



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

DANIELA GOMES SOARES

**A IMAGEM FOTOGRÁFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: uma análise
com base na semiótica**

**CAMPINA GRANDE – PB
2022**

DANIELA GOMES SOARES

**A IMAGEM FOTOGRÁFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: uma análise
com base na semiótica**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, na linha de pesquisa Metodologia, Didática e Formação de Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática, em cumprimento à exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Biológica

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Goglio.

**CAMPINA GRANDE – PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S676i Soares, Daniela Gomes.
A imagem fotográfica em livros didáticos de biologia [manuscrito] : uma análise com base na semiótica / Daniela Gomes Soares. - 2022.
124 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.
"Orientação : Prof. Dr. Paulo César Goglio , Departamento de Educação - CEDUC."

1. Imagem fotográfica. 2. Livro didático. 3. Biologia. 4. Semiótica. I. Título

21. ed. CDD 371.32

DANIELA GOMES SOARES

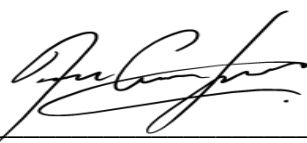
**A IMAGEM FOTOGRÁFICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: uma análise
com base na semiótica**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, na linha de pesquisa Metodologia, Didática e Formação de Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática, em cumprimento à exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Biológica

Aprovada em: 17 / 06 / 2022.

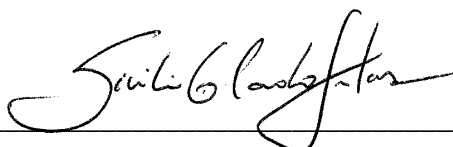
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo César Geglio (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Cidoval Morais de Sousa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Sicília Calado Freitas
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A minha família, especialmente aos meus pais, Francisco de Assis, que não se encontra mais fisicamente entre nós, mas que olha e torce por mim lá do céu, e Maria de Lourdes, que incentivou e acreditou que esse dia chegaria, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Espiritualidade que me guia, por ter me dado forças e coragem diante de tempos difíceis, para concluir essa jornada de pós-graduação. Obrigada, **Deus**, por tudo que vem me concedendo.

A meu pai, **Francisco de Assis** (in memoriam) ... obrigada pela educação, humildade e simplicidade. Nossos encontros em meus sonhos traziam calor e coragem. Te amo, pai.

A minha mãe, **Maria de Lourdes**, mulher guerreira que sempre me incentivou em todos os momentos da minha vida! Te amo, mãe.

Aos meus irmãos, **Luciana, Luciano, Germano, Gerlane e Edvaldo**, e a minha sobrinha **Ana Heloisa**, pelo carinho, apoio e pelo incentivo de sempre.

A todos os meus amigos e conhecidos, **Daniela** (minha xará), **Mayara, Diego**, e em especial a **Thayná** e **Tamiris**, pelo apoio e amizade, e por acreditar que esse dia chegaria, mesmo diante de tantas dificuldades. Obrigada, meninas, pelo companheirismo durante essa jornada e em minha vida.

Aos meus companheiros de disciplinas, **Darnley, Júlio César, Eraldo**, mesmo que nossa convivência tenha sido de forma remota durante as aulas do mestrado, agradeço pelas conversas e pelos momentos de amizade e apoio. Obrigada, meninos!

Agradeço a **Igor**, mais do que colega de sala, grande amigo! Seja na vida acadêmica ou na vida pessoal, obrigada pelas palavras de incentivo, apoio e pela amizade única, sincera e infinita. Você mora no meu coração.

As grandes amigas que a UEPB me presenteou desde a graduação: **Dalescka e Jessica**. Obrigada pelo carinho, incentivo e pela amizade sincera.

A professora **Dra. Érica Caldas**, pelo incentivo à pesquisa desde a graduação, e por ter aberto as portas para mim durante o estágio docente nesse mestrado. Agradeço pelas conversas e amizade.

Ao professor **Dr. Paulo César Goglio**, pela orientação, profissionalismo, compreensão e paciência durante a escrita desse trabalho. Lembro de avistá-lo enquanto aluna da educação básica, e quem diria que depois de anos se tornaria meu orientador na pós-graduação. Muito obrigada, professor, por fazer parte deste momento tão único.

