galáxias. Vários grupos de galáxias juntos formam um <b>superaglomerado de galáxias</b> (6), em nosso caso, o superaglomerado de Virgem é formado por aproximadamente 2.500 galáxias. Vários superaglomerados formam um <b>complexo local de superaglomerados</b> (7), que por sua vez, formam o <b>Universo visível</b> (8), que é a porção do Universo que é possível ver.</p> | <p>- <b>Erro 4</b>, não há o nome ou conceito "Grupo local de estrelas" e sim "Vizinhança solar".</p> <p>- <b>Erro 5</b>, os autores atribuíram o número de 19 estrelas próximas ao Sol. Não há definição de critério para esse número. Há 19 estrelas próximas ao Sol até a distância de 21 anos-luz aproximadamente. Caso se considere 32,6 anos-luz (10 parsecs) o número aumenta para 55 estrelas.</p> <p>- <b>Erro 6</b>, o Aglomerado de Virgem pode ter cerca de 2.000 galáxias. O Superaglomerado de Virgem tem cerca de 10 mil galáxias, e não apenas 2.500 galáxias, como afirma o texto, que nitidamente confunde os conceitos de Aglomerado de Virgem e o Superaglomerado de Virgem.</p> |

➤ Categoria: 1.8 Via Láctea

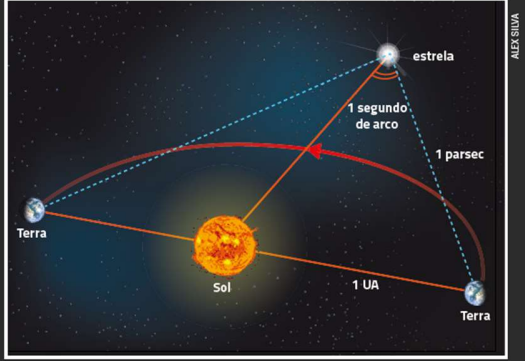
Livro: Moderna Plus, página 15 do livro Universo e Evolução.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro   |
|--|--|
| <p>ção de grande quantidade de energia. A massa central compactada da nebulosa passou a emitir luz, constituindo uma nova estrela amarela – o nosso Sol –, uma entre os mais de 100 milhões de estrelas presentes na Via Láctea.</p> | <p><b>Erro 7</b>, estima-se que haja entre 200 e 400 bilhões de estrelas na Galáxia ou Via Láctea. O número estimado de 100 milhões de estrelas na Via Láctea está errado. Na página 79 do livro está a informação correta: "(...) o Sol e outras centenas de bilhões de estrelas girando ao redor do centro da Via Láctea".</p> |




➤ Categoria: 1.9 Parsec

Livro: FTD, página 53 do livro Origens.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
|  <p>➤ Representação da paralaxe anual para o cálculo de 1 parsec (imagem sem escala; cores-fantasia).</p> | <p><b>Erro 8</b>, devia ter sido usado um objeto hipotético, e desconhecido, situado a 1 parsec. Não há estrela próxima, tal como mostrado na figura, distante 1 parsec do Sol (3,26 anos-luz). A estrela mais próxima dista 4,22 anos-luz (1,25 pc), tal como afirmado nas atividades 1 e 3 neste livro.</p> |

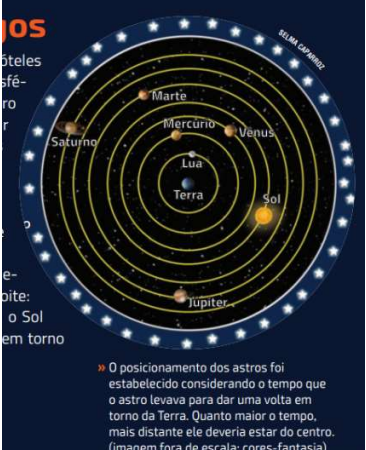
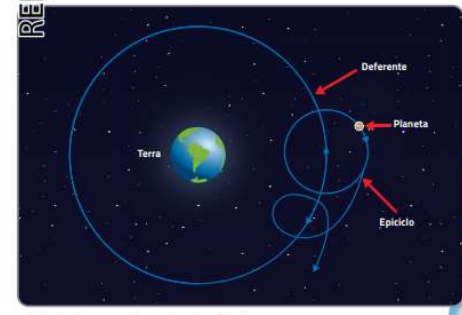
➤ Categoria: 1.10 Origem da Terra

Livro: Scipione, páginas 105 e 106 do livro Origens: o Universo, a Terra e a vida.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 3 erros   |
|---|--|
| <p><b>2.7 A formação da Terra</b></p> <p>A Terra se formou há cerca de 4,5 bilhões de anos em consequência do processo de acreação da nebulosa solar. Acreação é o fenômeno de acúmulo de matéria na superfície de um astro gerado pela força gravitacional. No caso da Terra e de outros planetas do Sistema Solar, a acreação ocorreu na nebulosa solar, uma nuvem formada por gás interestelar, poeira e rocha e que orbitava ao redor do centro de nossa galáxia.</p> <p># <b>Figura 2.76</b> – Representação esquemática da formação da Terra em decorrência do processo de acreação da nebulosa solar. Os elementos não estão representados em proporção. Cores fantasia.</p> | <p>- <b>Erro 9</b>, a palavra “acreação” não existe na Língua Portuguesa. O correto é “Acreção”.</p> <p>- <b>Erro10</b>, na legenda da Fig. 2.76, palavra “acreação”.</p>  |
| <p># <b>Figura 2.77</b> – Representação da formação da Lua após o impacto entre a Terra primordial e o planeta Theia. Os elementos não estão representados em proporção e distâncias. Cores fantasia.</p>    | <p>- <b>Erro 11</b>, a ilustração (não informado que está fora de escala de distância e de tamanho) sobre a formação da Lua representa a idade da Terra muito jovem, portanto, não se pode representar o continente América com os contornos atuais, muito menos os oceanos azuis, que refletiriam a cor predominante da atmosfera diurna.</p> |

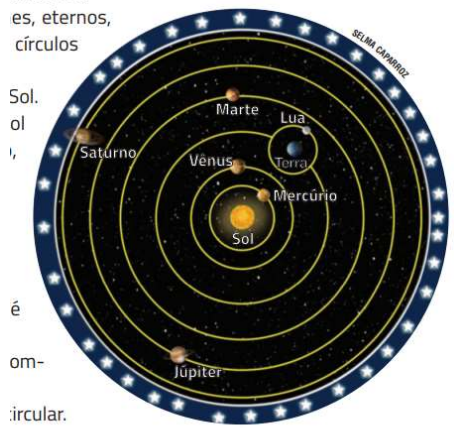
➤ Categoria: 1.11 Geocentrismo

Livro: FTD, páginas 57 e 58 do livro Origens.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 2 erros   |
|--|--|
|  <p>» O posicionamento dos astros foi estabelecido considerando o tempo que o astro levava para dar uma volta em torno da Terra. Quanto maior o tempo, mais distante ele deveria estar do centro. (imagem fora de escala; cores-fantasia)</p> | <p>- <b>Erro 12</b>, os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como se fossem vistos a partir da visão polar.<br/>Os discos da Terra, Vênus, Júpiter e Saturno estão desenhados tal como vistos a partir da visão equatorial.</p>   |
|  <p>» Modelo geocêntrico de Ptolomeu com destaque para os epiciclos. (imagem fora de escala; cores-fantasia)</p>   | <p>- <b>Erro 13</b>, a Terra (ao centro) está representada com continentes, dessa maneira é possível verificar que o planeta hipotético percorreria uma órbita polar terrestre, pois o Deferente passa pelos polos geográficos. O correto seria a representação do disco ou volume da Terra com visão a partir de um dos polos geográficos, assim a órbita do planeta seria sobre a Eclíptica.</p> |

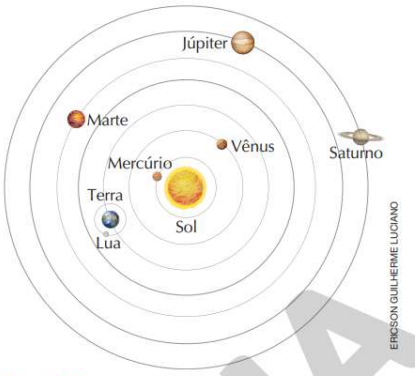
➤ Categoria: 1.12 Heliocentrismo

Livro: FTD, páginas 51 e 59 do livro Origens.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros   |
|---|--|
| <p>9. Galileu Galilei (1564-1642), físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano, descobriu montanhas na Lua, e as quatro maiores luas de Júpiter. Para isso, utilizou um telescópio refrator por ele construído, que ampliava as imagens cerca de 30 vezes. Alguns séculos depois, o físico, matemático e astrônomo inglês Isaac Newton (1642-1727), construiu um telescópio refletor. Responda os itens a seguir e se necessário faça uma pesquisa.</p> <p>a) Quais as quatro maiores luas de Júpiter?</p> <p>b) Qual o princípio de funcionamento do telescópio utilizado por Galileu? E de Isaac Newton?</p> <p>c) Faça um esquema generalizado diferenciando um telescópio refrator de um telescópio refletor, evidenciando o caminho da luz através desses instrumentos.</p> <p>d) Os telescópios permitem ver diversos componentes do Universo, como as estrelas. Cite o ciclo de vida da estrela mais próxima da Terra e quais elementos químicos podem ser formados por ela.</p> | <p>- <b>Erro 14</b>, a construção do telescópio refletor por Newton não ocorreu “séculos depois” da construção do telescópio refrator por Galileu (1609). Foram seis décadas de diferença (1668).</p>  |
| <p>es, eternos,<br/>círculos</p>  <p>Sol.<br/>ol<br/>l,<br/>Satúrno<br/>Vênus<br/>Mercúrio<br/>Sol<br/>é<br/>om-<br/>ircular.</p> <p>» Modelo heliocêntrico de Copérnico.<br/>(imagem fora de escala; cores-fantasia)</p>   | <p>- <b>Erro 15</b>, os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como se fossem vistos a partir da visão polar. Os discos da Terra, Vênus, Júpiter e Saturno estão desenhados tal como vistos a partir da visão equatorial.</p> |


➤ Categoria: 1.12 Heliocentrismo

Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 134, livro 1 Água, Agricultura e Uso da Terra; página 37, livro 3 Evolução e Universo.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 4 erros   |
|--|--|
| <p>xima do Sol e diminui quando se afasta. O modelo de Kepler era como o de Nicolau Copérnico (1473-1543), astrônomo e matemático polonês que perdeu a vida por ser considerado herege, ao defender o heliocentrismo, modelo no qual os planetas giram ao redor do Sol, em oposição ao geocentrismo, no qual todos os outros astros giram ao redor da Terra.</p> | <p>- <b>Erro 16</b>, Copérnico não perdeu a vida por ser considerado herege e ele não foi perseguido por heresia. Ele faleceu por enfermidade. O livro com a exposição do modelo heliocêntrico foi publicado após a morte de Copérnico. Talvez os autores tenham confundido Copérnico com Giordano Bruno, que foi condenado por heresia e queimado vivo pela Inquisição.</p>   |
|  <p><b>Figura 3.11</b> Sistema planetário heliocêntrico segundo Copérnico. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)</p>  | <p>- <b>Erro 17</b>, na figura 3.11, entre as órbitas de Terra e de Marte, na figura, há uma órbita desenhada e não ocupada por nenhum astro. As órbitas de Mercúrio, de Vênus, da Terra e de Marte estão representadas por traços finos. As órbitas de Júpiter e de Saturno, assim como a órbita não ocupada entre a Terra e Marte, estão representadas por traços mais grossos.</p> <p>- <b>Erro 18</b>, na figura 3.11, os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como se fossem vistos a partir da visão polar. Júpiter e Saturno estão representados tal como vistos a partir da visão do Equador.</p> <p>- <b>Erro 19</b>, na figura 3.11, os discos de Vênus, Marte e o hemisfério Sul de Saturno estão representados com uma porção mais iluminada e outra mais escura. Os planetas deviam ser representados com a metade voltada para o Sol, iluminada, enquanto que a metade contrária ao Sol devia ser escurecida.</p> |

