

REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASTRONÔMICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

*Francielle Pereira da Silva*¹

 *Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha*²

 *Alcides Goya*³

Resumo: O livro didático continua sendo a principal fonte de pesquisa para os alunos e professores dentro da sala de aula na maioria das escolas públicas. Por isso o presente estudo analisou as diversas formas de representação encontradas em seis coleções de Livros Didáticos de Ciências, aprovados pelo PNLD 2017, cujo foco era especificar se as distâncias e diâmetros dos astros estariam apresentadas na proporção adequada. O número médio de páginas dedicadas à Astronomia foi proporcionalmente baixo nas seis coleções selecionadas e o número de quadros, tabelas e gráficos foi bem menor quando comparado com fotografias e ilustrações. Com relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros, observou-se que mais de 25% das ilustrações continham proporções inadequadas e sem explicações. No artigo também é sugerida uma forma simples de iniciar o trabalho dessas dimensões astronômicas em sala de aula. Por meio de uma aula-atividade, sendo a primeira de uma série de aulas que serão implementadas num futuro próximo, são apresentados alguns resultados preliminares.

Palavras-chave: Ensino Fundamental; Ensino de Astronomia; Dimensões Astronômicas; Livros Didáticos; Representações.

REPRESENTACIÓN DE DIMENSIONES ASTRONÓMICAS EN LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS EN EL ÁMBITO DEL CICLO PRIMARIO

Resumen: El libro de texto sigue siendo la principal fuente de investigación para estudiantes y maestros dentro del aula en la mayoría de las escuelas públicas. Este estudio analizó las diferentes maneras de representación presentes en las seis colecciones libro de texto de ciencia, aprobados por el PNLD 2017, centrándose en ver si las distancias y diámetros de los astros estaban en la proporción adecuada. El número medio de páginas dedicadas a la astronomía fue igualmente bajo en las seis colecciones seleccionadas, el número de cuadros, tablas y gráficos fueron todavía menores cuando comparado con fotografías e ilustraciones. Con relación al tema específico de las dimensiones y distancias de los astros, se observa más de 25% de las ilustraciones con proporciones inadecuadas y sin explicaciones. En este artículo también presentamos una manera simple de comenzar el trabajo con las dimensiones astronómicas en clase. Con una clase-actividad, pensada como la primera de una serie de clases que serán propuestas en el futuro, se presentan algunos resultados previos.

Palabras clave: Enseñanza Fundamental; Enseñanza de Astronomía; Dimensiones Astronómicas; Libros Texto; Representaciones.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil.

E-mail: franciellsilv@yahoo.com.br.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil.

E-mail: zenaiderocha@utfpr.edu.br.

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Brasil. E-mail: goya@utfpr.edu.br.

REPRESENTATION OF ASTRONOMICAL DIMENSIONS IN SCIENCE TEXTBOOKS WITHIN THE SCOPE OF MIDDLE SCHOOL EDUCATION

Abstract: The textbook remains the main source of research for students and teachers within the classroom in most public schools. This study analyzed many representations in six collections of textbooks, approved for PNLD 2017, focused on checking if the distances and diameters of stars would be in a suitable proportion. The average number of pages dedicated to astronomy was proportionally low in all the six collections selected and the number of charts, tables and graphics was even lower when compared to photographs and illustrations. Related to the specific theme of dimensions and distances from the stars, it was observed more than 25% of illustrations with unsuited proportions and without explanations. On this article it is also suggested a simple way to start the work with those astronomical dimensions in class. Through a class-activity thought as the first from a series of classes to be implemented in a near future, some preliminary results are presented.

Keywords: Middle School; Astronomy Teaching; Astronomical Dimensions; Textbooks; Representations.

1 Introdução

A Astronomia esteve sempre ligada às principais curiosidades dos seres humanos, bem antes do surgimento da ciência moderna (Braga, Guerra, & Reis, 2011). Ainda hoje, fenômenos como eclipses solares ou lunares geram muitas perguntas que podem ser fontes colaboradoras para o desenvolvimento da alfabetização científica (Chassot, 2000). Mesmo que a maioria dos seres humanos viva em grandes metrópoles, uma simples observação do céu pode suscitar em muitos um interesse maior por essa ciência, facilitando o ensino da Astronomia em todos os níveis, desde as séries iniciais do ensino fundamental até os anos finais do ensino médio (Langhi & Nardi, 2010).