Aos membros da banca examinadora, professora **Dra. Sicília Calado Freitas** e ao professor **Dr. Cidival Moraes de Sousa**, que gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Aos professores do PPGECEM, **Dr. Helber Rangel**, **Dra. Márcia Adelino**, **Dr. Eduardo Onofre**, **Dra. Karla Luna**, **Dra. Zélia Santiago**, que dedicaram seu tempo passando seus conhecimentos e contribuindo com minha formação nas disciplinas do mestrado.

Agradeço a coordenação do curso, pelo seu profissionalismo e atenção de sempre.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento de alguns meses de bolsa.

Agradeço ao **PPGECEM/UEPB** e a **Universidade Estadual da Paraíba**, por mais uma vez, ter aberto suas portas para mim.

A imagem em sua mente vê o que você deseja como algo concluído. Seus sentimentos referem-se a algo já dado. Sua mente e todo o seu estado de ser veem como já tendo acontecido. Essa é a arte da visualização.

(The Secret – O Segredo)

RESUMO

No âmbito escolar, as imagens são muito veiculadas como suporte para compreensão de textos verbais. Elas promovem interações com leitor, por isso fazem parte dos livros didáticos incentivando a aprendizagem ao despertar a curiosidade dos estudantes. As imagens fotográficas, por exemplo, devido sua iconicidade são encontradas nos livros didáticos, sobretudo no ensino de ciências e biologia, reforçando informações e estabelecendo relações ao texto verbal que faz referência. Elas ilustram, conferem sentidos, permitem novas interpretações e significados acerca dos conhecimentos biológicos. Mas seu uso deve estar apropriado no livro didático, para que permita a interpretação correta pelo aluno e lhe possibilite desenvolver memória visual diante dos fenômenos apresentados. No presente trabalho, temos a seguinte questão de investigação: qual a função pedagógica das imagens fotográficas nas atividades dos livros didáticos de Biologia? Utilizamos a abordagem qualitativa do tipo descritiva, para que possamos nos aproximar da realidade dos objetos estudados. Para atingir o nosso objetivo, analisamos as imagens fotográficas presentes nas atividades dos livros didáticos de biologia do ensino médio das escolas da rede pública do município de Areia – PB. Utilizamos a Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce para a análise das fotografias, buscando entender os efeitos gerados pelos signos a partir da leitura dessas imagens. Os resultados indicam que as imagens fotográficas podem desempenhar mais de uma função em um único contexto, entretanto, a função ‘ilustrativa’ ainda é predominante nos livros didáticos analisados. Dessa forma, acreditamos que as representações semióticas provocadas na mente dos alunos contribuem para o entendimento do processo de significação dessas fotografias e evidenciam o potencial dessas imagens como importante elemento sógnico para a aprendizagem dos conteúdos de biologia.

PALAVRAS-CHAVE: imagem fotográfica, livro didático, biologia, semiótica.

ABSTRACT

In the school environment, images are widely used as a support for understanding verbal texts. They promote interactions with the reader, which is why they are part of textbooks encouraging learning by arousing students' curiosity. Photographic images, for example, due to their iconicity, are found in textbooks, especially in science and biology teaching, reinforcing information and establishing relationships to the referenced verbal text. They illustrate, give meanings, allow new interpretations and meanings about biological knowledge. But its use must be appropriate in the textbook, so that it allows the correct interpretation by the student and enables him to develop visual memory in face of the presented phenomena. In the present work, we have the following research question: what is the pedagogical function of photographic images in the activities of Biology textbooks? We use a qualitative descriptive approach, so that we can get closer to the reality of the studied objects. To achieve our goal, we analyzed the photographic images present in the activities of high school biology textbooks in public schools in the municipality of Areia – PB. We used Charles Sanders Peirce's Semiotic Theory for the analysis of photographs, seeking to understand the effects generated by signs from the reading of these images. The results indicate that the photographic images can play more than one role in a single context, however, the 'illustrative' role is still predominant in the analyzed textbooks. Thus, we believe that the semiotic representations provoked in the students' minds contribute to the understanding of the meaning process of these photographs and highlight the potential of these images as an important sign element for learning biology contents.

