

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE ARTRÓPODES EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

ARTHROPOD CONTENT ANALYSIS IN SCIENCE TEXTBOOKS

Nathalia H. Pecly¹, Maíra Moraes²

Recebido: maio/2020 Aprovado: janeiro/2022

Resumo: No ensino de Ciências, os livros didáticos representam um auxílio importante para as aulas, já que em muitos casos é o único material de apoio disponível para alunos e professores. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi fazer uma análise qualitativa do conteúdo do filo Arthropoda nos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental. Sete de treze livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático do ano de 2017 foram avaliados. Os livros foram analisados com base em quatro critérios. Os resultados mostraram semelhança entre os livros. Não foram encontrados erros conceituais em geral, porém todos os livros estavam desatualizados.

Palavras-chave: Arthropoda. Ensino de Ciências. PNLD. Zoologia.

Abstract: In science teaching, textbooks are an important aid to class, as in many cases it is the only support material available to students and teachers. In this context, the objective of this work was to make a qualitative analysis of the content of phylum Arthropoda in the science textbooks of elementary school. Seven of thirteen books approved by the National Textbook Program of 2017 were evaluated. The books were analyzed based on four criteria. The results showed similarity between the books. No conceptual errors were found in general, but all the books were outdated.

Keywords: Arthropoda. Science Teaching. PNLD. Zoology.

1. Introdução

O filo Arthropoda (do grego; Arthron = “articulação”; podos = “pés”) é constituído por um grande número de espécies (RUPPERT e BARNES, 1996; FRANSOZO e NEGREIROS-FRANSOZO, 2016). Segundo Hickman et al. (2016), há, aproximadamente, 1.100.000 espécies descritas, ambientadas para viver em todos os lugares, tanto em ambientes aquáticos, como terrestres. Os membros do grupo se diferenciam por possuírem apêndices articulados, corpos segmentados e uma cutícula quitinosa, constantemente abrangendo cálcio. Atualmente, esse filo é dividido em cinco subfilos: Trilobita, Myriapoda, Chelicerata, Crustacea e Hexapoda (FRANSOZO e NEGREIROS-FRANSOZO, 2016; HICKMAN et al., 2016).

Possuem uma grande relevância econômica. Os crustáceos (lagostas, siris, caranguejos e camarões), por exemplo, são itens de interesse gastronômico (BRUSCA e BRUSCA, 2007). Também têm importância ecológica, atuando no equilíbrio de várias cadeias alimentares em ecossistemas aquáticos, servindo de alimento para diversos peixes e outros animais, além de poderem ser usados em processos de tratamento de água ou como bioindicadores (FRANSOZO

¹  <https://orcid.org/0000-0003-0083-0592> – Mestre e doutoranda em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Nacional/UFRJ (PPgZoo), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Av. Pedro II, s/n, Quinta da Boa Vista - São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro – RJ, Brasil. E-mail: nathalia.hiluy@gmail.com.

²  <https://orcid.org/0000-0002-1766-2137> – Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ (PPGEE/UERJ). Professora Auxiliar da Universidade Veiga de Almeida (UVA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Rua Ibituruna, 108, Tijuca, 20271-020, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: maira.pereira@uva.com.

e NEGREIROS-FRANSOZO, 2016). Os insetos (subfilo Hexapoda) atuam como polinizadores de flores e dispersores de sementes, agentes de controle biológico, vetores de doenças, mantendo a estabilidade dos ecossistemas, podendo atingir positivamente e/ou negativamente as plantações (GULLAN e CRANSTON, 2017). Alguns aracnídeos possuem importância médica pois inoculam veneno, outros são ectoparasitas de animais e plantas, sendo capazes de transmitir doenças (HICKMAN et al., 2016).

Dentre os temas estudados no ensino de Ciências e Biologia, os artrópodes são um grupo que, apesar da vasta diversidade, são vistos como nocivos e/ou perigosos, por isso, é importante a desmistificação de informações confusas e/ou equivocadas, já que o conhecimento passado para a sociedade é, por vezes, associado aos artrópodes que possuem maior relação com a nossa vida, como os de importância médica ou econômica (LOPES et al., 2013). Por isso, é primordial utilizar livros e materiais didáticos adequados (SPINELLI, 2014).

No ensino de Ciências, o livro didático (LD) é um meio essencial para o processo de ensino-aprendizagem, já que em muitas situações é o único material de apoio didático acessível para estudantes e docentes (VASCONCELOS e SOUTO, 2003). Sendo importante salientar que o LD é um instrumento auxiliar e não a principal ou única referência (BRASIL, 1998).

Frison et al. (2009) mencionam que o LD é a ferramenta mais usada nas salas de aula pelos professores, pois a maioria utiliza esse material na elaboração e construção das aulas, tornando-se um importante instrumento nas instituições de ensino. Sendo assim, é indispensável que seus conteúdos estejam atualizados e adequados. Macedo (2004) relata que os livros didáticos são essenciais como recursos pedagógicos para o ensino-aprendizagem. Araújo et al. (2017) apontam que são necessários para a vida do aluno, visto que representam um instrumento de propagação de informações, e proporcionam um auxílio no desenvolvimento da construção dos alunos como indivíduos e/ou cidadãos (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Diante da importância do LD, o governo federal executa três programas voltados ao livro didático: o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). Tais programas fornecem às escolas públicas de educação básica obras didáticas, pedagógicas e literárias, e outros materiais de apoio à prática educativa, de forma organizada, frequente e grátis (BRASIL, 2017).