O ensino de Astronomia oferece ao educando a oportunidade de desenvolver uma visão ampla não somente do universo físico, mas também do desenvolvimento da ciência e do próprio conhecimento histórico e social da humanidade (Caniato, 1974). A interdisciplinaridade, o desenvolvimento da alfabetização científica, a criticidade sobre notícias sensacionalistas na mídia, o contato com atividades ao ar livre, a observação de fenômenos que interferem no cotidiano dos alunos são alguns dos benefícios que costumam ser destacados no ensino da Astronomia no ensino básico (Tignanelli, 1998; Langhi & Nardi, 2012). Apesar dos esforços realizados para ensinar Astronomia ao ar livre (Costa & Leite, 2017), ou de se levar em conta outros materiais pedagógicos, o livro didático continua sendo o elemento mais presente dentro das salas de aula, e de fácil acesso a todos os estudantes e professores (Choppin, 2004; Carneiro, Santos, & Mól, 2005). Nascimento (2002), ressalta que o livro didático de qualidade pode influenciar ao longo de toda a vida acadêmica do aluno.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) avalia e distribui livros didáticos (LD), dicionários e outros materiais de apoio à prática educativa de forma sistemática, regular e gratuita em nosso país. De acordo com Leite e Hosoume (2007), mesmo os livros aprovados pelo PNLD podem apresentar interpretações equivocadas. Moraes, Moreira e Sales (2012) afirmam que identificar erros conceituais nos livros é grave, e deve haver um cuidado minucioso por parte do professor em corrigir os erros, evitando conceitos equivocados. Nesse sentido, ao ler os números que representam diâmetros de planetas e suas distâncias em relação a outros

astros, segundo alguns pesquisadores, dificilmente o educando consegue formar uma percepção da estrutura do Sistema Solar condizente com as observações científicas (Trevisan, Lattari, & Canalle, 1997).

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), homologada em dezembro de 2017, descreve o ensino de Astronomia dentro da unidade temática Terra e Universo, com o objetivo de compreensão dos corpos celestes (composição, localização, dimensão, movimentos e forças) durante os anos de escolarização no ensino fundamental II, sendo no 6º ano a identificação da estrutura do planeta Terra e suas principais características; 8º ano a construção de modelos para observação e como interferem em eventos meteorológicos, e 9º ano a descrição e estrutura do Sistema Solar, Estrutura do Universo, além de características dos planetas e as distâncias e os tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares (Brasil, 2017).

Especificamente em relação às representações das dimensões astronômicas, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN já destacavam a sua importância: “distâncias astronômicas devem ser muitas vezes trabalhadas com os alunos, de variadas formas, pois não é fácil de serem compreendidas, mas é fundamental na construção de modelos” (Brasil, 1998, p. 64). No entanto, apesar das diversas revisões que são realizadas em textos dos materiais didáticos, Langhi e Nardi (2012) identificaram vários erros conceituais relacionados ao ensino de Astronomia. Eles ressaltam a falta de perspectiva da ilustração, que deve estar inserida na legenda, a fim de fornecer esclarecimentos ao leitor. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destacam que as ilustrações em materiais didáticos em que há projeções bidimensionais podem levar à construção equivocadas de relações, conceitos e dimensões. Nessa perspectiva, e sabendo que o livro didático continua sendo o elemento de pesquisa mais presente dentro das salas de aula, é interessante notar que se pode ‘aprender’/‘ensinar’ quase toda a Astronomia, contida nos materiais, sem uma real compreensão da forma geométrica dos astros e de suas posições e relações no espaço (Leite & Hosoume, 2009).