➤ Categoria: 1.12 Heliocentrismo

Livro: Moderna Conexões, livro 5 Terra e equilíbrios, página 87.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro  |
|---|---|
|  <p>Modelo heliocêntrico do Universo segundo Copérnico. (Representação fora de proporção; cores fantasia.)</p> | <p><b>Erro 20</b>, os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como se fossem vistos a partir da visão polar. Os discos da Terra e de Saturno estão representados tal como vistos a partir da visão equatorial, inclusive com a órbita da Lua em torno da Terra, sendo polar, pois os continentes parecem com África, Ásia e Europa e a Lua passa pelos polos geográficos.</p> |

➤ Categoria: 1.13 Forma e tamanho da Terra

Livro: Scipione, página 81 do livro *Origens: o Universo, a Terra e a vida*.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro   |
|---|--|
| O fato de usar um espelho primário de 2,4 m de diâmetro permite que o Hubble possa detectar 40 mil vezes mais luz que um olho humano. Isso significa que ele pode perceber a luz de uma lâmpada acesa no alto de uma montanha no arroio Chui, no Rio Grande do Sul, estando no outro extremo do Brasil, no monte Caburai, em Roraima. | <b>Erro 21</b> , a curvatura da superfície da Terra impediria essa observação. |

➤ Categoria: 1.14 Movimento Aparente do Sol no céu

Livro: Scipione, página 13 e página 217 (Resolução e comentários das atividades de investigação – Atividade 1) do livro *Origens: o Universo, a Terra e a vida*.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 3 erros  |
|---|---|
| 2. A observação diária do Sol mostra que ele surge no nascente (no lado leste do horizonte), passa no alto do céu na metade do dia e desaparece no poente (no lado oeste do horizonte), como vemos na <i>figura 1.2</i> . Não seria natural supor que o Sol gira em torno da Terra? Debata com os colegas possíveis evidências de que é a Terra que gira em torno do Sol. | - <b>Erro 22</b> , na metade do dia, o Sol atinge o ponto mais alto do céu (altura com relação ao horizonte ou se usa a distância zenital), para a localidade do observador, pois a variação da altura do Sol depende da latitude geográfica do lugar. Portanto, a afirmação de que o Sol passa no alto do céu, não é correta.  |
| 2. O movimento aparente do Sol foi um dos fatores que impulsionou a adoção do modelo geocêntrico para o Sistema Solar. Porém, uma evidência de que a Terra é que gira em torno do Sol é a existência das estações do ano, decorrente da inclinação do eixo da órbita do planeta em relação ao plano do Sistema Solar.   | - <b>Erro 23</b> , estações do ano não evidenciam que a Terra gira em torno do Sol. O movimento aparente do Sol no céu explica as estações do ano para um observador na superfície da Terra, sem necessidade de considerar a órbita terrestre em torno do Sol.<br>- <b>Erro 24</b> , não é o conceito da inclinação do eixo da órbita do planeta em relação ao plano do Sistema Solar. Esse eixo (mencionado) é o eixo da Eclíptica, que é perpendicular ao plano da órbita. Os autores, certamente, queriam se referir ao eixo de rotação da Terra, que é inclinado em relação ao plano da órbita. |

➤ Categoria: 1.14 Movimento Aparente do Sol no céu

Livro: FTD, página 56 do livro *Origens*.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro   |
|---|--|
| O chamado Ano Solar, ou Ano Tropical, equivale ao intervalo de tempo necessário para que o astro complete uma volta em torno do Sol, sendo no caso da Terra, equivalente a aproximadamente 365 dias terrestres. | <b>Erro 25</b> , a denominação “Ano Tropical” está errada e não se refere ao movimento da Terra em torno do Sol. Ano Trópico é medido a partir do movimento anual aparente do Sol no céu, sendo o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas do Sol pelo Equinócio vernal (ou Ponto Gama), que é um dos pontos de intersecção entre os círculos máximos do Equador Celeste e da Eclíptica. |




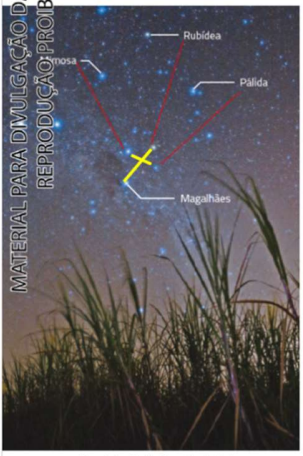
➤ Categoria: 1.15 Constelação

Livro: Scipione, página 217 (Resolução e comentários das atividades de investigação – Atividade 1) do livro *Origens: o Universo, a Terra e a vida*.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
| <p>4. As constelações do zodíaco correspondem às constelações que ocupam uma faixa imaginária do céu noturno, relacionada à trajetória do Sol devido ao seu movimento aparente em relação à Terra. Não é possível observar toda essa faixa ao mesmo tempo. A cada duas horas, uma nova constelação aparece no leste e outra desaparece no oeste.</p> | <p><b>Erro 26</b>, essa afirmação é seletiva. Os surgimentos e os desaparecimentos de constelações zodiacais nos horizontes Leste e Oeste, respectivamente, não se observam em latitudes próximas aos Polos, portanto nas calotas polares. Observam-se sempre as mesmas seis ou sete constelações zodiacais acima do horizonte.</p> |

➤ Categoria: 1.15 Constelação

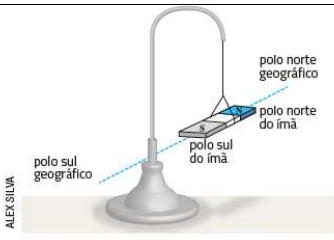
Livro: FTD, página 17 e 19 do livro *Origens e página 254 (Manual do Professor)*

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 5 erros   |
|--|--|
| <p>lizar em o Nort</p>  <p>Constelação do Cruzeiro do Sul, vista do Hemisfério Sul.</p>  | <p>lizar em o Nort</p>  <p>Constelação do Cruzeiro do Sul, vista do Hemisfério Sul.</p> <p>- <b>Erro 27</b>, está errada a indicação da posição da constelação do Cruzeiro do Sul, a partir das estrelas indicadas. A “Magalhães” está correta. A indicada como “Pálida” é a estrela <i>Muhlifain</i>. A indicada como “Mimoso” é a estrela <i>Épsilon Centauri</i>. A indicada como Rubídea é o Aglomerado Globular NGC5139 <i>Omega Centauri</i>. A figura acima está corrigida e mostra a posição correta da constelação do Cruzeiro do Sul, indicada pelos traços em amarelo. As posições corretas das estrelas Mimoso, Rubídea e Pálida estão indicadas nas extremidades dos braços da cruz, e seus nomes estão conectados pelos traços em vermelho.</p> <p>- <b>Erro 28</b>, a figura mencionada não mostra o Cruzeiro do Sul em pé, ele está inclinado para o Oeste.</p> <p>- <b>Erro 29</b>, os autores se referem ao Sul. A qual Sul os autores se referem? Ponto Cardeal Sul ou o Polo CelesteSul? O prolongamento do braço maior da cruz aponta para o Polo CelesteSul. Quando a cruz está em pé, então o prolongamento do braço maior aponta para o Polo CelesteSul, e a vertical traçada imaginariamente entre o Polo CelesteSul e o horizonte, aponta para o Ponto Cardeal Sul.</p> |
| <p>Alguns povos indígenas brasileiros utilizavam a constelação Cruzeiro do Sul para orientar-se. Eles sabiam que, quando a cruz formada entre as estrelas, popularmente conhecidas como Mimoso, Rubídea, Pálida e Magalhães, estava em pé, como na fotografia ao lado, o prolongamento de seu braço maior apontava para o Sul.</p> |  |

|   |   |
|---|---|
| <p>Órion aparece de ponta cabeça. Segundo a lenda, Órion estava acompanhado de dois cães de caça, representados pelas constelações do Cão Maior e do Cão Menor. A estrela mais brilhante do Cão Maior, Sírius [...] é também</p> <p>d) As estrelas citadas no texto fazem parte de três constelações diferentes, presentes na Via Láctea. Quais são estas estrelas e quais são as constelações a que pertencem?</p> | <p>- <b>Erro 30</b>, as três constelações citadas no texto foram Órion, Cão Maior e Cão Menor, elas não são atravessadas pela Via Láctea, mas são vizinhas da faixa chamada Via Láctea.</p>   |
| <p>c) Constelação é um agrupamento de estrelas visíveis no céu, as quais os astrônomos da antiguidade imaginaram formar figuras de pessoas, animais ou objetos.</p>   | <p>- <b>Erro 31</b>, definição incompleta e errada de constelação. Embora um agrupamento de estrelas possa ser designado oficialmente como uma constelação pela União Astronômica Internacional, isso não significa que as estrelas nessa constelação sejam necessariamente fisicamente agrupadas no espaço. Às vezes, as estrelas estão fisicamente próximas umas das outras, mas as figuras das constelações geralmente são uma questão de perspectiva. Eles são simplesmente nossa interpretação, referenciada a partir da Terra, de padrões de estrelas bidimensionais no céu, constituídas por estrelas de diferentes brilhos e distâncias da Terra.</p> <p>Constelação não é um grupo ou um agrupamento de estrelas, como se usa na linguagem popular, assim como, deixou de ser um conjunto de estrelas, para a Astronomia. Desde 1928, as constelações deixaram de constituir configurações imagináveis de um conjunto de estrelas brilhantes, passando a representar regiões ou áreas do céu ocupadas pelas antigas configurações.</p> |

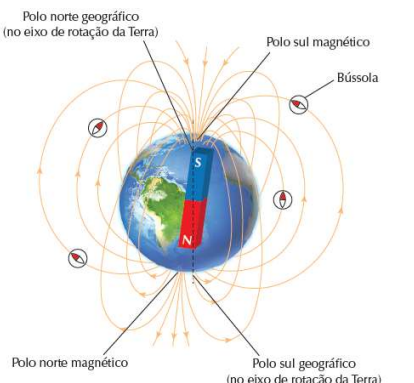
➤ Categoria: 1.16 Campo magnético terrestre