O PNLD é o mais antigo dos programas desenvolvidos para o fornecimento de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1929. Durante quase 90 anos, o programa foi aprimorado e teve diferentes nomes e formas de realização, sendo voltado à educação básica, tendo como única exceção os alunos da educação infantil. Com o importante propósito de auxiliar o trabalho pedagógico dos professores, o programa é realizado de três em três anos. Dessa forma, a cada ano o MEC adquire e distribui livros para todos os alunos dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 2017).

O LD desempenha funções fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, como: a finalidade de ensinar, comunicar e produzir conhecimento; promover a leitura; instigar e chamar a atenção do aluno. É nesse sentido que o LD, juntamente com o professor, possui um papel importante, como mediador na construção do conhecimento (CASSIANO, 2007). Sendo assim, informações equivocadas nesses livros acabam dificultando a aprendizagem dos alunos, podendo até confundi-los. Logo, o LD precisa estar atualizado.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi realizar uma análise qualitativa sobre o conteúdo do filo Arthropoda em livros didáticos de ciências utilizados no Ensino Fundamental em redes públicas estaduais, aprovados em 2017 pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

2. Metodologia

Nesse trabalho foram analisados sete dentre os treze LD aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático em 2017 para o Ensino Fundamental II (Tabela 1). A seleção dos livros se deu por meio do Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 2016), onde foi possível visualizar a lista dos que foram aprovados.

Tabela 1 - Lista dos sete Livros Didáticos de Ciências – Ensino Fundamental, nos quais o conteúdo sobre o filo Arthropoda foi analisado.

Código	Autores	Livros	Editora/Edição/Ano
LD1	Carnevalle, M. R.	Projeto Araribá: Ciências	Moderna/4ª ed./2014
LD2	Usberco, J. et al.	Companhia das Ciências	Saraiva/4ª ed./2015
LD3	Aguilar, J. B.	Para viver juntos: Ciências da natureza	SM/4ª ed./2015
LD4	Roque, I. R.	Jornadas.cie: Ciências	Saraiva/4ª ed./2015
LD5	Lopes, S.	Investigar e Conhecer: Ciências da Natureza	Saraiva/1ª ed./2015
LD6	Gowdak, D. O. e Martins, E. L.	Ciências Novo Pensar	FTD/2ª ed./2015
LD7	Sillos, A. e Passos, E.	Tempo de Ciências 7	Ed. do Brasil/2ª ed./2015

Para dar apoio à análise, foram utilizados como referência do conteúdo de artrópodes, os livros: Zoologia dos Invertebrados (FRANSOZO e NEGREIROS-FRANSOZO, 2016), Princípios Integrados de Zoologia (HICKMAN et al., 2016), Invertebrados (BRUSCA e BRUSCA, 2007) e Zoologia dos Invertebrados (RUPPERT e BARNES, 1996).

Para facilitar a identificação das obras ou mesmo a sua citação ao longo da análise foram atribuídos aos livros os códigos LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6 e LD7, conforme a tabela 1.

Sobre os critérios de avaliação, os livros foram analisados e avaliados tomando-se como base alguns dos critérios e recomendações que constam na literatura (e.g. Vasconcelos e Souto, 2003). Nos quais os autores propõem critérios para análise de conteúdo zoológico em livros didáticos. São eles:

- Conhecimentos e Conceitos: apresentação do conteúdo, terminologia científica dos subfilos, características gerais do filo e dos subfilos, importância ambiental, econômica e médica.
- Recursos visuais: qualidade das ilustrações, grau de relação com as informações contidas no texto e veracidade das informações contidas nas ilustrações.
- Atividades propostas: indicação de questões ao final de cada tema (exercícios), oferecimento de atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema proposto (oficinas, guia de experimentos ou atividades práticas) e textos complementares que trazem a discussão sobre o conhecimento popular e conhecimento científico.
- Recursos adicionais: glossários, curiosidades, cadernos de exercícios, guias de experimentos, indicação de fontes complementares de informação (indicação de sites, livros, visitas à museus, vídeos, materiais didáticos) e resumo do capítulo estudado ou quadro-comparativo (sistematização).

3. Resultados

3.1. Conhecimentos e Conceitos

3.1.1. Apresentação do Conteúdo

Todos os livros fazem uma apresentação sobre o conteúdo que vai ser trabalhado, exibindo uma abertura de unidade, onde constam imagens com legendas e textos que introduzem o que será estudado na unidade, buscando sensibilizar e/ou despertar a curiosidade dos educandos.