Por outro lado, aos avanços tecnológicos, os livros didáticos no ensino de Astronomia estão cada vez mais ilustrados e buscam diversos modos de representar um mesmo conceito com o objetivo de facilitar uma aprendizagem mais profunda e abrangente (Ainsworth, 1999), além do fato de que a representação por imagens, ressaltada por seu tamanho e cores, faz com que o material seja um atrativo mais atenuante ao aluno (Vieira *et al.*, 2007). Para Lebrão, Santana e Nogueira (2010) o uso de imagens e fotografias durante as aulas são amplas e apresentam especificidades metodológicas, cumprindo o papel de orientação. No entanto, o simples fato de inserir uma imagem não garante o acesso à aprendizagem significativa por si só, visto que a interação entre a linguagem visual e textual deve ser complementar e eficiente (Coutinho, Soares & Braga, 2011). Heck e Hermel (2013) ressaltam que as imagens contidas dentro de um livro didático devem ser autoexplicativas, simples e que promovam a problematização. Embora tenham sido encontrados muitos aspectos positivos no uso de imagens (Martins & Gouvêa, 2005; Laburú, Barros, & Silva, 2011) há trabalhos mostrando que esse uso pode ocorrer de forma inadequada (Giraldi & Souza, 2006).

Com o objetivo de colaborar com o ensino de Astronomia no ensino fundamental II o presente estudo analisa as diversas formas de representação encontradas em 6 coleções, focando especificamente em comprovar se as distâncias e

diâmetros dos astros estão nas proporções adequadas. Além dessa análise, o trabalho também sugere uma forma simples de trabalhar com dimensões astronômicas em sala de aula.

2 Procedimentos Metodológicos

A descrição dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa foi dividida em duas partes. Na primeira é explicada como foram analisadas as seis coleções e na segunda parte como foi construída uma proposta didática piloto simples para se trabalhar as dimensões astronômicas em sala de aula.

2.1 As três etapas de análise das seis coleções

A análise das obras seguiu a estrutura proposta por Bardin (2006), dividida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Para realização da primeira etapa foram selecionadas 13 coleções da disciplina de Ciências, compostas de 4 volumes cada, versão do aluno, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no ano de 2017. O primeiro critério, na etapa de pré-análise, foi verificar se havia o conteúdo de Astronomia. Das 13 coleções iniciais, passaram 6 coleções, e dos 4 volumes de cada coleção, apenas 2 volumes (6º ano e 9º ano) passaram pelo mesmo critério, resultando um total de 12 livros. O segundo critério, utilizado apenas para ordenar as coleções, foi o de verificar, por meio de informações obtidas do Núcleo Regional de Educação, quais coleções foram as mais solicitadas pelos professores de uma cidade da região norte do Paraná. As coleções foram identificadas por letras A, B, C, D, E, e F, sendo A a coleção mais solicitada pelos professores de Ciências, seguida da coleção B, e assim sucessivamente, respeitando a ordem de maior número de solicitações.

O primeiro passo da segunda etapa, exploração do material, foi o de contabilizar o total de páginas dentro de cada material didático que desenvolvia algum conteúdo de Astronomia. Simultaneamente foram analisados os diversos tipos de representação encontrados nos 12 livros e, naturalmente, foram emergindo algumas categorias além dos textos: fotografias, ilustrações, quadros, tabelas e gráficos. No entanto, como o número encontrado de quadros, tabelas e gráficos foi muito baixo, essas três categorias foram aglutinadas e no Quadro 1 aparecem como outros.

Categorias	Elementos que caracterizam as categorias
Fotografias	Registros da realidade por meio de câmeras fotográficas
Ilustrações	Imagens utilizadas para explicar ou sintetizar as informações
Outros	Quadros, tabelas e gráficos

Quadro 1 - Categorias que emergiram na segunda etapa.

Fonte: autores.

A título de exemplo de representações encontradas nos livros didáticos no Quadro 2 é mostrado uma fotografia, uma ilustração e um quadro.



Quadro 2 - Exemplos de representações: Fotografia; Ilustrações; Quadro.
Fonte: Coleção C; Coleção B; Coleção C.

Numa análise mais profunda, focando especificamente se as distâncias e diâmetros dos astros estariam na proporção adequada, foi necessário estabelecer algumas subcategorias dentro da categoria ilustrações: proporção adequada, proporção inadequada com explicação e uma proporção inadequada sem explicação, conforme mostrado no Quadro 3.

Subcategorias	Características das subcategorias
Proporção adequada	Ilustração com uma escala adequada
Proporção inadequada com explicação	Ilustração com uma escala inadequada, mas que apresentou explicação na legenda
Proporção inadequada sem explicação	Ilustração com uma escala inadequada e sem qualquer explicação

Quadro 3 - Subcategorias que emergiram nas ilustrações.
Fonte: autores.