Livro: FTD, página 132 do livro Eletricidade na Sociedade e na Vida.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 2 erros   |
|--|--|
|  <p>Os polos do ímã se alinham de acordo com os polos da Terra.</p> | <p>- <b>Erro 32</b>, na ilustração e na informação da legenda. Os polos do ímã ou de uma bússola, não se alinham de acordo com os polos geográficos/da Terra. Eles se alinham com os polos Norte e Sul magnéticos da Terra.</p> <p>- <b>Erro 33</b>, na ilustração, o polo Sul do ímã devia apontar para o polo magnético Norte, enquanto o polo Norte do ímã devia apontar para o polo magnético Sul. O texto esclarece corretamente sobre essas diferenças entre os polos geográficos e os magnéticos, porém a ilustração reforça o Erro 32.</p> |

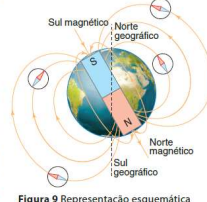
➤ Categoria: 1.16 Campo magnético terrestre

Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 46 do livro 2 Eletromagnetismo e suas aplicações tecnológicas.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 2 erros  |
|--|---|
| <p>como mostra a <b>Figura 4.4</b>. A extremidade da agulha da bússola que aponta para o norte geográfico é a extremidade norte da agulha do ímã, e a que aponta para o sul geográfico é a extremidade sul da agulha do ímã.</p>  <p><b>Figura 4.4</b> Representação do campo magnético da Terra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)</p> <p>Fonte: YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. <i>Física I</i>, Sears e Zemansky: mecânica. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.</p> <p>Como o norte da agulha de uma bússola se volta na direção de algum ponto perto do polo norte geográfico, o Ártico se comporta como um polo sul magnético. Isso quer dizer que</p> | <p>- <b>Erro 34</b> na figura, há confusão entre as posições do eixo de rotação da Terra (linha tracejada vertical em preto), que determina as posições dos polos geográficos Norte e Sul, com as posições dos polos magnéticos Norte e Sul, determinados pelas linhas amarelas do campo magnético. Não há a representação do eixo magnético com os seus respectivos polos Norte e Sul.</p> <p>- <b>Erro 35</b>, o texto não esclarece que o eixo magnético e o eixo de rotação não coincidem e estão afastados cerca de 11° (graus). Assim, o polo Norte geográfico está no mesmo hemisfério que o polo Sul magnético, assim como o polo Sul geográfico está no mesmo hemisfério que o polo Norte magnético.</p> <p>Ao contrário, no primeiro parágrafo, afirma que: “A extremidade da agulha da bússola que aponta para o Norte geográfico é a extremidade Norte da agulha do ímã, e a que aponta para o Sul geográfico é a extremidade Sul da agulha do ímã”. Nessa afirmação há o erro que associa o Norte geográfico como sendo apontado pela agulha da bússola. O correto é que a agulha aponta para o polo magnético e não para o polo geográfico.</p> <p>No parágrafo seguinte, o texto afirma corretamente que: “(...) o Norte da agulha de uma bússola se volta na direção de algum ponto perto do polo Norte geográfico. O Ártico se comporta como um polo Sul magnético”, porém a confusão anterior só aumenta com esta informação, pois a ilustração não apoia para a compreensão dos conceitos.</p> |

➤ Categoria: 1.16 Campo magnético terrestre

Livro: Moderna Plus, página 109 do livro 5 Ciência e Tecnologia.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
| <p>1. Indique no caderno a afirmativa correta:</p> <p>1.d a) Polo norte da agulha magnética de uma bússola é a extremidade da agulha que aponta, aproximadamente, para o polo sul geográfico da Terra.</p> <p>b) O polo norte de um ímã atrai o polo norte de outro ímã.</p> <p>c) Se serrarmos transversalmente um ímã, cada parte obtida será constituída de um polo somente.</p> <p>d) Polo sul da agulha magnética de uma bússola é a extremidade da agulha que aponta, aproximadamente, para o polo sul geográfico da Terra.</p> <p>e) Ao aproximarmos um ímã de um prego de ferro, o prego não se magnetiza e, portanto, não é atraído pelo ímã.</p> | <p><b>Erro 36</b>, a alternativa correta é a “a”, porém está indicada a alternativa errada “d”.</p> <p>Sim, o polo Norte da agulha magnética de uma bússola aponta para o polo Sul geográfico, porém, por convenção o polo Norte da agulha é chamado de polo Sul magnético, e vice-versa para o polo Sul da agulha magnética.</p> <p>O texto e a Figura 9 na página 101 do próprio livro mostram que a alternativa “a” é a correta e a “d” é errada.</p> <p>te espalhadas, o campo magnético é chamado de campo magnético uniforme. Nesse campo, o vetor <math>\vec{B}</math> é o mesmo em todos os pontos, isto é, tem o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido.</p> <p><b>Campo magnético terrestre</b></p> <p>Agora que conhecemos melhor o conceito de campo magnético, podemos explicar como uma bússola funciona. Vimos que um ímã, suspenso pelo seu centro de gravidade, orienta-se aproximadamente na direção norte-sul geográfica do local. Isso significa que existe um campo magnético gerado pela Terra, e é na direção desse campo que o ímã suspenso se orienta. É o <b>campo magnético terrestre</b>. Em seu livro <i>De magnete (Sobre o ímã)</i>, publicado em 1600, William Gilbert (1544-1603), ao explicar a orientação que as bússolas adquirem, afirma que “o próprio globo terrestre é um grande ímã”. De fato, podemos associar a Terra a um grande ímã, com o polo sul magnético aproximadamente no norte geográfico e o polo norte magnético aproximadamente no sul geográfico (Fig. 9).</p>  <p><b>Figura 9</b> Representação esquemática do campo magnético terrestre. (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)</p> <p>101</p> |



## 4.2 Erros Conceituais: 2. Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo

Neste tópico 2. Movimentos orbitais na Terra, no Sistema Solar e no Universo houve 11 erros.


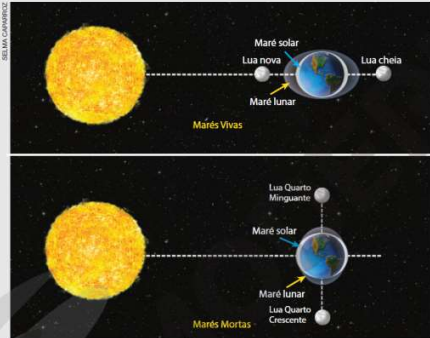
As categorias com mais erros foram: Translação com cinco erros e Telescópios Espaciais com três erros.

As quantidades de erros por livros didáticos são: FTD, com sete erros, Moderna Conexões, com dois erros, Scipione, com um erro, Moderna Lopes e Rosso, com um erro. Os livros Moderna Plus, Moderna Diálogo e SM não tiveram erros nesse tópico.

As informações conceituais erradas são: definições de Ano Solar, Ano Terrestre e potência de telescópio. Representações erradas de astros que deviam ser desenhados a partir da visão polar, porém foram representados a partir da visão equatorial. Informação sobre altura de órbitas de satélites e atribuir o uso de lentes aos telescópios espaciais refletivos.

### ➤ Categoria: 2.7 Translação

Livro: Moderna Conexões, livro 5 Terra e equilíbrios, páginas 78 e 83.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros   |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>FORÇA DE ATRAÇÃO</b></p>  <p>Se a velocidade de lançamento for suficientemente alta, o corpo cairá e não atingirá a superfície da Terra. (Representação fora de proporção; cores fantasia).</p> <p>A força de atração da Terra sobre a Lua é a resultante centrípeta que mantém a Lua na órbita da Terra. (Representação fora de proporção; cores fantasia.)</p> | <p>- <b>Erro 37</b>, na figura "b". O disco ou volume da Terra está representado a partir da visão Equatorial (se vê o continente América), ela devia ser representada a partir da visão polar. Tal erro faz com que a órbita de translação da Lua em torno da Terra (nas fases de Quarto Minguante e Quarto Crescente) esteja representada nesta figura passando pelos polos geográficos da Terra o que está errado.</p>                  |
|  <p>Representação das marés altas e baixas. (Representação fora de proporção; cores fantasia.)</p>   | <p>- <b>Erro 38</b>, repetição do erro anterior. O disco ou volume da Terra está representado a partir da visão Equatorial (se vê o continente América), a Terra devia ser representada a partir da visão polar. Tal erro faz com que a órbita de translação da Lua em torno da Terra (nas fases de Quarto Minguante e Quarto Crescente) esteja representada nesta figura passando pelos polos geográficos da Terra o que está errado.</p> |


➤ Categoria: 2.7 Translação

Livro: FTD do livro Origens, página 214 do Manual do Professor.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 2 erros   |
|--|--|
| <p>Na abertura desse tema, discute-se o Ano Solar. É possível explicar aos estudantes que o tempo que a Terra demora para completar uma volta ao redor do Sol, aproximadamente 365 dias, é definido como Ano Terrestre. Desse modo, é possível definir o período de translação dos planetas que constituem o Sistema Solar em função do período de translação terrestre.</p> | <p>- <b>Erro 39</b>, não existe o conceito de “Ano Terrestre”. Os autores deviam se referir ao Ano Sideral, que é o intervalo de tempo entre duas passagens consecutivas da Terra, durante a translação, por um mesmo ponto na órbita, em torno do Sol, tomando como referência as estrelas.</p> <p>- <b>Erro 40</b>, nesta afirmação, os autores usam os conceitos de “Ano Solar” e “Ano Terrestre”, como sinônimos. Não existe o conceito de “Ano Terrestre”, talvez os autores quisessem se referir ao Ano Sideral.</p> |

➤ Categoria: 2.7 Translação; 2.8 Marés

Livro: FTD, página 68 do livro Origens.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 3 erros  |
|---|---|
| <p><b>REPRODUÇÃO</b></p>  <p>As marés de maior amplitude dependem da posição relativa entre Sol, Terra e Lua e ocorrem nas fases de lua nova e lua cheia (imagem sem escala; cores-fantasia).</p> | <p>- <b>Erro 41</b>, o disco da Terra está representado a partir da visão Equatorial (se vê o continente América). A Terra devia ser representada a partir da visão polar. Tal erro faz com que a Lua (nas fases de Quarto Minguante e Quarto Crescente) estejam representadas nesta figura passando pelos polos da Terra o que está errado.</p> <p>- <b>Erro 42</b>, a Lua e a Terra deviam ser representadas com as faces “esquerda” (ou hemisférios) voltadas para o Sol, iluminadas como sendo o dia, enquanto as faces da direita (ou hemisférios) estariam escuras, sendo a noite. Este erro levou o desenhista a representar a Lua tal como ela é vista no céu da Terra, e não a Lua como ela é vista no espaço, iluminada pelo Sol, ou seja, com a outra face ou hemisfério na escuridão. Assim as representações estão erradas para a visão de um observador. Por exemplo, na Lua Quarto Minguante o lado voltado para o Sol está escuro e também a Lua Nova está representada toda escura, assim como a Lua Cheia está toda iluminada. A única representação correta é a Lua em Quarto Crescente.</p> <p>- <b>Erro 43</b>, os efeitos da maré solar representados pela cor laranja em torno da Terra deviam ser iguais tanto nas marés de Sízígia, quanto nas marés de quadratura. Porém a representação da maré solar do desenho de baixo, para a maré de quadratura, está representada com meio milímetro a mais que o desenho de cima ou anterior.</p> |