Nos livros LD1, LD3, LD4, LD5, LD6 e LD7 é explorada a leitura da imagem e são propostas algumas questões para reflexão dos assuntos que serão estudados na unidade. Somente o LD1 possui um pequeno texto introdutório sobre a relevância dos assuntos tratados na unidade. Os LD3, LD4, LD5 e LD7 apresentam os principais conteúdos que serão abordados na unidade; o LD5 apresenta também um pequeno sumário.

No capítulo que trata dos artrópodes, os conteúdos dos livros LD1 e LD3 são divididos por temas, e cada tema apresenta um pequeno texto inicial que resume a ideia central. Nos LD2, LD4 e LD5 os capítulos apresentam imagens e questões interessantes estimulando a troca de ideias e de conhecimentos sobre os temas que serão estudados.

No LD6, o começo de cada capítulo mostra imagens e atividades que ajudarão ao aluno a resgatar o que já sabe e também despertará a curiosidade pelo o que está por vir. Já no LD7, no início do capítulo é abordada a história de um personagem envolvido em situações do seu cotidiano trazendo reflexões sobre o conteúdo que será estudado.

3.1.2. Terminologia científica da classificação do filo

A respeito da terminologia científica sobre a classificação do filo, todos os livros se mostraram desatualizados.

Dos sete livros, o LD1 e o LD5 quando tratam da classificação dos artrópodes, relatam que eles podem ser divididos em cinco grupos principais: crustáceos, insetos, aracnídeos, quilópodes e diplópodes. Em três deles, LD4, LD6 e LD7 também são divididos em cinco grupos, sendo que utilizam a classe como categoria de classificação taxonômica. O LD3 informa que é dividido em 4 grupos principais: insetos, crustáceos, aracnídeos e miriápodes. O LD2 menciona que os artrópodes são divididos em três grupos: crustáceos, quelicerados e unirrâneos. Segundo Hickman et al. (2016, p. 420): “Uniramia é quando os membros têm apêndices com um único ramo, e em oposição, os apêndices birremes, os quais apresentam dois ramos”.

Tradicionalmente, centopeias e milípedes e formas aparentadas, chamadas de paurópodes e sínfilos, estavam agrupados com os insetos no subfilo Uniramia. [...] Filogenias construídas em dados moleculares não sustentam que Uniramia é monofilético. Além disso, conforme as bases genéticas de apêndices unirremes versus birremes foram sendo mais bem compreendidas, tornou-se cada vez mais improvável que todos os apêndices unirremes tenham sido herdados de um único ancestral comum com tais apêndices (HICKMAN et al., 2016, p. 420).

Ou seja, de acordo com Hickman et al. (2016) e Fransozo e Negreiros-Fransozo (2016) o filo Arthropoda atualmente é dividido em cinco subfilos: Trilobita (atualmente extinto), Chelicerata (aranhas, carrapatos, límulos e seus parentes), Myriapoda (centopeias, milípedes, paurópodes e sínfilos), Crustacea (lagostas, caranguejos, cracas e muitos outros) e Hexapoda (insetos).

3.1.3. Características gerais do filo

Para as características do filo Arthropoda, foram consideradas de acordo com Rupert e Barnes (1996) as seguintes: tagmatização do corpo (cabeça, tórax e abdome), apêndices articulados, exoesqueleto cuticular contendo proteínas e lipídios, que reveste e protege.

Todos os sete livros apresentaram as características gerais principais do filo Arthropoda. E ainda, abordaram o processo de ecdise pelo qual os artrópodes passam durante o crescimento corporal.

3.1.4. Características gerais dos subfilos

Apenas o livro LD7 cita sobre a existência dos trilobitas, na seção “Aqui tem mais”, mencionando que são artrópodes extintos (Figura 1). Nessa seção é apresentado o período geológico em que viveram, citando suas principais características, como: forma de vida, exoesqueleto, comprimento e quando entraram em extinção. O restante dos livros não traz nenhuma referência a respeito desse subfilo ou sobre a existência desses animais no período em que viveram. Como Ruppert e Barnes (1996, p. 593) relatam: “Os trilobitas já foram abundantes e largamente distribuídos nos mares Paleozóicos. Alcançaram o seu pico de distribuição e abundância durante os períodos do Cambriano e do Ordoviciano e desapareceram

no final da era Paleozóica.” “Foram extintos há 245 milhões de anos” (HICKMAN et al., 2016, p. 423).

Aqui tem mais

Trilobitas são artrópodes pré-históricos característicos do Paleozoico. Eram exclusivos de ambientes marinhos e apresentavam exoesqueleto impregnado de carbonato de cálcio. Mediam entre 3 cm e 10 cm de comprimento, mas há fósseis de espécimes com quase 1 metro. Esses animais desapareceram do planeta provavelmente há cerca de 200 milhões de anos.

Concepção artística mostrando ambiente há aproximadamente 425 milhões de anos. No destaque, fóssil de trilobita *Etrathis king*, encontrado no estado de Utah, EUA.

1. Quais causas podem levar espécies animais à extinção?

2. Em sua opinião, se existissem trilobitas nos dias de hoje, eles se assemelhariam mais a quais artrópodes?

1. Podem ser citadas condições ambientais, que ao se tornarem desfavoráveis levam à morte determinadas espécies; desastres ecológicos, como a queda de um meteorito; o impacto humano, que já levou muitas espécies à extinção, como os dinossauros (*Tyrannosaurus rex*).