2.2 Proposta de uma atividade didática simples

Foi elaborada uma atividade didática piloto simples com o objetivo de ensinar os estudantes a trabalharem com escalas adequadas para as dimensões e distâncias dos astros. A atividade foi aplicada em uma aula de 50 minutos, da disciplina de Ciências, para 22 alunos do 9º ano do ensino fundamental II, em uma escola da rede particular de ensino, numa cidade do norte do Paraná. Um resumo dessa aula-atividade é mostrado no Quadro 4.

Momentos	Atividades Principais Realizadas
1º	Leitura e diálogo sobre o recorte do texto “Introdução à Astronomia e Astrofísica” (André de Castro Milone).
2º	Exibição de um documentário “Discovery Science – O UNIVERSO” de 10 minutos e diálogo sobre medidas astronômicas.

3º	Realização dos cálculos para preenchimento da tabela de diâmetros de astros do Sistema Solar e diálogo sobre os resultados encontrados.
4º	Diálogo sobre os principais conceitos aprendidos na aula.

Quadro 4 - Resumo da aula-atividade sobre diâmetros dos astros.

Fonte: autores.

Em um primeiro momento provocativo estimulou-se o interesse do estudante por meio do recorte do texto “Introdução à Astronomia e Astrofísica”, de André de Castro Milone, com um diálogo sobre as influências dessa ciência no nosso cotidiano. Após o debate foi exibido o documentário “*Discovery Science – O UNIVERSO*”, o qual mostra como as distâncias favorecem as condições de vida na Terra. Solicitou-se que os alunos registrassem informações relevantes no caderno, e ao fim da exibição do documentário houve a arguição conceitual sobre unidades de medida (centímetro, metro, quilômetro, ano-luz) lembrando conceitos estudados na matemática básica, como a regra de três simples. Foram entregues aos alunos folhas contendo a Tabela de Diâmetro dos Astros do Sistema Solar, com espaços em branco para que realizassem os cálculos de diâmetros dentro da escala apropriada. Após a correção da Tabela, os alunos puderam dar um retorno da atividade proposta por meio de diálogo com a professora regente. Com autorização dos responsáveis e dos alunos essa parte foi gravada.

3 Resultados e análise

Esta seção foi dividida em quatro partes: começa-se com o levantamento das páginas dedicadas à Astronomia e distâncias dos astros nos livros, descreve-se as categorias que emergiram, bem como as subcategorias e, finalmente, sobre os dados coletados no diálogo gravado ocorrido no final da aula-atividade.

3.1 Sobre as páginas dedicadas à Astronomia e distâncias dos astros

O primeiro passo da segunda etapa, exploração do material, foi o de contabilizar o número de páginas encontradas nessas coleções que estivessem relacionadas com algum conteúdo de Astronomia. Ao mesmo tempo, tendo em conta o objetivo principal desse trabalho, foi contabilizado também o número de páginas em que o livro didático mencionava, de alguma forma, sobre as dimensões ou distâncias dos astros.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nessa contagem. Na terceira coluna é mostrado o número de páginas de cada uma das coleções, com os seus respectivos volumes do 6º e 9º anos. Na quarta coluna, Astronomia, são apresentados tanto o número de páginas que o correspondente livro trata sobre Astronomia, bem como o número relativo ou porcentagem em relação ao número total de páginas. Na quinta coluna é apresentado o número de páginas em que o livro didático trata especificamente das dimensões ou distâncias dos astros. E nas duas últimas linhas são apresentadas as médias, tanto dos números absolutos como dos números relativos, encontradas nos volumes do 6º e 9º anos.

Coleções	Ano	Livro		Astronomia		Dimensões	
		Páginas		Páginas	%	Páginas	%
Coleção A	6º ano	223		20	8,9	4	1,79
	9º ano	256		3	1,1	0	0,00
Coleção B	6º ano	272		22	8,0	1	0,36
	9º ano	320		4	1,2	0	0,00
Coleção C	6º ano	256		25	9,7	2	0,78
	9º ano	304		3	0,9	1	0,33
Coleção D	6º ano	232		33	14	1	0,43
	9º ano	296		6	2,0	2	0,67
Coleção E	6º ano	240		53	22	2	0,83
	9º ano	240		3	1,2	2	0,83
Coleção F	6º ano	272		13	4,7	1	0,37
	9º ano	248		4	1,6	2	0,81
MÉDIA	6º ano	249		27,7	11,1	1,8	0,72
	9º ano	277		3,8	1,4	1,2	0,43