KEYWORDS: photographic image, textbook, biology, semiotics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Tríade do signo	54
Figura 02 - Fotografia exemplo	57
Figura 03 - Fotomicrografia de um protozoário	68
Figura 04 - Fotografia do pão	70
Figura 05 - Fotografia de um mosaico.....	72
Figura 06 - Fotografia de vegetais	75
Figura 07 - Fotografias de um anfíbio	78
Figura 08 - Fotografia de um estádio de futebol	81
Figura 09 - Fotografia do para-choque	83
Figura 10 - Fotografias de anfíbios	86
Figura 11 - Fotografia da esponja marinha.....	89
Figura 12 - Fotografia de peixes mortos.....	92
Figura 13 - Fotografia de um dendrobate	94
Figura 14 - Fotografias de "cobras"	97
Figura 15 - Fotografia Butantan	99
Figura 16 - Fotografia de um esquilo	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Coleções de livros didáticos de biologia selecionados para análise.....	61
Quadro 2 - Temas e quantidade de fotografias.....	63
Quadro 3 - Função das fotografias	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
COLTED	Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático
FENAME	Fundação Nacional do Material Escolar
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
INL	Instituto Nacional do Livro
LD	Livro didático
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+ Nacionais	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PLID	Programa do Livro Didático
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio
USAID	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 LIVRO DIDÁTICO, HISTORICIDADE E ENSINO DE BIOLOGIA	19
2.1 Livro didático: algumas definições e funções.....	19
2.2 Um percurso histórico do livro didático no Brasil	24
2.3 O uso do livro didático no ensino de Biologia	30
3 IMAGEM FOTOGRÁFICA, SEMIÓTICA E EDUCAÇÃO VISUAL	36
3.1 A imagem em um contexto educacional	36
3.2 A imagem fotográfica como representação do conhecimento didático	45
3.3 A fotografia do ponto de vista da semiótica peirciana	49
4 TRILHAS METODOLÓGICAS	59
4.1 Caracterização da pesquisa	59
4.2 Selecionando e classificando o objeto da pesquisa.....	61
4.3 Definindo as categorias de análise.....	65
5 ANÁLISES DAS IMAGENS FOTOGRÁFICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	67
5.1 Análises das fotografias nas atividades.....	67
5.2 Análises das fotografias sobre Citologia.....	67
5.2.1 <i>Fotografia 1</i>	67
5.2.2 <i>Fotografia 2</i>	70
5.2.3 <i>Fotografia 3</i>	72
5.2.4 <i>Fotografia 4</i>	74
5.2.5 <i>Fotografia 5</i>	77
5.2.6 <i>Fotografia 6</i>	80
5.3 Análises das fotografias sobre Reino Animal.....	83
5.3.1 <i>Fotografia 7</i>	83
5.3.2 <i>Fotografia 8</i>	85

<i>5.3.3 Fotografia 9</i>	88
<i>5.3.4 Fotografia 10</i>	91
<i>5.3.5 Fotografia 11</i>	94
<i>5.3.6 Fotografia 12</i>	96
<i>5.3.7 Fotografia 13</i>	99
<i>5.3.8 Fotografia 14</i>	101
5.4 Cruzamento de todas as imagens fotográficas a partir da semiótica.....	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS	115

1 INTRODUÇÃO

Com a contemporaneidade e evolução das tecnologias, a imagem, como forma de comunicação visual, que percorreu um longo caminho de inovações e transformações durante décadas, é um poderoso e amplo recurso que pode ser usado para a construção do conhecimento, e pode despertar o interesse daqueles que a utilizam em suas práticas pedagógicas em sala de aula. No entanto, esse recurso não é apenas um meio para levar informações às pessoas - seja por meio de gestos, imagens, cartazes, desenhos, figuras, a imagem possibilita uma relação de representação com os objetos e familiaridade com a realidade, auxiliando na interpretação de conteúdos.

Percebemos que, em um mundo repleto de imagens como o nosso, a comunicação visual, que poderia e deveria predominar seria aquela que, além de difundir informações, a mente humana processaria e interpretaria essas representações imagéticas, de forma que promovesse a descoberta científica e compreensão para o ensino de Biologia, por exemplo. Sendo a imagem um elemento de representação visual e capaz de proporcionar efeitos interpretativos na mente do leitor, podemos caracterizá-la como signo e objeto de estudo da semiótica. Nessa perspectiva, tal como um texto escrito, é necessário um aprendizado na leitura das imagens.