2. Os trilobitas, por serem animais marinhos com exoesqueleto de carbonato de cálcio, provavelmente se assemelhariam mais aos crustáceos.

no caderno

Figura 1 – Seção “Aqui tem mais” do LD7: Tempo de Ciências de Angela Sillos e Eduardo Passos.

Quanto ao subfilo Chelicerata, todos os livros apresentaram as principais particularidades que caracterizam o subfilo propostas por Hickman et al. (2016, p. 423) e por Brusca e Brusca (2007, p. 680). Eles citam corretamente os animais que fazem parte desse subfilo, em sua totalidade, citando os carrapatos, aranhas, ácaros e escorpiões. O único livro que apresenta um representante diferente é o LD2, mencionando sobre os *límulus*, conhecido popularmente como caranguejo-ferradura. E nenhum citou ou apresentou as aranhas-do-mar.

Para as características que definem o subfilo Myriapoda, foram consideradas: corpo dividido em dois tagmas (cabeça e tronco), um par de antenas e um par de olhos simples. Os livros LD1, LD2, LD3, LD5 e LD7 mencionam que os animais das classes Chilopoda e Diplopoda possuem o corpo dividido em cabeça e tronco, com exceção do LD4, que apresenta o grupo como animais de corpo alongado. Todos os livros apresentam os animais que fazem parte da classe Chilopoda e Diplopoda. O LD1 menciona todas as principais características da classe Chilopoda (um par de pernas articuladas por segmento corporal e um par de antenas articuladas). O LD2 não relata sobre um par de olhos. O LD4 e LD6 não citam um par de antenas articuladas e um par de olhos simples. E o LD7 não informa a presença de um par de olhos simples. Todos mencionam que os Diplopoda possuem dois pares de pernas por segmento corporal. Os livros LD1, LD2, LD3, LD5 e LD7 apresentam que o grupo possui um par de antenas, os LD1, LD3 e LD5 dizem que o grupo possui um par de olhos simples.

Todos os livros expõem exemplos de animais que pertencem ao Subfilo Crustacea. Sendo os siris, caranguejos, tatuzinhos-de-jardim, lagostas e camarões os animais mais citados. Todos mencionam a presença de dois pares de antenas nesses representantes. Somente o LD3 relata a presença de um par de mandíbulas, e os LD1, LD2, LD3, LD4, LD6 e LD7 citam que o grupo possui cinco pares de pernas ou mais. Apenas os LD3 e o LD5 dizem que o grupo possui um par de olhos compostos. Em relação a tagmatização, esse grupo apresenta o corpo dividido em cefalotórax e abdome, pois na maioria dos Crustacea ocorre a fusão de um ou mais segmentos torácicos à cabeça para formar um cefalotórax (HICKMAN et al., 2016). Essa informação foi apresentada por todos os livros. Em relação a carapaça os LD1, LD2, LD5, LD6 e LD7 relatam que o corpo do grupo contém carbonato de cálcio, além da proteína quitina, mas os LD3 e o LD4 indicaram apenas que esse grupo possui um exoesqueleto rígido sem explicar melhor a composição.

Ruppert e Barnes (1996, p. 805) citam que os hexápodes se diferenciam por possuírem 3 pares de pernas e geralmente 2 pares de asas, posicionados na região média do corpo, e na cabeça possuem um par de antenas e um par de olhos compostos. Todos os livros apresentaram as principais características que definem o grupo dos insetos. Além disso, cinco dos livros (LD1, LD3, LD4, LD5 e LD6) abordam os tipos de reprodução do grupo e de desenvolvimento, sendo eles direto e indireto (com metamorfose completa ou incompleta).

3.1.5. Importância ambiental e econômica

Apenas os livros LD2, LD3, LD6 e LD7 apresentaram a importância ambiental do filo. Todos os quatro mencionam a importância dos insetos como polinizadores e como organismos danosos a agricultura. Mas apenas o LD2 abordou as relações ecológicas em que eles estão envolvidos, como: sociedade e parasitismo. Somente o LD3 relata a grande biodiversidade do filo e a participação na maior parte das teias alimentares em muitos ecossistemas. Já o LD2 e o LD7 apresentam a importância econômica dos crustáceos, destacando que são utilizados na alimentação humana. O restante dos livros (LD1, LD4 e LD5) não salientam nada em relação a importância ambiental e econômica do filo.

Hickman et al. (2016) relatam que os artrópodes são muito importantes além de transmitirem doenças, ajudam em polinização de várias plantas, são utilizados como alimento, além da produção de outros produtos naturais como tinturas, mel, seda, e cera de abelhas. Possuem ampla distribuição, não restrita a ambientes terrestres, mas como também em mares e oceanos, e grandes altitudes.