➤ Categoria: 2.9 Satélites Artificiais

Livro: Scipione, página 216 do Manual do Professor, Cap. 1 – Orientações didáticas do livro Origens: o Universo, a Terra e a vida.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro  |
|---|---|
| movida por esses instrumentos. Para que um satélite entre em órbita, ele deve ser lançado com velocidade específica e deve alcançar uma certa altura mínima (cerca de 36 000 km). O debate sobre essas especificações | <b>Erro 44</b> , 36.000 km é a altura para a órbita geoestacionária. Portanto, não é a altura mínima, e sim a altura máxima. A altura para satélites em órbita terrestre baixa é entre 200 e 300 km. A altura mínima é cerca de 120 km. |

➤ Categoria: 2.11 Telescópios Espaciais

Livro: FTD, página 15 do livro Origens e página 223 do Manual do Professor.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros   |
|---|--|
| <p><b>Estrutura do Universo</b></p> <p>O desenvolvimento de tecnologias relacionadas às propriedades da luz, como o conhecimento sobre as radiações e a produção de telescópios cada vez mais potentes, permitiu grandes avanços no conhecimento sobre a estrutura do Universo.</p>   | <p>- <b>Erro 45</b> no uso do adjetivo “potente” para os telescópios. Melhor seria, telescópios maiores ou telescópios mais sofisticados. A palavra “Potência” é atribuída ao conceito “Potência de magnificação” ou “aumento da imagem”, que são características atribuídas às oculares e às lentes dos telescópios. Os telescópios profissionais em terra ou os espaciais, que permitem grandes avanços no conhecimento sobre o Universo, não usam oculares e nem lentes, portanto, a palavra “potentes” não pode ser usada para eles.</p> |
| <p>Caso haja interesse dos estudantes, podem ser projetadas imagens do telescópio espacial Hubble, uma ferramenta muito poderosa para observação de galáxias, nebulosas e outros corpos celestes. Para tanto, é possível fazer uma busca no <i>link</i> indicado na seção <b>#FICA A DICA, Estudante!</b> ao final deste tema. Os astrônomos utilizam as imagens do telescópio para realizar as suas pesquisas sem que haja a interferência do clima.</p> | <p>- <b>Erro 46</b>, certamente os autores quiseram se referir à interferência da ATMOSFERA e não do “clima”. Os telescópios espaciais são vantajosos por se situarem fora da atmosfera terrestre.</p>   |

➤ Categoria: 2.11 Telescópios Espaciais

Livro: Moderna Lopes e Ross, página 143 Livro 1 Água, Agricultura e Uso da Terra.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
| Assim, as imagens captadas pelo Hubble são muito superiores às captadas pelos telescópios terrestres. Para 2021, está previsto o lançamento do telescópio James Webb ( <b>Fig. 6.20 B</b> ), composto de lentes maiores e com recursos mais avançados, que substituirá o Hubble. | <b>Erro 47</b> , os telescópios espaciais Hubble e James Web não utilizam lentes para coletar luz e sim espelhos. |

### 4.3 Erros Conceituais: 3. Evolução Estelar

Neste tópico 3. Evolução Estelar houve 19 erros.

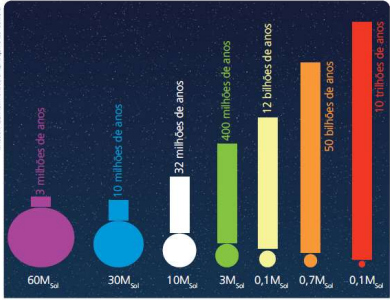
As categorias com mais erros foram: Evolução Estelar, com 10 erros e Anã Branca com quatro erros.

As quantidades de erros por livros didáticos são: Moderna Plus, com sete erros, Scipione, com cinco erros, SM, com cinco erros, Moderna Lopes e Rosso, com um erro e Moderna Conexões, com um erro. Os livros Moderna Diálogo e FTD não tiveram erros nesse tópico.

As informações conceituais erradas são associadas à Evolução Estelar. Há ilustrações fora de escala de distância (não informadas).

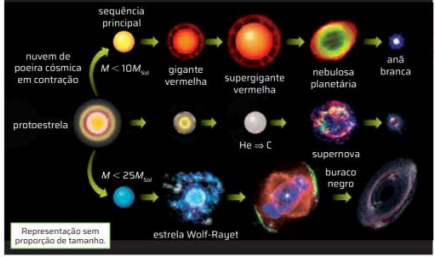
#### ➤ Categoria: 3.1 Evolução das estrelas

Livro: Scipione, páginas 97 e 99 do livro Origens: o Universo, a Terra e a vida.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 4 erros   |
|---|--|
|  <p># Figura 2.67 – Representação do tempo de vida das estrelas em relação à sua massa.</p>   | <p>- <b>Erro 48</b>, na massa estelar na coluna amarela, referente ao tempo de vida de 12 bilhões de anos para uma estrela. Não é <math>0,1M_{\text{Sol}}</math> e o correto seria <math>1,0M_{\text{Sol}}</math>.</p>   |
| <p>O diagrama HR foi usado para uma classificação geral das estrelas nas proximidades do Sol. Esta serviu de referência para que fossem construídos modelos de evolução das estrelas. A luminosidade está representada no eixo vertical e, a temperatura, no horizontal. A luminosidade (ou magnitude absoluta) para estrelas de distâncias conhecidas pode ser encontrada por meio da magnitude aparente, e a temperatura superficial de uma estrela pode ser obtida com base em sua cor ou seu tipo espectral.</p> <p>Depois de atingir a sequência principal, a vida da estrela segue caminhos diferentes dependendo de sua massa. Estrelas menores, como o Sol, transformam-se em gigantes vermelhas, depois em uma nebulosa planetária e, por fim, em uma anã branca. O ciclo de vida do Sol tem duração de 14 bilhões de anos, já tendo passado de 4 a 5 bilhões de anos.</p> | <p>- <b>Erro 49</b>, os conceitos de Luminosidade e de Magnitude Absoluta são distintos.</p> <p>- <b>Erro 50</b>, a Luminosidade não pode ser obtida (na prática) pela Magnitude aparente.</p> <p>- <b>Erro 51</b>, o ciclo de vida previsto para o Sol é entre 10 e 12 bilhões anos e não 14 bilhões de anos.</p> |


- Categorias: 3.1 Evolução das estrelas; 3.4 Nebulosa Planetária; 3.7 Estrela de Nêutrons/Pulsares

Livro: SM, página 70.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 3 erros  |
|--|---|
|  <p>Modelo resumido da evolução de uma estrela, no qual temos:<br/> <math>M</math>: massa da estrela;<br/> <math>M_{sol}</math>: massa do Sol;<br/>     He: hélio;<br/>     C: carbono;<br/>     protoestrela: estrela em nascimento;<br/>     estrela Wolf-Rayet: estrela oriunda da evolução de estrelas de alta massa (acima de <math>25 M_{sol}</math>), com envoltório de poeira e gás ejetado da estrela por forte pressão de radiação.<br/>     estrela de nêutrons: estrela cuja massa é 70 vezes superior à do Sol<br/>     Cores-fantasia.</p> <p>Representação sem proporção de tamanho.</p> | <p>- <b>Erro 52</b>, imagem errada da nebulosa representada entre a estrela Wolf-Rayet e o buraco negro. Esta é a Nebulosa Olho de Gato (<i>Cat's Eye</i>), que é uma nebulosa planetária, portanto devia ser colocada na primeira linha do diagrama.</p> <p>- <b>Erro 53</b>, ao se escrever <math>M &lt; 25M_{sol}</math>, pois o correto seria escrever <math>M &gt; 25M_{sol}</math>.</p> <p>- <b>Erro 54</b>, não há indicação do nome "estrela de nêutrons" no diagrama. Na legenda, atribui-se massa 70 vezes superior à do Sol. Não está claro se esta é a massa da estrela de nêutrons (impossível) ou se a estrela de neutros é oriunda de uma estrela com 70 massas solares. Um núcleo estelar (residual) com massa a partir de 10 massas solares colapsaria em um buraco negro. Portanto, não se prevê na teoria estrelas de nêutrons com massa 70 vezes superior à do Sol. Esse é um erro que "salta aos olhos" de professores e de estudantes, pois a estrela de nêutrons está colocada no diagrama entre 10 e 25 massas solares.</p> |

- Categorias: 3.1 Evolução das estrelas.


Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 33 do livro 3 Evolução e Universo.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro  |
|---|---|
| <p>A <b>Figura 3.4</b> mostra a cor de estrelas com diferentes temperaturas. Estrelas vermelhas são mais frias, como Antares, que tem cerca de 2.500 K de temperatura superficial. Já o Sol tem cerca de 5.800 K e apresenta a cor branca (como se constata por fotos feitas do espaço), apesar de ser visto como amarelo, alaranjado ou avermelhado no céu terrestre quando está próximo ao horizonte, o que se deve à dispersão dos raios na atmosfera. As estrelas azuis têm superfície mais quente ainda; as Três Marias, por exemplo, têm cerca de 30.000 K de temperatura superficial.</p>  <p><b>Figura 3.3</b> Conforme a temperatura da barra de metal se torna alaranjada.</p> | <p><b>Erro 55</b>, a cor da radiação emitida pelo Sol é amarela ou branca amarelada. O Sol é uma estrela anã amarela e a temperatura superficial de 5.800 K está associada à cor amarela. Para que a superfície do Sol emitisse radiação na cor branca, ela teria que atingir temperaturas superiores a 10.000 K. Não é a dispersão dos raios luminosos na atmosfera que lhe confere a cor amarela, apesar de que isso vale para os tons vermelhos e laranjas, quando próximo ao horizonte.</p> |



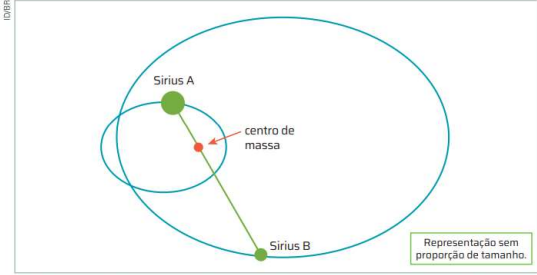
➤ **Categorias:** 3.1 Evolução das estrelas; 3.4 Nebulosa Planetária; 3.5 Anã Branca.