Tabela 1 - Número de páginas que tratam da Astronomia e dimensões dos astros.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 1, destaca-se a análise das colunas com as suas respectivas médias. Com relação ao número total de páginas, nota-se que todas as coleções apresentam um número relativamente semelhante, com leve tendência em apresentar um número maior para o 9º ano, tal como pode ser facilmente visualizado nas médias, mostradas nas duas últimas linhas. No que se refere ao número de páginas dedicadas à Astronomia, nota-se o contraste entre o 6º e o 9º ano, pois, enquanto em média os livros do 6º ano dedicam mais de 11% das suas páginas, os livros do 9º ano ficam com apenas 1,4% das suas páginas. Quanto ao tema específico das dimensões ou distâncias dos astros, nota-se que é pouco trabalhado, menos de 1% na média, e mesmo o livro do 6º ano da coleção A, que dedica mais páginas, está com apenas 1,8%, ou seja, quatro páginas em que aparece alguma menção sobre as dimensões ou distâncias dos astros.

No tocante, principalmente, às linhas da Tabela 1, além do contraste comentado anteriormente entre o 6º e o 9º ano em relação à Astronomia, destaca-se a alta porcentagem observada nos volumes do 6º ano da coleção E, pois são dedicadas 53 páginas (22%) ao tema da Astronomia. Mesmo assim, essa coleção dedica apenas 2 páginas em que são encontrados alguns comentários sobre dimensões ou distâncias dos

astros, apesar do destaque dado pelo PCN (Brasil, 1998) às dimensões e distâncias dos astros para todo o programa do ensino fundamental II.

3.2 Sobre as categorias encontradas nas páginas de Astronomia

O segundo passo da segunda etapa da pesquisa, exploração do material, foi analisar os diversos tipos de representação encontrados nos 12 livros, e como comentado anteriormente, além dos textos, as representações foram classificadas dentro de três categorias: fotografias, ilustrações e “outros”. Por “outros” entende-se a soma de quadros, tabelas e gráficos encontrados.

Coleções	Ano	Fotografias	Ilustrações	Outros	Total
Coleção A	6º ano	11	14	5	30
	9º ano	1	1	0	2
Coleção B	6º ano	22	10	1	33
	9º ano	2	0	0	2
Coleção C	6º ano	22	31	4	57
	9º ano	0	2	0	2
Coleção D	6º ano	38	27	1	66
	9º ano	0	2	1	3
Coleção E	6º ano	29	10	2	41
	9º ano	1	1	0	2
Coleção F	6º ano	6	3	1	10
	9º ano	4	1	0	5
MÉDIA	6º ano	21,3	15,8	2,3	39,5
	9º ano	1,3	1,2	0,17	2,7

Tabela 2 - Número de fotografias, ilustrações e “outros” relacionadas à Astronomia.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 2, referentes ao 6º ano, destacam-se as médias altas encontradas nas fotografias e ilustrações (21,3 e 15,8 por livro, respectivamente) quando comparados com quadros, tabelas e gráficos (2,3 por livro). Com relação, principalmente, às linhas, além do contraste comentado anteriormente entre as médias do 6º e 9º anos, destacaram-se os valores, bem acima da média, encontrados nos volumes do 6º ano das coleções C e D (57 e 66, respectivamente). Esse valor da coleção C ficou com um contraste maior quando se levou em conta o número de páginas dedicadas à Astronomia, por exemplo, enquanto a coleção C inseriu 65 fotografias e ilustrações em apenas 25 páginas, a coleção E, em 53

páginas, trabalhou com 39 fotografias e ilustrações. Um número proporcionalmente alto de fotografias encontradas nos 12 livros didáticos apresentava como fonte a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

Os quadros presentes nos livros didáticos do 6º ano, em sua maioria, procuraram fazer a correlação do conteúdo científico com as observações do aluno durante o seu cotidiano. As tabelas encontradas nas coleções A e C, do 6º ano, são as únicas duas tabelas que mostraram as dimensões dos astros e estavam em formato de atividades, em que o aluno devia realizar cálculos de diâmetros dos astros e preencher as lacunas em branco.