3.1.6. Importância médica

Apenas os LD3, LD5, LD6 e LD7 abordam a importância médica dos insetos, em que alguns mosquitos são vetores de doenças, como o *Aedes aegypti* transmissor da dengue, febre amarela e chikungunya, o *Anopheles* sp. da malária, o *Culex* sp. da filariose e o percevejo conhecido como barbeiro, vetor da doença de Chagas. Os LD1, LD2, LD5 e LD6 abordam os aracnídeos (aranhas e escorpiões) de importância médica de forma mais aprofundada, expondo os principais gêneros causadores de acidentes aqui no Brasil e as medidas preventivas e/ou procedimentos para tratamento em caso de acidentes graves com esses artrópodes. O LD2 explica a diferença entre animais peçonhentos e venenosos. Somente os LD1, LD5, LD6 e LD7 citam sobre os ácaros e

carrapatos. Apresentam os ácaros causadores de alergias respiratórias, o ácaro causador da sarna (*Sarcoptes scabiei*), e o carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), que é transmissor da febre maculosa.

O vocábulo “importância médica” é utilizado para ordenar as aranhas que secretam toxinas capazes de produzir alterações fisiopatológicas no ser humano, as quais indiquem uma intervenção médica (FRANSOZO e NEGREIROS-FRANSOZO, 2016). Para Silva, Alves e Giannotti (2006) é importante o entendimento da conexão desse filo com o homem para um melhor bem-estar, pois os conhecimentos são relevantes no dia a dia, onde também ocorre na maioria a perpetuação de informações erradas junto com superstições do povo.

3.2. Recursos visuais

Os livros didáticos não contêm apenas linguagem textual: outros elementos informativos facilitam a atividade docente, a compreensão pelo aluno, e subsidiam a aprendizagem. [...] Assim, os recursos visuais fornecem suporte vital às ideias e informações contidas no livro, e por isso merecem atenção especial (VASCONCELOS e SOUTO, 2003, p. 97).

Todos os livros apresentaram fotografias e ilustrações esquemáticas (com cores fantasias). São compreensíveis e com qualidade adequada para os livros, quanto as cores e as resoluções. Nenhuma imagem apresentou erro nas legendas, e são esclarecedoras, facilitando o educando a entender melhor o conteúdo com a ajuda das imagens. Todas as fotografias e ilustrações continham grau de relação com o texto em que estavam inseridas (Fig. 2).

Crescimento dos artrópodes

O crescimento do corpo dos artrópodes é possível graças à ocorrência de trocas do exoesqueleto, processo denominado **muda**.

Esse processo começa quando o corpo do animal pressiona sua carapaça e um novo exoesqueleto já está formado por baixo do antigo, porém a quitina ainda é mole e elástica.

Com o aumento da pressão, o antigo exoesqueleto se rompe e o animal abandona a antiga carapaça. Em seguida, o animal infla de ar ou água, se for aquático, até que o novo exoesqueleto endureça.

A muda é uma fase em que o artrópode está mais vulnerável, com menos possibilidade de se defender de ataques de outros animais. Algum tempo depois, a quitina, já endurecida, torna a protegê-lo.



Aranha (*Theridion* sp.) e suas mudas vistas ao microscópio eletrônico. Mede 5 cm de comprimento da cabeça à ponta do abdome.

Figura 2 – Página 147 do LD4, *Jornadas.cie: Ciências de Isabel R. Roque*.



Figura 3 – Imagem com ícone-medida no LD1, Projeto Araribá: Ciências de Maíra R. Carnevalle.

As imagens dos livros LD1, LD3, LD6 e LD7 continham um ícone-medida, para indicar o tamanho médio do ser vivo ou do objeto que aparecem (Fig. 3). O ícone pode indicar a altura ou o seu comprimento. Os outros livros, LD2, LD4 e LD5 não possuem esse ícone-medida, mas mencionam o comprimento dos seres vivos ou objetos por extenso na legenda (Fig. 4).

As imagens de fotomicrografias (fotografias obtidas com o auxílio de um microscópio) no LD1 (Fig. 5), sejam elas ilustrações de objetos ou seres invisíveis a olho nu estão acompanhadas do ícone de um microscópio. No restante dos livros, é explicado nas legendas a quantidade de vezes que a imagem ou ilustração foram ampliadas aproximadamente (Fig. 4).



Figura 4 – Imagens sem ícone-medida do LD2, Companhia das Ciências de João Usberco e colaboradores.



Figura 5 – Imagens de fotomicrografia acompanhada do ícone de um microscópio do LD1, Projeto Araribá: Ciências de Máira R. Carnevalle.

Para Spinelli (2014), o aproveitamento das imagens no decorrer dos conteúdos facilita o aprendizado, ajudando a captar e a absorver as informações trabalhadas. De acordo com Carlos (2010, p.21), “a imagem pode funcionar como uma estratégia mediadora entre o ato de ensinar e o de aprender”, pois segundo Bernuy, Freitas e Martins (1999, p.1) “imagens não são apenas ilustrações subordinadas ao texto escrito, mas, em alguns casos, constituem-se no conteúdo do texto propriamente dito”.