Livro: Moderna Plus ,páginas 146, 147, 151 do livro 6 Universo e Evolução e página 85 do Manual do Professor.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 7 erros  |                 |  |  |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
|--|---|-----------------|--|--|----------|---|--------------|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|--------|--------------|---|--|---|----------------|-------------|---|--|---|---------|-------------|--|-------------------------|---|---------|-------------|----------------|--|---|------------------|-------------|---|---|---|
|  <p><b>Figura 9</b> Classes espectrais de estrelas. O texto junto de cada ilustração menciona a cor predominante da classe espectral, a faixa de temperatura da superfície estelar e exemplos de estrelas da classe. (Representações fora de proporção; cores meramente ilustrativas).</p> <p>Fonte consultada: COMINS, N. F., KAUFMANN III, W. J. <i>Discovering the Universe</i>. 8. ed. Nova York: Freeman, 2008.</p> <p><b>TABELA 11-1</b> A seqüência espectral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe espectral</th> <th>Cor</th> <th>Temperatura (K)</th> <th>Linhas espectrais</th> <th>Exemplos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O</td> <td>Azul-Violeta</td> <td>30.000-50.000</td> <td>Átomos ionizados, especialmente hélio</td> <td>Naos (ζ Puppis), Mintaka (δ Orionis)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Branca-Azul</td> <td>11.000-30.000</td> <td>Hélio neutro, algumas de hidrogênio</td> <td>Spica (α Virginis), Rigel (β Orionis)</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Branca</td> <td>7.500-11.000</td> <td>Hidrogênio forte, algumas de metais ionizados</td> <td>Sírius (α Canis Majoris), Vega (α Lyrae)</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Amarela-Branca</td> <td>5.900-7.500</td> <td>Hidrogênio e metais ionizados, tais como cálcio e ferro</td> <td>Canopus (α Carinae), Prócyon (α Canis Minoris)</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Amarela</td> <td>5.200-5.900</td> <td>Ambos, metais neutros e ionizados, especialmente cálcio ionizado</td> <td>Sol, Capela (α Aurigae)</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>Laranja</td> <td>3.900-5.200</td> <td>Metais neutros</td> <td>Arcturus (α Bootis), Aldebaran (α Tauri)</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Vermelha-Laranja</td> <td>2.500-3.900</td> <td>Óxido de titânio forte e algumas de cálcio neutro</td> <td>Antares (α Scorpii), Betelgeuse (α Orionis)</td> </tr> </tbody> </table> | Classe espectral  | Cor             | Temperatura (K)  | Linhas espectrais                              | Exemplos | O | Azul-Violeta | 30.000-50.000 | Átomos ionizados, especialmente hélio | Naos (ζ Puppis), Mintaka (δ Orionis) | B | Branca-Azul | 11.000-30.000 | Hélio neutro, algumas de hidrogênio | Spica (α Virginis), Rigel (β Orionis) | A | Branca | 7.500-11.000 | Hidrogênio forte, algumas de metais ionizados | Sírius (α Canis Majoris), Vega (α Lyrae) | F | Amarela-Branca | 5.900-7.500 | Hidrogênio e metais ionizados, tais como cálcio e ferro | Canopus (α Carinae), Prócyon (α Canis Minoris) | G | Amarela | 5.200-5.900 | Ambos, metais neutros e ionizados, especialmente cálcio ionizado | Sol, Capela (α Aurigae) | K | Laranja | 3.900-5.200 | Metais neutros | Arcturus (α Bootis), Aldebaran (α Tauri) | M | Vermelha-Laranja | 2.500-3.900 | Óxido de titânio forte e algumas de cálcio neutro | Antares (α Scorpii), Betelgeuse (α Orionis) | <p>- <b>Erro 56</b>, na Figura 9, conforme se pode comparar com a fonte original na tabela (11-1 A seqüência espectral) abaixo (Comins&amp; Kaufmann, 2008), de onde as informações foram extraídas e ALTERADAS. Erros nos nomes das cores das estrelas nas classes. Classe O, Azul-Violeta e não AZUL OU VIOLETA. Classe B, Branca-Azul e não AZUL. Classe F, Amarela-Branca e não BRANCA OU AMARELA. Classe M, Vermelha-Laranja e não LARANJA OU VERMELHA.</p> <p>- <b>Erro 57</b>, nas cores representadas na Figura 9. Classe A não é Azul clara e sim Branca levemente azul. Classe F não é Branca e sim Amarela-Branca (amarela clara).</p> <p>- <b>Erro 58</b>, na Figura 9, no nome da estrela exemplificada na Classe F, Canopus, escrita como CANOPEIA.</p> |
| Classe espectral   | Cor   | Temperatura (K) | Linhas espectrais  | Exemplos                                       |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| O  | Azul-Violeta  | 30.000-50.000   | Átomos ionizados, especialmente hélio                            | Naos (ζ Puppis), Mintaka (δ Orionis)           |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| B  | Branca-Azul   | 11.000-30.000   | Hélio neutro, algumas de hidrogênio                              | Spica (α Virginis), Rigel (β Orionis)          |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| A  | Branca  | 7.500-11.000    | Hidrogênio forte, algumas de metais ionizados                    | Sírius (α Canis Majoris), Vega (α Lyrae)       |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| F  | Amarela-Branca  | 5.900-7.500     | Hidrogênio e metais ionizados, tais como cálcio e ferro          | Canopus (α Carinae), Prócyon (α Canis Minoris) |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| G  | Amarela   | 5.200-5.900     | Ambos, metais neutros e ionizados, especialmente cálcio ionizado | Sol, Capela (α Aurigae)                        |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| K  | Laranja   | 3.900-5.200     | Metais neutros   | Arcturus (α Bootis), Aldebaran (α Tauri)       |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| M  | Vermelha-Laranja  | 2.500-3.900     | Óxido de titânio forte e algumas de cálcio neutro                | Antares (α Scorpii), Betelgeuse (α Orionis)    |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| <p>mo necessário para que a fusão nuclear se inicie e se mantenha. Caso a massa seja inferior a esse mínimo necessário, a temperatura não subirá suficientemente para sustentar a fusão nuclear e o corpo celeste formado, nesse caso, é denominado <b>anã marrom</b>. Se, por outro lado, a massa inicial for muito grande, superior a 100 vezes a massa do Sol, a temperatura no núcleo subirá tanto que a fusão nuclear ocorrerá com enorme rapidez, a ponto de a energia liberada provocar a violenta explosão da esfera de gás, espalhando seus constituintes pelo espaço, não havendo formação da estrela. Assim, para que uma protoestrela se transforme em uma estrela, sua massa deve estar aproximadamente entre 0,08 e 100 vezes a massa solar.</p>   | <p>- <b>Erro 59</b>, protoestrelas com massas superiores a 100 vezes (talvez entre 200 e 300) a massa do Sol, podem (teoricamente) ejetar camadas de gases, e jamais fragmentar a estrela recém-nascida. Porém o núcleo permanece e poderá (teoricamente) formar uma estrela, ou ainda, se a densidade for muito elevada, o núcleo poderá (teoricamente) colapsar e formar um buraco negro.</p> |                 |  |  |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| <p>Voltemos ao caso do Sol. Após cerca de 1 bilhão de anos como gigante vermelha (há controvérsias sobre esse tempo), quando processos de fusão nuclear não mais ocorrerem, a atração gravitacional prevalecerá e provocará sua violenta contração. Nessa contração, o interior se aquecerá ainda mais (pela conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica) e a estrela explodirá, lançando parte de seu material no espaço, restando um corpo celeste muito compacto. O material ejetado constitui uma nuvem de gás e poeira chamada <b>nébula planetária</b>.</p>  | <p>- Erros, as origens das nebulosas planetárias (60) e das anãs brancas(61) não se dão pela explosão de gigantes vermelhas.</p>  |                 |  |  |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |
| <p><b>8. Formação de elementos por outros processos</b></p> <p>Explique, como exposto no Livro do Estudante, que, nos estágios finais de sua evolução, algumas estrelas se transformam em gigantes vermelhas e, posteriormente, explodem e originam anãs brancas. Outras, mais massivas, estão fadadas à transformação em supergigantes e, posteriormente, a explodirem como supernovas.</p>   | <p>- <b>Erro 62</b>, tal como o erro 61, a origem das anãs brancas não se dá pela explosão de gigantes vermelhas.</p>   |                 |  |  |          |   |              |               |                                       |                                      |   |             |               |                                     |                                       |   |        |              |   |  |   |                |             |   |  |   |         |             |  |                         |   |         |             |                |  |   |                  |             |   |   |   |

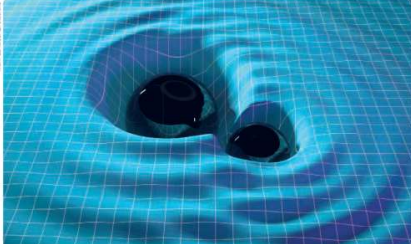
➤ Categoria: 3.5 Anã Branca.

Livro: SM,página 69.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 2 erros  |
|--|---|
|  <p>O sistema binário Sirius é composto de duas anãs brancas, Sirius A e Sirius B, e está localizado na constelação do Cão Maior. Cores-fantasia.</p> | <p>- <b>Erro 63</b>, de classificação da estrela Sirius A. Esta estrela não é anã branca. Somente a Sirius B é anã branca.</p> <p>- <b>Erro 64</b>, representação sem escala de distâncias. Informado que não há representação de tamanho (volume).</p> |

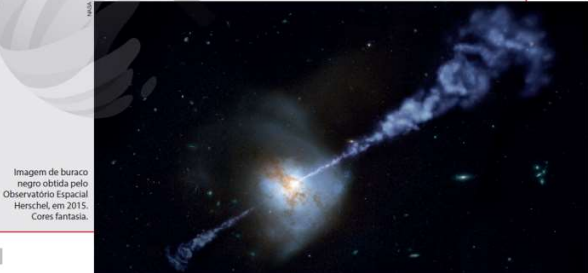
➤ Categoria: 3.8 Buracos Negros.

Livro: Scipione,página 95 do livro Origens: o Universo, a Terra e a vida.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
|  <p># Figura 2.63 – Representação da simulação computacional de ondas gravitacionais originadas da fusão de dois buracos negros.</p> | <p><b>Erro 65</b>, na imagem original do autor Mark Garlick <i>SCIENCE PHOTO LIBRARY</i> - Getty Images, extraída da internet (<a href="https://www.yahoo.com/entertainment/gravitational-waves-could-us-glimpse-200200519.html">https://www.yahoo.com/entertainment/gravitational-waves-could-us-glimpse-200200519.html</a>).</p> <p>Buracos negros não podem refletir em suas superfícies, as imagens do espaço-tempo encurvado ou a imagem de qualquer objeto luminoso ou iluminado.</p> |

➤ Categoria: 3.8 Buracos Negros.

Livro: Moderna Conexões,página 90.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro   |
|--|--|
|  <p>Imagem de buraco negro obtida pelo Observatório Espacial Herschel, em 2015. Cores fantasia.</p> | <p><b>Erro 66</b>, esta não é uma imagem de buraco negro. Buracos negros não podem ser vistos diretamente, somente são visíveis os materiais luminosos ao redor dos buracos negros. A imagem é da galáxia Arp 220, que é produto da colisão de duas galáxias. O núcleo da Arp 220 é muito ativo, assim é possível que haja um buraco negro no centro desta imagem, cuja atividade central é identificada pelos dois jatos horizontais, que lançam velozmente gases aquecidos para fora do disco galáctico, a partir do horizonte de eventos do buraco negro.</p> |

#### 4.4 Erros Conceituais: 4. Origem dos Elementos Químicos

Neste tópico, 4. Origem dos Elementos Químicos, houve dois erros e que foram da FTD.

Os livros Moderna Lopes e Rosso, Moderna Plus, Moderna Conexões, Moderna Diálogo, Scipione e SM não tiveram erros nesse tópico.