A imagem tem um poder muito forte sobre os indivíduos. Ela promove reações, impacta o observador, nos auxilia a aprender, a interpretar e explicar conceitos, esquemas, gráficos, ilustrações nos mais diversos campos do saber, entre eles, no ensino de Biologia, que, normalmente, podem ser difíceis de entender. Tudo isso é possível, pois nossa visão se desenvolve de forma espontânea na relação com o mundo. Dessa forma, é evidente a relação direta das imagens que se projetam em nossa mente, com a capacidade de prestar atenção aos elementos visuais que nos cercam, pois, estes últimos são capazes de atrair a nossa atenção facilmente.

No âmbito escolar, as imagens são muito veiculadas como suporte para compreensão de textos verbais. Elas promovem interações com leitor, por isso fazem parte dos livros didáticos incentivando a aprendizagem ao despertar a curiosidade dos estudantes. Porém, o uso dessa linguagem visual, deve ser bem planejado pelos autores de materiais didáticos e pelo próprio professor que precisa estimular a construção de uma cultura visual por meio da leitura de imagens. Nesse sentido, Silva (2018) destaca que saber identificar os tipos de imagens vigentes em livros didáticos e os métodos que facilitam a interpretação delas é

apenas o começo para a realização de pesquisas que possuem como temática o conteúdo imagético do livro didático.

Assim, para compreender as imagens como parte do mundo em que vivemos é necessário estudar profundamente os significados dos símbolos visuais que nos cercam, tentando entender a forma como se projetam em nossa frente e em nossa mente.

Entendemos que esses métodos que envolvem a forma como as coisas do mundo surgem em nossa mente, originando os processos de construção de objetos mentais, são analisadas pelo campo da semiótica. Mas não como meios que surgem como resposta para o que queremos descobrir, mas, sim, como um caminho que construído com pontes lógicas, nos auxiliam de forma que possamos perceber, identificar e interpretar a imagem, não se trata de conhecimento específico da prática, história e teoria de determinados processos que envolvem os signos, mas de educar o nosso olhar e tentar compreender o papel que esses signos exercem no mundo ao nosso redor. A teoria criada por Peirce (2005) pode nos oferecer possibilidades de entender como investigar o modo como se concretiza a percepção do signo em nossa mente, e, também, a forma como ocorre o processo de significação do signo e da linguagem (SOARES, 2019).

Considerando a presença das imagens no contexto educacional, como representações dos fenômenos, entende-se que é importante que os professores se questionem sobre a importância da alfabetização visual, no sentido de interpretar essas imagens e o que elas podem representar. De acordo com Maciel (2016), devido a intensa presença da imagem visual nos vários âmbitos sociais, e sendo a escola parte integrante desse meio, os textos imagéticos vêm ganhando espaços no ambiente escolar, como, por exemplo, nos livros didáticos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) o estudante, ao interpretar fotos, esquemas, desenhos, tabelas, gráficos, presentes nos textos científicos ou na mídia, que representam fatos e processos biológicos e/ou trazem dados informativos sobre eles, desenvolvem competências fundamentais para a aprendizagem em Biologia (BRASIL, 1999).

A fotografia como recurso no campo educacional se apresenta tal qual um texto, podendo estimular a curiosidade e a observação. A realidade própria da fotografia pode contribuir para a aprendizagem e construção do conhecimento científico. Ao ver uma foto no livro didático, podemos aproximá-la e contextualizá-la com algo semelhante que existe ou existiu, relevando a importância desse recurso imagético para a assimilação de ideias científicas. Entretanto, as imagens devem ser apresentadas de maneira correta e didática, a fim de que possibilitem a criação de significações em sala de aula. Dessa forma, Cardoso e

Morinaga (2017) afirmam que a fotografia presente no livro didático funciona como signo se o aluno tiver algum conceito sobre o tema em questão, seja por ter estudado o assunto ou pelas explicações do professor. Todavia, é possível dizer que a presença da linguagem imagética exerce influência no universo escolar, seja nos alunos, no que se refere a assimilação de conteúdos, ou no professor, auxiliando-o no exercício de sua prática pedagógica. Entretanto, a falta de interpretação ao visualizar uma imagem fotográfica pode dificultar o reconhecimento dos fenômenos representados e conseqüentemente sua exploração. Essa dificuldade ao ler textos imagéticos pode estar atrelada ao contexto e ao conteúdo que essa imagem se relaciona.