Freitas e Bruzzo (1999) salientam que os conhecimentos presentes nas imagens dos livros didáticos são importantes, pois, a imagem se mantém na memória visual com entendimento e, muitas vezes, substitui o texto que foi esquecido. É importante frisar que as imagens são muito importantes e significativas para o aprendizado correto dos conhecimentos biológicos, não são apenas meros detalhes. A utilização de imagens pode ser um recurso didático do professor em sala de aula como uma forma de linguagem que possibilita o exercício de leitura/desconstrução/reconstrução e crítica sobre a comunicação de massa na sociedade contemporânea (REIGOTA, BARCELOS e NOAL, 2001; MENDONÇA FILHO e TOMAZELLO, 2002).

Martins, Gouvêa e Piccinini (2005) também relatam a importância das imagens na construção de ideias científicas e na sua caracterização, podem apresentar as crianças não só diferentes possibilidades representacionais do que é ciência, de quem é o cientista e qual seu papel social, como também poderia proporcionar maior riqueza nesse processo de construção de atitudes e identidades em relação ao conhecimento científico.

Martins e Gouvêa (2005), em sua análise sobre aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do Ensino Fundamental no Brasil, revelaram que na busca de uma significação para a imagem, os alunos trazem a memória experiências significativas sobre situações do seu dia a dia (até vivências escolares), revelando uma variedade de formas de envolvimento com a imagem, seja afetivo, cognitivo ou estético; e uma variedade de estratégias de leitura, como o conhecimento prévio, leitura anteriores realizadas no ambiente escolar e de estratégias de leitura que integram informações verbais e contextualizam as imagens no espaço gráfico da página.

3.3. Atividades propostas

Segundo os autores dos livros analisados, as atividades propostas atuam através da clareza e prática dos conteúdos estudados (CARNEVALLE, 2014; USBERCO et al., 2015). Auxiliam a lembrar o que foi aprendido, a ordenar e aprimorar os conteúdos estudados. Permitindo ainda,

o desenvolvimento de diferentes habilidades, como observar, organizar dados e informações, estabelecer comparações e argumentar (ROQUE, 2015).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.29), para que os alunos tenham um aprendizado eficiente, é necessário que os temas se apresentem como questões a serem resolvidas, sempre envolvendo relações com o ambiente. Ao mesmo tempo que a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018, p.321) reforça que para os alunos desenvolverem o letramento científico é fundamental o suporte e assistência na realização de atividades investigativas, assim como também potencializar os olhares acerca do mundo baseado na sustentabilidade e no bem comum. Assim dizendo, o estudo das Ciências Naturais deve possibilitar que os educandos consigam definir os problemas existentes (propor hipóteses e/ou planejar investigações), fazer um levantamento, análise e representação (planejar e realizar atividades tais como experimentos, observações e leituras), a se comunicar (apresentar informações de forma oral ou escrita) e a propor intervenções (implementações de soluções) (BRASIL, 2018, p.323).

Nesse propósito, as atividades propostas pelos livros didáticos, quando bem elaboradas, são importantes, pois possibilitam ao aluno refletir e lembrar sobre os conteúdos abordados em sala, podendo ser utilizadas pelo professor de acordo com os seus objetivos educacionais (RODRIGUES, DELLA JUSTINA e MEGLHIORATTI, 2011). Outro fator a se levar em consideração é que também é necessário que os professores se façam presente no processo de entendimento dos métodos científicos, auxiliando os alunos (MURATA e OLIVEIRA, 2017)

Todos os livros possuem atividades ao final de cada capítulo. Sendo que em cada um, os assuntos são organizados por temas, as atividades e os textos complementares recebem títulos diferentes. Tendo apenas o LD7, a não apresentar atividade complementar ou alguma seção para trabalhos em grupos.

Em uma das atividades da seção “Rever e aplicar” do livro LD6 foi encontrado um erro conceitual. A questão perguntou a qual grupo os gafanhotos pertenciam dos animais citados nas alternativas, sendo elas: louva-deus, mariposa, percevejo ou a cigarra. E em seguida pedia para justificar a resposta. Nesse caso ocorreu um erro conceitual taxonômico, já que os gafanhotos morfologicamente não se encaixam em nenhum desses grupos, pois pertencem a ordem Orthoptera. Os louva-deus pertencem à ordem Mantodea, as mariposas à ordem Lepidoptera, e os percevejos e as cigarras à ordem Hemiptera.

Nos LD1, LD3, LD4, LD5 e LD7 há presença de textos complementares que trazem discussão sobre o conhecimento popular e o conhecimento científico. O LD1 possui a seção “Tecnologia, saúde ou ambiente em pauta”, o LD3 dispõe do quadro “Boxe de valor”, o LD4 apresenta o “Desafio”, LD5 abrange o quadro “No túnel do tempo” e a seção “Foi notícia”, e o LD7 com “Ciência e Sociedade”. Os únicos que não apresentam seção ou quadro sobre ciência, sociedade, saúde e meio ambiente são os livros LD2 e LD6.