##### ➤ Categoria: 4.3 Origem dos Elementos Químicos

Livro: FTD, página 21 do livro Origens.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros   |
|---|--|
| Nos primeiros segundos após o <i>Big Bang</i> , o Universo era formado por energia eletromagnética (fótons), elétrons, prótons e nêutrons. Após 15 minutos, conforme o Universo esfriava e expandia, prótons se chocavam com elétrons e nêutrons formando átomos de hidrogênio. Por | <p>- <b>Erro 67</b>, está na afirmação de que se formaram átomos (completos) de hidrogênio a partir de choques de prótons com elétrons e com nêutrons nos primeiros segundos após o Big Bang. Passaram-se 3 minutos para se formar os núcleos atômicos de hidrogênio, hélio, deutério e lítio.</p> <p>- <b>Erro 68</b>, na afirmação “15 minutos” para se ter formado átomos de hidrogênio, que foram formados somente após cerca de 380 mil anos.</p> |

#### 4.5 Erros Conceituais: 5. Sistema Solar: Origem e estrutura

Neste tópico, 5. Sistema Solar: Origem e estrutura, houve 24 erros.

As categorias com mais erros foram: Sistema Solar com doze erros, Planetas Anões, com três erros e Satélites Naturais, com três erros.

As quantidades de erros por livros didáticos são: Moderna Diálogo, com oito erros, SM, com sete erros, FTD, com quatro erros, Moderna Lopes e Rosso, com três erros, Moderna Plus, com dois erros. O livro Moderna Conexões não teve erro nesse tópico.


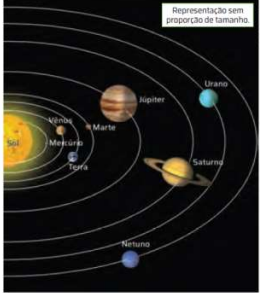
O livro da Scipione não trata da categoria Sistema Solar: Origem e estrutura, portanto não cumpre parcialmente a Habilidade EM13CNT209 da BNCC.

Em resumo há erros sobre definição de planetas anões, meteoroides, meteoros e meteoritos. Diferenças e características entre Cinturão de Asteroides e Cinturão de Kuiper. Há ilustrações fora de escala de distância e de tamanho (não informadas). Representações erradas de faces iluminadas ou escuras de planetas. Erros de informações de fatos históricos. Desatualização de nomes de planetas anões. Representações erradas de astros que deviam ser desenhados a partir da visão polar, porém foram representados a partir da visão equatorial.



➤ Categoria: 5.1 Sistema Solar

Livro: SM, páginas 26 e 31, páginas 196 do Manual do Professor.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 3 erros  |
|---|---|
| <p>Representação sem proporção de tamanho.</p>  <p>Entre os planetas do Sistema Solar, a Terra realiza um movimento periódico ao redor do Sol, cuja trajetória é, aproximadamente, uma circunferência.</p>               | <p>- <b>Erro 69</b>, representação de astros do Sistema Solar sem escala de distâncias. Informado que não há representação de tamanho (volume).</p>   |
| <p>6 O movimento de translação dos planetas ao redor do Sol é periódico.</p>  <p>Representação sem proporção de tamanho.</p> <p>Representação artística do Sol e dos oito planetas do Sistema Solar. Cores-fantasia.</p> | <p>- <b>Erro 70</b>, igual ao erro 69, representação de astros do Sistema Solar sem escala de distâncias. Informado que não há representação de tamanho (volume).</p>                         |
| <p>5. Durante vinte anos, Tycho Brahe observou e catalogou centenas de planetas e Kepler testou cerca de 70 órbitas circulares tentando provar a teoria de Brahe, mas sem sucesso.</p>  | <p>- <b>Erro 71</b>, na afirmação de que Tycho Brahe observou e catalogou centenas de planetas. Ele observou os 5 planetas visíveis a olho nu: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.</p> |

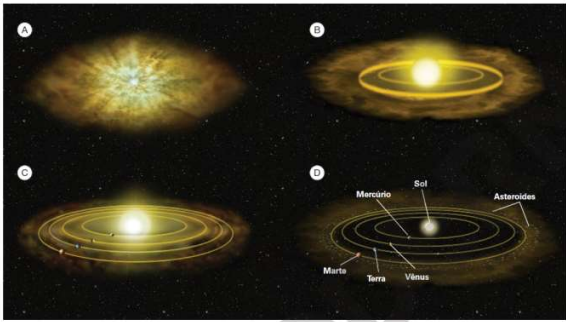
➤ Categoria: 5.1 Sistema Solar

Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 38 do livro 3 Evolução e Universo.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro   |
|--|--|
| <p>Indo mais além, entre 30.000 ua e 100.000 ua, há uma região preenchida por um gigantesco reservatório de cometas que levam centenas de milhares de anos para completar sua órbita em torno do Sol. Essa região é chamada de nuvem de Oort. O Sistema solar acaba nos limites externos da nuvem de Oort, no momento em que a radiação solar perde sua intensidade, se difunde e se mistura com o espaço entre as estrelas.</p> | <p>- <b>Erro 72</b>, não há limite definido para determinar onde termina o Sistema Solar. Há consenso de que a Nuvem de Oort estabelece o limite gravitacional, ou seja, até onde a gravidade do Sol mantém pequenos astros em órbita. O erro está em afirmar que: “(...) a radiação solar perde sua intensidade, se difunde e se mistura com o espaço entre as estrelas”. A “radiação solar”, que é luz, continua viajando pelo espaço, e o Sol pode ser visto individualmente a partir de distâncias de centenas de anos-luz, mesmo que com menor intensidade.</p> |

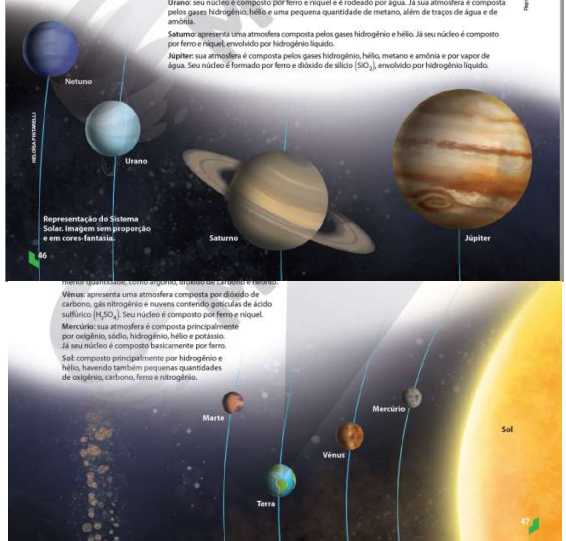
➤ Categoria: 5.1 Sistema Solar

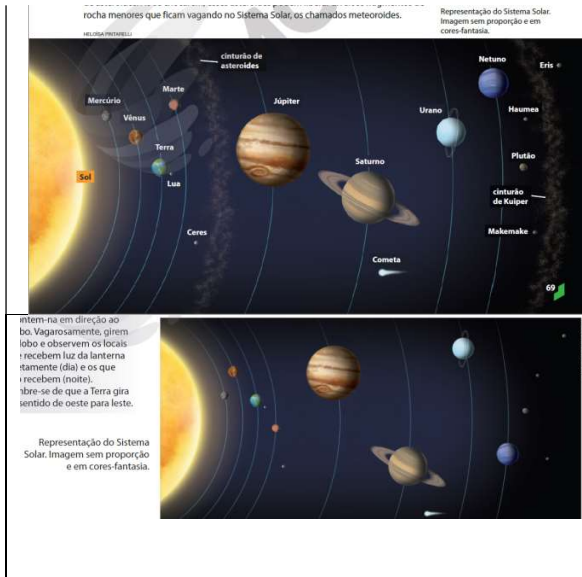
Livro: Moderna Plus, páginas 15 e 143 do livro 6 Universo e Evolução.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros  |
|---|---|
|  <p><b>Figura 1</b> Concepção artística da formação do Sistema Solar. (A) Nebulosa primordial. (B) Condensação da matéria na região central originando o Sol, com um disco de matéria girando ao redor. (C) Condensações em pontos isolados do disco periférico teriam originado os demais corpos do Sistema Solar. (D) Parte mais interna do Sistema Solar, com o Sol, os planetas mais próximos e o cinturão de asteroides orbitando ao redor. (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)</p> <p>Fonte: adaptada de TREFIL, J.; HAZEN, R. <i>The sciences: an integrated approach</i>, 6. ed. New Jersey: John Wiley &amp; Sons, 2010.</p> | <p>- <b>Erro 73</b>, na Figura 1 “C” e “D”. Os 4 discos ou volumes dos planetas ilustrados em “C” e em “D” recebem luz do Sol, no entanto, somente o disco de Vênus está representado com a face iluminada voltada para o Sol (dia) e a face contrária escura (noite). Os discos de Mercúrio, Terra e Marte, ao contrário, estão concebidos com a face iluminada contrária ao Sol (noite) e a face escura voltada para o Sol (dia).</p> |
| <p>Diversos corpos celestes orbitam o Sol, como planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno), planetas-anões (Ceres, Plutão, Makemake, Éris), satélites naturais de planetas-anões e de planetas (a Lua, por exemplo), asteroides (corpos rochosos menores que planetas-anões) e cometas. O Sol e todos esses corpos celestes que o orbitam constituem o Sistema Solar.</p>   | <p>- <b>Erro 74</b>, faltou mencionar o planeta anão Haumea. Os nomes de todos os planetas anões e dos planetas foram mencionados, portanto isso caracteriza desatualização ou desconhecimento sobre a quantidade e os nomes de todos eles.</p>   |

➤ Categoria: 5.1 Sistema Solar

Livro: Moderna Diálogo, páginas 46, 47, 69 e 90 do livro 1 O Universo da ciência e a ciência do Universo.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 5 erros  |
|--|---|
|  <p><b>Uranus:</b> seu núcleo é composto por ferro e níquel e é rodeado por água. Já sua atmosfera é composta pelos gases hidrogênio, hélio e uma pequena quantidade de metano, além de traços de água e de amônia.</p> <p><b>Saturno:</b> apresenta uma atmosfera composta pelos gases hidrogênio e hélio. Já seu núcleo é composto por ferro e níquel, envolvido por hidrogênio líquido.</p> <p><b>Júpiter:</b> sua atmosfera é composta pelos gases hidrogênio, hélio, metano e amônia e por vapor de água. Seu núcleo é formado por ferro e dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>), envolvido por hidrogênio líquido.</p> <p><b>Vênus:</b> apresenta uma atmosfera composta por dióxido de carbono, gás nitrogênio e nuvens contendo ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Seu núcleo é composto por ferro e níquel.</p> <p><b>Mercúrio:</b> sua atmosfera é composta principalmente por oxigênio, sódio, hidrogênio, hélio e potássio. Já seu núcleo é composto basicamente por ferro.</p> <p><b>Sol:</b> composto principalmente por hidrogênio e hélio, havendo também pequenas quantidades de oxigênio, carbono, ferro e nitrogênio.</p> | <p>- <b>Erro 75</b> as trilhas das órbitas dos planetas foram desenhadas passando pelos polos Norte e Sul desses planetas (com exceção à Urano). Os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como eles seriam vistos a partir da visão polar, para que as órbitas deles fossem corretamente representadas.</p> |



- **Erro 76**, repetição do erro 75 das páginas 46 e 47. As trilhas das órbitas dos planetas passam pelos polos Norte e Sul dos planetas (com exceção à Urano). Os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como eles seriam vistos a partir da visão polar, para que as órbitas estivessem corretas.