Alguns conteúdos conceituais podem ser complexos de serem assimilados pelos alunos. Se eles não conseguirem visualizar sua realidade representada nas imagens, talvez não compreendam o porquê de as imagens acompanharem os livros didáticos. Por isso, é importante a articulação entre educação e imagem, para que a imagem, de fato, contribua nos processos de construção da cultura visual e, por conseguinte, nos valores da produção científica.

Sobre as representações visuais em livros didáticos Badzinski e Hermel (2018, p. 437) afirmam que “[...] o uso das imagens nos livros didáticos de Biologia possui grande relevância, principalmente, diante dos conteúdos tão amplamente abstratos que esse componente curricular possui, tendo importância na construção do conhecimento”. Na Biologia, alguns assuntos são de nível microscópico, desse modo, é necessário que sejam representados por meio de recursos imagéticos que auxiliem na compreensão.

As imagens fotográficas, por exemplo, devido sua iconicidade são encontradas nos livros didáticos, sobretudo no ensino de ciências e biologia, reforçando informações e estabelecendo relações ao texto verbal que faz referência. Elas ilustram, conferem sentidos, permitem novas interpretações e significados acerca dos conhecimentos biológicos. Mas seu uso deve estar apropriado no livro didático, para que permita a interpretação correta pelo aluno e lhe possibilite desenvolver memória visual diante dos fenômenos apresentados.

O interesse para trabalhar com imagem fotográfica em livro didático surgiu durante o curso de Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB - CAMPUS I), em várias disciplinas e na atuação como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Durante esse processo formativo, os contatos que tivemos com os livros didáticos aconteceram apenas para analisarmos como determinados conteúdos estavam sendo apresentados no sentido de catalogá-los e usá-los no contexto das disciplinas que permeiam o estágio supervisionado. Foi

naquele momento, que despertou nosso interesse pelo livro didático. Na ocasião, ao examinar os livros didáticos, percebemos que alguns autores apresentavam imagens fotográficas acompanhando as respectivas atividades propostas. Isso despertou nossa atenção para entender as funções que aquelas imagens fotográficas exerciam nas atividades.

Diante do exposto, surge nossa pergunta de investigação: qual a função pedagógica das imagens fotográficas nas atividades dos livros didáticos de Biologia?

Sendo assim, o objetivo geral de nossa pesquisa é: Analisar as potencialidades da imagem fotográfica para a aprendizagem dos saberes em Biologia presentes em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio. Na perspectiva de alcançarmos nosso objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- Situar a fotografia no estudo da imagem na perspectiva da semiótica de Peirce;
- Examinar a utilização da imagem fotográfica em livros didáticos de biologia;
- Identificar e discutir as funções que a imagem fotográfica desempenha nas atividades dos livros didáticos de biologia do ensino médio.

Justificamos a importância da nossa pesquisa considerando vários aspectos, dentre eles, o aspecto social, pois, como indicam os estudos de Cardoso (2010), Santaella (2005, 2012) e Soares e Almeida (2019), um trabalho que envolva estudo da imagem fotográfica pode ser muito relevante, dado que a imagem exerce forte impacto na sociedade nos indivíduos. Também há o aspecto político, percebemos que o processo da formação do cidadão, na sociedade atual, é permeado de recursos imagéticos, científicos e tecnológicos, que contribuem para um pensamento mais crítico e socializador.

Ao se referir à questão pedagógica do ensino de Biologia, a imagem, em especial a imagem fotográfica, pode exercer um importante papel no ensino e na aprendizagem. A sociedade está cercada por mídias visuais em todos os lugares e, com a propagação das redes sociais, estamos acostumados a acessar informações, tanto textuais quanto visuais. Dessa forma, o uso de imagens em sala de aula pode ser uma boa estratégia pedagógica para incentivar os alunos que cresceram em um ambiente digital e virtual que é rico em imagens.