3.4. Recursos adicionais

Os recursos adicionais são ferramentas para auxiliar e guiar o contato do educando com os livros e os professores (VASCONCELOS e SOUTO, 2003; SILVA e SANTOS, 2012). Complementam a formação dos alunos, fazendo com que eles exercitem o conhecimento em construção, permitindo um melhor entendimento dos conteúdos estudados (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Apenas o LD4 não apresenta curiosidades e o LD5 não possui glossário no capítulo dos artrópodes e nem no restante do livro em comparação com os outros. O glossário é considerado uma ferramenta importante, pois auxilia os alunos rapidamente na definição de termos mais difíceis e pela necessidade do conhecimento de alguns termos que requerem uma especial atenção quanto à sua função no entendimento do conteúdo.

Todos os livros apresentam alguma atividade prática, sendo apresentada ao final de cada capítulo ou ao final do livro. Apenas os LD2, LD4 e LD5 não apresentaram nenhuma prática específica para o conteúdo dos artrópodes. A presença de aulas práticas é importante, pois segundo Rosito (2008), a sua realização em escolas, tanto em salas de aula, como laboratórios é fundamental para o exercício científico, e ainda aumenta a interação entre professores e alunos.

Hofsten e Luneta (1982, p. 203, apud LIMA e GARCIA, 2011) defendem que aulas práticas no ensino das ciências têm as funções de instigar e sustentar o entusiasmo dos educandos, atrair os alunos em pesquisas científicas, aumentando as aptidões e a competência de solucionar questões.

Mesmo com toda a potencialidade da experimentação em sala, fatores limitantes como falta de tempo para a preparação do material, falta de estrutura e de instalações inadequadas, de equipamentos e a escassez de material biológico e laboratorial, fazem com que esse instrumento didático não seja uma constante no cotidiano escolar (KRASILCHIK, 2004; MATOS et al., 2009; SANTOS e SOUTO, 2011). Da Silva e Peixoto (2003) mencionam que para melhorar os métodos de ensino em ciências é sugerida a inserção de laboratórios, junto com isso vem as despesas e a utilização de metodologias de ensino-aprendizagem pertinentes. Além do que foi citado anteriormente, Vasconcelos e Lima (2021) relatam que problemas na formação de professores de Ciências e Biologia e na carga horária limitante nas instituições de ensino também pode ser obstáculo na execução dessas atividades práticas. E que ainda as sugestões de atividades práticas presentes nos livros didáticos podem contribuir para solucionar esses fatores limitantes (VASCONCELOS e LIMA, 2021).

Para fontes complementares de informação verificamos que todos os livros fazem indicação de livros, sites, vídeos e filmes, porém apenas o LD1 e LD7 indicam visitas a centros e museus de ciência. De acordo Bizzo (1996, apud PEREIRA et al., 2009, p. 2), “a presença de sugestões de leituras ou atividades complementares incentiva a autonomia do aluno, fazendo com que o mesmo busque mais informações e aprofunde o estudo”, possibilitando ao professor outra alternativa de intervir conteúdos que extrapolem as informações dos livros didáticos (SILVA, 1996).

Dos sete livros, apenas os livros LD2 e LD4 trazem a oportunidade para os alunos reverem os assuntos que foram abordados no decorrer do capítulo estudado. O LD2 apresenta um quadro chamado “Nesse capítulo você estudou” e o LD4 “Encerrando a unidade”, onde os autores fazem um resumo dos principais temas.

4. Considerações finais

Verificou-se nos livros analisados, que ainda precisam melhorar o conteúdo sobre artrópodes nos quesitos: terminologia científica da classificação do filo, nas características gerais de cada subfiló e na importância ambiental, econômica e médica do filo. Em geral, os resultados mostraram semelhança entre os livros nos quatro critérios. Não foram encontrados erros conceituais em relação ao conteúdo em todos os livros, porém todos estavam desatualizados em relação a classificação taxonômica do filo e nas características gerais de dois subfilos (Trilobita e Myriapoda).

Como foi mencionado, o filo Arthropoda é dividido em cinco subfilos, porém, todos os livros só mencionam quatro grupos, excluindo o subfiló Trilobita. Apenas o LD7 menciona o subfiló Trilobita, mas apesar de mencioná-lo não é o livro mais completo em comparação aos outros que foram analisados.

Em relação aos demais critérios os livros não apresentaram grandes diferenças. Todos os livros exibiram boas imagens, com grau de relação e veracidade das informações corretamente. Todos apresentaram atividades propostas, mas alguns poderiam aproximar mais o conteúdo científico aos alunos, na forma de divulgação científica (como textos didáticos mais próximos da linguagem cotidiana e uso de metáforas e analogias). Todos fizeram a indicação de recursos adicionais para ajudar o conhecimento em construção pelos educandos.

Desse modo, podemos concluir que pelo fato de o livro didático ser significativo e relevante no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que é o principal recurso didático disponível, ele deve apresentar informações corretas, adequadas e atualizadas, além de conteúdos completos. Sendo assim, devem ser analisados de forma cautelosa e contínua antes de serem incluídos no Programa Nacional do Livro Didático.

5. Referências

AGUILAR, J. B. **Para viver juntos: Ciências da natureza, 7º ano**. 4. ed. São Paulo: Edições SM, 2015.