- **Erro 77**, não estão representadas as trilhas das órbitas dos planetas anões Ceres, Plutão, Makemake, Haumea e Éris.

- **Erro 78**, repetições dos erros 75 e 76 das páginas 46, 47 e 69. As trilhas das órbitas dos planetas passam pelos polos Norte e Sul dos planetas (com exceção à Urano). Os discos ou volumes dos planetas deviam ser representados tal como eles seriam vistos a partir da visão polar, para que as órbitas estivessem corretas.

- **Erro 79**, repetição do erro 77 da página 69, não estão representadas as trilhas das órbitas dos planetas anões Ceres, Plutão, Makemake, Haumea e Éris.

➤ Categoria: 5.4 Planetas Anões

Livro: FTD, página 16 do livro Origens.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro  |
|--|---|
| <p><b>Planetas anões:</b> corpos celestes que, assim como os planetas, giram em torno do Sol e sua gravidade é suficiente para lhes dar forma aproximadamente esférica. No entanto, contrariamente aos planetas, cuja massa é dominante na sua órbita, não possui massa grande o suficiente para se qualificar como um grande planeta. Os planetas anões do Sistema Solar são Plutão, Ceres, Éris, Makemake e Haumea. Em 2019, um novo planeta anão aguardava confirmação, seu nome - Hígia.</p>  | <p><b>Erro 80</b>, na frase: "(...) não possui massa grande o suficiente para se qualificar como um grande planeta." Não há limite de massa para diferenciar Planeta Anão e Planeta. O correto é que os Planetas Anões não são as maiores massas (dominantes) na órbita que eles fazem em torno da estrela, dentro dos cinturões de asteroides, de cometas e de meteoroides. Os Planetas Anões não têm massa suficiente para atrair os maiores corpos desses cinturões e "limpar" a órbita. Ceres está no Cinturão de Asteroides e os outros estão no Cinturão de Kuiper.</p> |

➤ Categoria: 5.4 Planetas Anões

Livro: SM, página 214 do Manual do Professor.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro   |
|--|--|
| <p><b>Os planetas do Sistema Solar</b> (página 99)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ao apresentar as categorias planetárias, se julgar oportuno, discuta com os alunos sobre o "rebaixamento" de Plutão, que, recentemente, deixou de ser considerado um planeta. Caso julgue pertinente, oriente os alunos a realizar a leitura do</li> </ul> | <p><b>Erro 81</b>, Plutão não deixou de ser "planeta". Ele é classificado como "planeta anão". Isso não significa "rebaixamento", mas sim reclassificação, algo normal em Ciências Naturais. Tal conceito não envolve a massa ou o diâmetro do astro, mas sim se ele é ou não o maior astro na órbita, entre os milhares de cometas, asteroides e planetas anões da vizinhança, na qual ele está inserido. Essa é a classificação oficial da União Astronômica Internacional e de nada valem protestos isolados de cientistas, alegando que as</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>texto "Plutão deveria ser considerado planeta de novo, diz estudo", indicado na seção <i>Texto complementar</i>, e a assistir ao vídeo "Por que Plutão não é mais considerado um planeta?", sugerido na seção <i>Fontes complementares</i>, ambas neste capítulo. Sugerimos também a realização de uma atividade (debate ou fórum em sala de aula), na qual os alunos devem identificar os argumentos levantados pelos cientistas a favor e contra o "rebaixamento" de Plutão. Essa discussão permite trabalhar um dos relevantes aspectos das ciências: a provisoriedade do conhecimento científico.</p> | <p>atividades geológicas é que deviam estabelecer o critério. No entanto, em rigor esses aspectos podem ser aplicados a asteroides e a satélites naturais, e de nada ajudam para o conceito de planeta, que se modificou ao longo da história e continua sendo alterado e atualizado, tal como afirma o texto: a provisoriedade do conhecimento científico.</p> |
|--|---|



➤ Categoria: 5.4 Planetas Anões

Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 38 do livro 3 Evolução e Universo.

| Erro conceitual  | Crítica/correção do erro   |
|--|--|
| <p>Além da órbita de Netuno, entre 30 ua e 50 ua, existe um cinturão formado por corpos menores, chamado de cinturão de Kuiper. Ele é maior que o cinturão mais interno e é composto de milhões de corpos formados de rochas, gelo e gases congelados. É nele que está localizado o planeta-anão Plutão. Nesse cinturão, já foram detectadas dezenas de planetas-anões semelhantes a Plutão.</p> | <p><b>Erro 82</b>, não há confirmação de que foram detectadas dezenas de planetas-anões semelhantes a Plutão. O planeta-anão mais parecido com Plutão, em diâmetro, é Éris, os demais são menores que Plutão e que Éris. Há dezenas de astros candidatas a planetas-anões, no entanto, eles ainda não foram devidamente classificados nem como cometas, nem como asteroides e nem tão pouco como planetas-anões.</p> |

➤ Categorias: 5.5 Satélites Naturais; 6.1 Astrobiologia/Exobiologia

Livro: Moderna Diálogo, página 135 e 131 do livro 1 O Universo da ciência e a ciência do Universo.

| Erro conceitual  | Críticas/correções dos 4 erros  |
|--|---|
|  <p><b>ASTROS (DIMENSÕES)</b><br/>Planeta Terra: aproximadamente 12 756 km de diâmetro.<br/>Lua: aproximadamente 3 476 km de diâmetro.</p> <p>Terra e Lua vistas do espaço. Elementos da imagem fornecidos pela Nasa. Imagem sem proporção.</p>   | <p>- <b>Erro 83</b> na legenda da imagem. Não são imagens reais tomadas ao mesmo tempo a partir do espaço. A Terra e a Lua deviam apresentar a mesma fase, se fossem vistas no espaço, no mesmo instante. A Terra está em fase de Cheia, com todo o disco iluminado e a Lua está na fase entre o Quarto Crescente e a Cheia ou entre a Cheia e o Quarto Minguante, com uma parte do disco na sombra.</p>  |
| <p><b>Titã</b><br/>É uma das luas de Saturno. Estudos indicam que Titã abrigou vida, mas esse desenvolvimento foi interrompido. Titã possui todos os elementos para ser considerado um planeta semelhante à Terra, como moléculas orgânicas, água no estado líquido, atmosfera rica em nitrogênio, temperaturas adequadas e ocorrência de chuvas.</p>  <p>Imagem de Titã obtida pela sonda Cassini, Nasa.</p> | <p>- <b>Erros 84 e 85</b>, na frase "(...) água no estado líquido (...) e ocorrência de chuva", as duas afirmações são incorretas, pois não se constatou água líquida na superfície, o que é impossível, devido às baixas temperaturas, portanto há hipóteses de que haja água líquida abaixo da superfície, assim como a ocorrência de chuva, que se devia afirmar que é formada por hidrocarbonetos líquidos.</p> <p>- <b>Erro 86</b>, a frase "Titã abrigou vida, mas esse desenvolvimento foi interrompido", é incorreta, pois não há evidência experimental de vida em Titã, apenas em hipótese.</p> |

➤ Categoria: 5.6 Cinturão de Asteroides

Livro: FTD, página 16 do livro Origens e página 254 do Manual do Professor.

| Erro conceitual   | Críticas/correções dos 2 erros  |
|---|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Cinturão de asteroides:</b> presente entre Marte e Júpiter, é formado por dezenas de milhares de asteroides. Outro cinturão, menor, está presente além da órbita de Netuno.</p> </div> <p>2. O Sistema Solar é formado por uma estrela, o Sol, oito planetas, em ordem de distanciamento do Sol (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno), cinco planetas anões (Plutão, Ceres, Éris, Makemake e Haumea), mais de 200 luas, dois cinturões de asteroides, um maior entre Marte e Júpiter, e outro menor, após a órbita de Netuno, cometas e meteoroides.</p> | <p>- <b>Erros 87 e 88</b> (repetido), o Cinturão de Kuiper, situado além da órbita de Netuno, estima-se que seja 20 vezes mais largo e entre 20 e 200 vezes mais massivo que o Cinturão de Asteroides. Portanto, ele não pode ser chamado de “menor”, pois é muito “maior”.</p> |


➤ Categoria: 5.7 Asteroides

Livro: Moderna Lopes e Rosso, página 87 do Manual do Professor do livro 2 Eletromagnetismo e suas aplicações tecnológicas.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro  |
|---|---|
| <p>A questão foi retomada por Edmond Halley (1656-1742) no século XVIII e pelo médico e astrônomo Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840) em 1826, quando passou a ser conhecida como paradoxo de Olbers. Olbers já havia descoberto os dois asteroides (planetas menores): Pallas, em 1802, e Vesta, em 1807.</p> | <p>- <b>Erro 89</b>, o nome do asteroide é VESTA e não VESPA. O erro está no texto da fonte original. O problema é que não houve revisão sobre o texto da fonte. Assim, a Editora Moderna errou junto com o autor original, conforme a citação consultada do livro, pela editora: <b>Fonte:</b> OLIVEIRA FILHO, K. S. O Universo. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i>, v. 27, n. Especial: p. 698-722, dez. 2010. Disponível em: &lt;<a href="https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85289/000776296.pdf">https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85289/000776296.pdf</a>&gt;. Acesso em: 8 set. 2020.</p> |

➤ Categoria: 5.8 Meteoroides


Livro: FTD, página 17 do livro Origens.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro   |
|---|--|
|  | <p>- <b>Erro 90</b>, ao representar meteoroides, a imagem mostra dois asteroides. Devia mostrar pequenos fragmentos de rochas ou poeira interplanetária.</p> |



➤ Categoria: 5.9 Meteorito

Livro: SM, página 121.

| Erro conceitual   |  |   |  | Críticas/correções dos 2 erros  |
|---|--|---|--|---|
|  <p>Fotos da superfície lunar com marcas da colisão de meteoros (à esquerda) e da pegada registrada na Lua pelo astronauta estadunidense Neil Armstrong (à direita) em 1969.</p> |  |   |  | <p>- <b>Erro 91</b>, as marcas de crateras na superfície lunar foram causadas por colisões de meteoroides, que são chamados por meteoritos ao tocarem a superfície de um astro. Meteoros são fenômenos atmosféricos e a Lua não possui atmosfera.</p> <p>- <b>Erro 92</b>, é o mesmo erro 91. Mercúrio recebe impactos de meteoritos (e não de meteoros). Meteoros são fenômenos atmosféricos e Mercúrio não possui atmosfera (praticamente ausente).</p> |
| Nome do astro   | Mercurio   | Marte   | Titã   |   |
| Localização   | Planeta mais próximo do Sol.   | Quarto planeta mais próximo do Sol.   | Satélite do planeta Saturno, o sexto planeta mais próximo do Sol.  |   |
| Temperatura   | -180 °C à noite e 430 °C durante o dia.  | -125 °C nos polos e 25 °C na linha do Equador.  | -180 °C.   |   |
| Atmosfera   | Praticamente ausente.  | Presente. Contém pouco gás oxigênio e muito gás carbônico. Existem indícios de cristais de gelo e de outros gases, como nitrogênio.                           | Presente. Contém gás nitrogênio e metano e é semelhante à atmosfera da Terra primitiva. O satélite recebe radiação ultravioleta.   |   |
| Superfície  | O planeta recebe o impacto de muitos meteoros e sua superfície é marcada por crateras. | Apresenta vales, montanhas e vulcões extintos, além de calotas polares formadas por gelo. Recentemente, foi detectada a existência de água em estado líquido. | A superfície está sujeita à erosão, a ventos e à atividade vulcânica. É provável que existam rios e lagos de metano líquido, que evaporam e volta a se precipitar. Apresenta rochas e água no estado sólido. |   |
| <p>Fonte de pesquisa: Riz, M. (ed.). <i>Universe: the definitive visual guide</i>. London: Dorling Kindersley, 2005.</p>  |  |   |  |   |

#### 4.6 Erros Conceituais: 6. Exoplanetas e Astrobiologia

Neste tópico, 6. Exoplanetas e Astrobiologia houve apenas dois erros, nos livros da SM e Moderna Diálogo.