3.3 Sobre as subcategorias encontradas em ilustrações

Como comentado anteriormente, numa análise mais profunda, focando especificamente se as distâncias e diâmetros dos astros estariam na proporção adequada, foram estabelecidas três subcategorias dentro da categoria ilustrações: proporção adequada, proporção inadequada com explicação e uma proporção inadequada sem explicação. Uma vez que os volumes do 9º ano apresentaram uma média baixíssima de ilustrações (1,2 ilustração por livro), são apresentados na Tabela 3 apenas os números observados referentes aos volumes do 6º ano.

	Adequadas		Inadequadas com explicação		Inadequadas e sem explicação		Total
	N	%	N	%	N	%	
Coleção A	2	14	10	71	2	14	14
Coleção B	1	10	1	10	8	80	10
Coleção C	7	22	20	64	4	12	31
Coleção D	10	37	10	37	7	25	27
Coleção E	3	30	5	50	2	20	10
Coleção F	1	33	0	0	2	66	3
Média	4	25,3	7,7	48,7	4,1	25,9	15,8

Tabela 3 - Ilustrações adequadas e inadequadas nos volumes do 6º ano.
Fonte: autores.

Numa visão geral dos resultados apresentados na Tabela 3 destaca-se que, em média, apenas cerca de 25% das ilustrações estão numa escala adequada, outras 26% estão inadequadas e sem explicação, ficando cerca de 49% das ilustrações numa escala inadequada, mas com explicações. Comparando as coleções, destaca-se a coleção D, que apresenta um número relativo de ilustrações adequadas significativamente acima da média (37%).

3.4 Sobre o diálogo gravado ocorrido no final da aula-atividade

Os dados coletados a partir da gravação revelaram que os alunos apreciaram a atividade e, apesar desta ter ocorrido em apenas uma aula, nota-se que alguns alunos manifestaram ter aprendido os principais conceitos. No Quadro 4 são apresentados alguns comentários mais longos, de quatro alunos, que ilustram esse resultado.

Alunos	Transcrições
A1	<i>“Fiquei pensando na aula (...) e a Terra, digo insignificante perto dos outros astros? Amei a aula, aprendi até regra de três melhor, e foi legal.”</i>
A2	<i>“Gostei muito de falarmos sobre o porquê devemos estudar Astronomia. E não tinha noção o quanto somos pequenos perto do Universo.”</i>
A3	<i>“Tenho dificuldade em matemática, mas calcular o tamanho dos astros, foi gostoso calcular. Aprendi muito, e consegui visualizar o tamanho real da Terra, quando passamos a calcular dentro de outra escala.”</i>
A4	<i>“Seria legal mais atividades assim, pelo menos é mais fácil entender o tamanho dos astros.”</i>

Quadro 5 - Exemplos de respostas dos alunos no final da aula-atividade.

Fonte: autores.

4 Considerações finais

Os resultados deste trabalho indicaram que o número médio de páginas dedicadas à Astronomia é proporcionalmente baixo nas seis coleções selecionadas, especialmente nas coleções do 9º ano e que o número de quadros, tabelas e gráficos é quase desprezível quando comparado com fotografias e ilustrações. Já em relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros, nota-se que foi muito menos trabalhado, pois no volume do 6º ano da coleção E, entre as 53 páginas dedicadas à Astronomia, foram encontradas apenas duas páginas com alguns comentários sobre dimensões ou distâncias dos astros. E na análise considerada mais profunda, de acordo com as subcategorias explicitadas no Quadro 2, as médias indicam que foram encontradas mais de 25% das ilustrações numa proporção inadequada e sem explicações.

Esses dados mostram que essas coleções não seguiram adequadamente as recomendações dos PCN (Brasil, 1998) em relação ao tema específico das dimensões e distâncias dos astros. O simples fato de que na coleção B, uma das mais escolhidas pelos professores, 80% das ilustrações ficaram na subcategoria proporção inadequada e sem explicação, mostra a necessidade de os professores estarem mais atentos ao problema tratado nesse artigo. Além disso, em função das dificuldades que os próprios professores do ensino fundamental enfrentam ao ensinar Astronomia (Leite & Housome, 2007), as deficiências encontradas nessas coleções reforçam a importância pedagógica de desenvolver mais atividades relacionadas às dimensões e distâncias dos astros.