ARAÚJO, J. M. de; ARAUJO, J. I. M.; SILVA, A. L. A. da; ROCHA, R. B. da; SANTOS, G. R. dos; OLIVEIRA, R. F. de; SILVA, G. F. da; SILVA, K. M. da; SILVA, L. B. O estudo de entomologia como ferramenta pedagógica no 7º ano (6ª série) do ensino fundamental e 2º ano do ensino médio. **PUBVET**, v.11, n.2, p. 191-198, 2017.

BERNUY, A. A. C.; FREITAS, C. A.; MARTINS, I. Tipos e funções de imagens em livros didáticos de ciências: uma análise preliminar. In: II Enpec – II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: ABRAPEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2017**: Ciências - Ensino Fundamental Anos Finais. Brasília: MEC/SEB, 2016. Disponível em: < <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/8813-guia-pnld-2017>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Histórico PNLD**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CARLOS, E. J. Introdução: por uma pedagogia crítica da visualidade. In: CARLOS, E. J. (Org.). **Por Uma Pedagogia Crítica da Visualidade**. João Pessoa: UFPB, 2010.

CARNEVALLE, M. R. **Projeto Araribá: Ciências**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2014.

CASSIANO, C. C. D. F. **O Mercado do Livro Didático no Brasil**: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007). 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Histórica, Política, Sociedade, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

DA SILVA, F. W. O.; PEIXOTO, M. A. N. Os laboratórios de ciências nas escolas estaduais de nível médio de Belo Horizonte. **Educação & Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 27-33, 2003.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Zoologia dos Invertebrados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016.

FREITAS, D. S.; BRUZZO, C. As imagens nos livros didáticos de biologia. In: 12º COLE – Congresso de Leitura do Brasil, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 1999.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: VII Enpec – VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

GOWDAK, D. O.; MARTINS, E. L. **Ciências Novo Pensar, 7º ano**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2015.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HICKMAN, C. P. Jr.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L.; EISENHOUR, D. J.; LARSON, A.; L'ANSON, H. **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. Ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

LIMA, D. B; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, p. 201-224, 2011.

LOPES, P. P.; FRANCO, I. L.; OLIVEIRA, L. R. M.; SANTANA-REIS, V. P. G. Insetos na escola: desvendando o mundo dos insetos para as crianças. **Revista Ciência em Extensão**, v. 9, n. 3, p. 125-134, 2013.

LOPES, S. **Investigar e Conhecer: Ciências da Natureza, 7º ano**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação & Sociedade**, v. 25, n. 86, p. 103-129, 2004.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, p. 1-3, 2005.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 57, p. 38-40, 2005.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MENDONÇA FILHO, J.; TOMAZELLO, M. G. C. As imagens de ecossistemas em livros didáticos de ciências e suas implicações para a educação ambiental. In: 25ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPEd, 2002.

MURATA, N. G.; OLIVEIRA, A. L. Identificação e Análise de Atividades Investigativas em Livros Didáticos de Biologia. In: XI ENPEC – XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina: ABRAPEC, 2017.

PEREIRA, L. B.; LEMOS, A. J. J. M.; ALMEIDA, A. R. V.; BEZERRA, N. P. A.; PINTO, B. W. C.; GUIMARAES, W. N. R. Uma análise crítico-didática do conteúdo Arthropoda em livros de ensino médio utilizados em escolas de Recife-PE. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2009.

REIGOTA, M. A. S.; BARCELOS, V. H. L.; NOAL, F. **Tendências da Educação Ambiental Brasileira**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2001.

RODRIGUES, M. E., DELLA JUSTINA, L. A. D., & MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática filogenética em livros didáticos do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 65-84, 2011.

ROQUE, I. R. **Jornadas.cie: ciências, 7º ano: ensino fundamental**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EdIPUCRs, 2008.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Ed. Roca, 1996.

SANTOS, D. C. J., SOUTO, L. S. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia Plena**, v. 7, n. 5, p. 990502-1-990502-8, 2011.

- SILLOS, A.; PASSOS, E. **Tempo de Ciências** 7. 2. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.
- SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F. A.; GIANNOTTI, S. M. Análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de biologia do ensino médio e o perfil do professor: estudo de caso. **Varia Scientia**, v. 6, n. 11, p. 83-98, 2006.
- SILVA, E. T. Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. **Em aberto**, v. 16, n. 69, p. 8-11, 1996.
- SILVA, L. G. L., SANTOS, C. F. Uma Análise Crítica do Conteúdo Mammalia em Livros Didáticos do Ensino Médio Utilizados em Escolas Públicas e Privadas de Floriano-PI. In: VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Tocantins, **Anais...** Tocantins: UFPI, 2012.
- SPINELLI, I. O conteúdo de leishmaniose em livros didáticos de ciências e biologia. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- USBERCO, J.; MARTINS, J. M.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L. C.; VELLOSO, H. M. **Companhia das Ciências, 7º ano**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.
- VASCONCELOS, S. D.; LIMA, K. E. C. Transformando atividades práticas em experimentos: uma reflexão a partir de intervenções práticas no ensino de Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, p. 120-137, 2021.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.