Os livros Scipione, FTD, Moderna Lopes e Rosso e Moderna Plus não tiveram erros nesse tópico.

O livro Moderna Conexões não trata da categoria Exoplanetas e Astrobiologia, portanto não cumpre parcialmente a Habilidade EM13CNT209 da BNCC.

➤ Categoria: 6.1 Astrobiologia/Exobiologia

Livro: SM, página 121.

| Erro conceitual   | Crítica/correção do erro   |
|---|--|
| <p><b>ASTROBIOLOGIA</b></p> <p>A astrobiologia, um ramo relativamente novo da Biologia, estuda cientificamente a possibilidade da existência e da manutenção de vida fora da Terra. Ao contrário da ufologia, a astrobiologia é considerada uma ciência e utiliza diversos métodos criteriosos de investigação, como a análise de radiações emitidas por astros distantes e o estudo de cometas, de fragmentos de meteoritos e de amostras de rochas coletadas por sondas espaciais. Nesta atividade, você e os colegas vão analisar a possibilidade da presença de vida fora da Terra, atuando como astrobiólogos.</p> | <p>- <b>Erro 93</b>, a Astrobiologia é uma ciência multidisciplinar, não é um ramo, e muito menos um ramo novo, da Biologia ou da Astronomia, mesmo considerando que o vínculo histórico inicial foi com a Astronomia.</p> |

As maiores quantidades de erros conceituais dos livros didáticos publicados pelas editoras foram nas categorias: Sistema Solar com 12 erros, normalmente com ilustrações fora de escala de distâncias e de

tamanhos e informações conceituais e gerais ;Evolução Estelar com 10 erros gerais sobre conceitos; Heliocentrismo, com 7 erros, geralmente associados a representações do Sistema Solar a partir da visão polar, mas com os planetas desenhados como vistos a partir da visão equatorial e Constelação com 6 erros de representações e definições.

## 5 Conclusões

Os seis livros didáticos de Projetos Integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, dentre os treze aprovados no PNLD 2021, Ensino Médio que continham temas de Astronomia e que, por isso, foram analisados neste trabalho, foram APROVADOS nessa avaliação independente e não oficial, obtendo a nota máxima (10,0), tendo em vista que não apresentaram nenhum erro conceitual de Astronomia nos projetos propostos.

Não obstante, todos os livros didáticos aprovados no PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias, também analisados neste estudo, por apresentarem quantidade de erros conceituais de Astronomia em valores superiores a 10,0% dos limites utilizados em todos os índices da avaliação, foram REPROVADOS nessa avaliação independente e não oficial.

Constatou-se, em cada um dos livros didáticos analisados, que as quantidades de erros variam entre 4 e 29 erros conceituais de Astronomia e totalizam 93 erros conceituais de Astronomia.

Como o Edital nº 3/2019 do PNLD 2021 informa no subitem 8.2.4 que a quantidade de falhas pontuais em número superior a 10,0% do total de páginas da obra configurará a reprovação, essa tolerância de 10,0% foi também empregada em todos os itens analisados, segundo o princípio do “benefício da dúvida” (*in dubio pro reo*) em favor das equipes editoriais e avaliadoras do MEC – Secretaria de Educação Básica, mesmo sabendo que erros conceituais em Astronomia não são considerados falhas pontuais, tal com o especifica o item “a” do subitem 8.2.3 do referido edital.

Considerando que o livro da Scipione não trata da categoria Sistema Solar: Origem e estrutura e que o livro Moderna Conexões não trata da categoria Exoplanetas e Astrobiologia, constatou-se que ambos não cumprem parcialmente a Habilidade EM13CNT209 da BNCC, o que os torna incompletos. Ressalta-se, contudo, que o fato dessas categorias não terem sido abordadas, não constitui critério eliminatório.

Como os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021, Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas Tecnologias produziram 93 erros conceituais, deveriam ter sido aplicados os critérios ELIMINATÓRIOS comuns aos livros didáticos definidos no Edital nº 3/2019, Anexo III, páginas 50, 53 e 54, itens 2.1, linha “d”, 2.1.4, 2.1.4.1, linhas “a”, “b” e “d”, que apontam a obrigatoriedade de haver conceitos corretos e atualizados, precisão conceitual, e de que os livros aprovados não contenham informações que podem induzir ao erro alunos e professores.

Além do mencionado acima, foi constatado ainda que as obras da SM, FTD, Scipione e Moderna Plus também seriam eliminadas pelo critério eliminatório definido na linha “e” do subitem 2.1, a saber, “Adequação e pertinência das orientações prestadas ao professor”.

Ressalta-se, por fim, que, seja por motivos de falta de cuidado técnico e pedagógico ao aprovar e/ou produzir textos e ilustrações com 93 erros conceituais, seja por ausência, intencional ou não, de revisão qualificada em Astronomia, não foram cumpridos o Artigo 206 da Constituição Federal, a Lei nº 13.005, de 2014, o Decreto nº 9.099 de 18 de julho de 2017, o próprio Edital nº 3/2019 e nem mesmo o Edital de Chamada Pública nº 25/2020.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, ao Planetário *Juan Bernardino Marques Barrio* e ao Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, por proporcionarem condições para que esta pesquisa de pós-doutorado fosse realizada, mesmo em período sem afastamento das atividades acadêmicas. Aos professores Victória Hévelyn Pires Fernandes, Daniel Bruno Vinhal dos Reis e Geordane Lourence Rocha Silva por empréstimos de exemplares de livros impressos ou viabilizar cópias digitais e caminhos para consegui-las.

## Referências

Bardin, L. (2010). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, 4ª edição, Edições 70.

Brasil (1985). *Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985*. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. Diário Oficial da União. Seção 1. 20/08/1985. p. 12178. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

Brasil (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

Brasil (2000). MEC-SEMT. *PCN+ Ensino Médio. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

Brasil (2014). *Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014* - Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União – Seção 1 – Edição Extra, 26/06/2014, p. 1. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 13 de julho de 2022.

Brasil (2017). *Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017*. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Diário Oficial da União – Seção 1 – 19/7/2017, p. 7. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

Brasil (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio*. Brasília. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 13 de julho de 2022.

Brasil (2019). FNDE. *Edital de convocação nº 3/2019*. CGPLI Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas, literárias e recursos digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático PNLD 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld->



Paulo Henrique Azevedo Sobreira e  
José Pedro Machado Ribeiro

2021/EDITAL PNLD 2021 CONSOLIDADO 13 RETIFICACAO 07.04.2021.pdf. Acesso em: 15 de julho de 2022.

Brasil (2020). MEC-SEEB. *Edital de Chamada Pública nº 25/2020*. Candidaturas de professores das redes públicas e privadas de ensino superior e da educação básica, interessados em realizar a etapa da avaliação pedagógica e disponibilização de obras didáticas, literárias e de recursos digitais, destinados aos estudantes, professores e gestores das escolas do ensino médio da educação básica pública, no âmbito do Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD 2021. Disponível em: [https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=530&pagina=40&data=21/05/2020&cap\\_tchafield=firstAccess](https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=530&pagina=40&data=21/05/2020&cap_tchafield=firstAccess). Acesso em: 16 de julho de 2022.

Brasil. MEC-SEEB/FNDE. *Guia Digital PNLD 2021 – Obras didáticas por áreas do conhecimento e específicas*. Ciências da Natureza e suas Tecnologias – PNLD 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/353351673\\_Guia\\_PNLD\\_2021\\_-\\_Ciencias\\_da\\_Natureza\\_e\\_suas\\_Tecnologias](https://www.researchgate.net/publication/353351673_Guia_PNLD_2021_-_Ciencias_da_Natureza_e_suas_Tecnologias). Acesso em: 20 de jul. de 2022.

Fiani, F. C.; Sousa, F. de; Langhi, R.; Silva, G. M. da (2014). A Astronomia e suas contribuições no ensino de Química. *III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, Curitiba, PR, 21-24 out. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/eventos/snea/iii-snea/atas/comunicacoes-em-paineis/cp49/>. Acesso em: 6 de outubro de 2015.

Lago, L. L.; Mattos, C. M. (2011). Apresentação das fases da Lua nos livros didáticos de Ciências e Física: Uma amostra dos últimos trinta anos. *I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, Rio de Janeiro, RJ, 28-30 jul. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/eventos/snea/i-snea/atas/comunicacoes-em-paineis/cp10/>. Acesso em 6 de outubro de 2013.

Leite, C.; Hosoume, Y. Astronomia nos livros didáticos de Ciências – Um panorama atual. In: *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Anais - internet. São Paulo, SP: SBF, 2005. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0225-1.pdf>. Acesso em: 07 de abr. de 2017.

Ludke, M.; André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Monteiro, M. A.; Nardi, R. (2012). As observações astronômicas de Galileu nas abordagens dos livros didáticos de Física: Aspectos da Natureza da Ciência. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, São Paulo, SP, 24-27 jul. Disponível em: [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012\\_TCO3.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCO3.pdf). Acesso em: 12 de fevereiro de 2013.

Oliveira, P. H. P. (2015). *Leis de Kepler do movimento planetário nos livros didáticos de Física do Programa Nacional do Livro Didático de 2014: Um estudo à luz de aspectos conceituais, didático-metodológicos e históricos*. Feira de Santana/BA, 2015. 70 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS. Disponível em: <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/leis-de-kepler-do-movimento-planetario-nos-livros-didaticos-de-fisica-do-programa-nacional-do-livro-didatico-de-2014-um-estudo-a-luz-de-aspectos-conceituais-didatico-metodologicos-e-historicos>. Acesso em: 24 de março de 2016.

Prestes, P. M. de A.; Braga, A. O.; Barros, V. P.; Moreau, A. (2012). Conteúdos de Astronomia Nos Livros Didáticos: Uma Análise A Partir Dos PCN+. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, São Paulo, SP, 24-27 jul. Disponível em: [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012\\_TCP5.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCP5.pdf). Acesso em: 16 de agosto de 2014.

Rodrigues, M. de S.; Leite, C. (2012). “Astronomia Cultural” em livros didáticos de Física aprovados no PNLEM 2012. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, São Paulo, SP, 24-27 jul. Disponível em: [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012\\_TCO17.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCO17.pdf). Acesso em: 3 de abril de 2013.

Simões, C. C. (2009). *Elementos de Astronomia nos Livros Didáticos de Física*. Belo Horizonte: PUC-Minas, 2009. 144 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/elementos-de-astronomia-nos-livros-didaticos-de-fisica>. Acesso em: 12 de janeiro de 2010.