Concordando também com Langhi, Oliveira e Vilaça (2018) que é preciso colaborar com a formação reflexiva de professores em Astronomia, foi elaborada e aplicada uma aula-atividade, pensada como sendo a primeira de uma série de aulas que será complementada em breve. Se as imagens e fotografias em geral já são consideradas ferramentas eficazes e criativas que ajudam tanto professores como os alunos, quanto mais se espera pelo uso adequado e com proporções adequadas de imagens no ensino da ciência astronômica. Alguns comentários coletados a partir do diálogo que a professora regente teve com os participantes (Quadro 5) dão indícios de que a implementação dessa série de aulas, em breve ampliando para dimensões e distâncias das galáxias, poderá ser bem aproveitada pelos alunos do ensino fundamental II, especialmente os do 9º ano.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal Tecnológica do Paraná – Campus Londrina, pelo apoio ao programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - PPGEN, e aos árbitros da Revista Latino Americana de Educação em Astronomia por suas contribuições.

Referências

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & education*, 33(2-3), 131-152. Recuperado em 23 nov. 2020, de [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Braga, M., Guerra, A., & Reis, J. C. (2011). *Breve história da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Ciências*. Brasília: MEC/SEF.
- Caniato, R. (1974). *Um projeto brasileiro para o ensino de Física*. (Tese de Doutorado). Universidade de Campinas, Campinas.
- Carneiro, M. H. S, Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (2005). Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(2), 101-113. Recuperado em 23 nov. 2020, de <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172005070204>
- Chassot, A. (2000). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí.

- Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30(3), 549-566. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/S1517-97022004000300012>
- Costa, G. K. D., & Leite, C. (2017). A observação do céu nos livros didáticos de ciências no Brasil. *Anais do Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla, Espanha, 10.
- Coutinho, F., Soares, A. , & Braga, S. (2011). Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3). Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Giraldi, P. M., & Souza, S. C. (2006). O funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia: questões de linguagem. *Ciência e Ensino*, 1(1), 9-17.
- Heck, C. M., & Hermel, E. E. S. (2013). A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. *Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia*, Santo Ângelo, RS, 6.
- Labarú, C. E., Barros, M. A., & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. *Ciência & Educação*, 17(2), 469-487. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200014>
- Langhi, R., & Nardi, L. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213>
- Langhi, R., & Nardi, L. (2012). *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras.
- Langhi, R., Oliveira, F. A., & Vilaça, J. (2018). Formação reflexiva de professores em Astronomia: indicadores que contribuem no processo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(2), 461-477. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n2p461>
- Lebrão, J. S., Santana, A. A., & Nogueira, T. R. P. (2010). A utilização das imagens e fotografias como recursos didáticos para a espacialização dos conteúdos. *Anais da Semana de Geografia da UESB*, Vitória da Conquista BA, Brasil.
- Leite, C., & Hosoume, Y. (2007). O professor de Ciências e sua forma de pensar a Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (4), 47-68. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://doi.org/10.37156/RELEA/2007.04.047>

- Leite, C., & Hosoume, Y. (2009). Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de Astronomia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 797-811. Recuperado em 23 nov. 2020, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART3_Vol 8_N3.pdf
- Martins, I., & Gouvêa, G. (2005). Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de Ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-3. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://ddd.uab.cat/record/77404>
- Morais, P. V., Moreira, M. D., & Sales, N. L. L. (2012). Análise e erros conceituais e desatualizações de livros de ciências e geografia após a análise do PNLD. *Anais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)*, São Paulo SP, Brasil, 2.
- Nascimento, G. G. O. (2002). *O Livro Didático no Ensino de Biologia*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. DF.
- Tignanelli, H. L. (1998). Sobre o ensino da Astronomia no ensino fundamental. Weissmann, H. (Org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. (Cap. 2). Porto Alegre: Artmed.
- Trevisan, R. H., Lattari, C. J., & Canalle, J. B. G. (1997). Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(1), 7-16. Recuperado em 23 nov. 2020, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7037>
- Vieira, J. A. et al. (2007). *Reflexões sobre a língua portuguesa: uma abordagem multimodal*. Rio de Janeiro: Vozes.

Artigo recebido em 28/10/2019.

Aceito em 18/09/2020.