Quanto ao aspecto científico, ao olharmos algumas imagens fotográficas, percebemos que elas demandam novas posturas e olhares dos alunos, no que se refere aos saberes da Biologia, permitindo que eles façam novas abordagens na disciplina, de modo a possibilitar a prática do pensamento, resolução de problemas, leitura, formação de esquemas, tornando a aprendizagem mais significativa e facilitando a construção do conhecimento e da habilidade de comunicar e argumentar cientificamente.

Além desta introdução, este trabalho está estruturado em mais cinco capítulos. Inicialmente, abordamos as funções atribuídas ao livro didático apresentando alguns de seus dados históricos em um breve panorama sobre as políticas públicas voltadas para seu surgimento e transformações no Brasil. Explanamos ainda, sobre o uso do livro didático no ensino de Biologia.

Em seguida, refletimos sobre a problemática da imagem situando-a no âmbito educacional, nos aprofundando de forma específica no estudo da imagem fotográfica e seu potencial didático a partir da semiótica de Charles Sanders Peirce.

Posteriormente, apresentamos os caminhos metodológicos que percorremos para o desenvolvimento de nossa pesquisa. Analisamos duas coleções de livros didáticos de biologia, correspondentes ao 1º e 2º ano do ensino médio, nos detendo a presença da imagem fotográfica e sua função frente ao conteúdo proposto.

Na sequência, realizamos a análise das imagens fotográficas dos livros didáticos com alguns dos pressupostos teóricos que discutimos em nosso referencial. E, por fim, apresentamos os resultados da pesquisa e apontamentos para possíveis perspectivas de pesquisas futuras.

2 LIVRO DIDÁTICO, HISTORICIDADE E ENSINO DE BIOLOGIA

Neste capítulo, em um primeiro momento, apresentamos definições e funções atribuídas ao livro didático. Em um segundo momento, explanamos acerca de alguns dados históricos do livro didático e sua trajetória política no Brasil. Para finalizar, apresentamos aspectos relacionados ao uso do livro didático no ensino de biologia.

2.1 Livro didático: algumas definições e funções

O livro didático é considerado um dos recursos pedagógicos mais utilizados no âmbito escolar, auxiliando professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem. Devido ao seu potencial educativo, ele tem sido alvo de muitas pesquisas (LOPES, 2015; PEDREIRA, 2016; PINHEIRO, 2018) em diferentes perspectivas ao longo dos anos. As investigações acerca da multiplicidade de suas funções, análise dos conteúdos e a importância de seu uso em sala de aula, são algumas das causas que contribuem para a abundância dessas atividades científicas sobre ele. Porém, o pesquisador interessado pela complexidade do objeto “livro didático”, se depara, inicialmente, com a difícil tarefa de como defini-lo (CHOPPIN, 2004).

Percebemos que algumas definições e funções têm sido atribuídas ao livro didático. Para Richaudeau (1979, apud SANTOS; CARNEIRO, 2006, p.205), o livro didático em sua amplitude, é um material impresso, bem estruturado, podendo ser um atlas, um dicionário, uma enciclopédia, uma antologia, ou qualquer texto impresso, desde que seja associado a um processo de ensino aprendizagem.

Bittencourt (2004, p. 471), destaca que “[...] o livro didático assume ou pode assumir funções diferentes, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares”. Essa autora ainda caracteriza as pesquisas voltadas ao livro didático em virtude da sua relevância como suporte do conhecimento, das metodologias de ensino de disciplinas escolares, dos valores ideológicos e culturais, assim como mercadoria, devido sua importância no mercado capitalista.

Segundo Molina (1988, p. 17), o livro didático é “[...] uma obra escrita (ou organizada, como acontece tantas vezes) com finalidade específica de ser utilizada numa situação didática, o que a torna, em geral, anômala em outras situações”. Compreende-se, portanto, o livro didático como um dos recursos pedagógicos sistematizados utilizados na escola, abordando os diferentes componentes curriculares, subsidiando, dessa maneira, as práticas pedagógicas dos

professores.

A partir dos apontamentos acima, podemos sugerir a seguinte definição para o livro didático: material impresso ou digital, elaborado num dado momento histórico e social, com informações sistematizadas sobre um determinado conteúdo, diretamente relacionado aos processos educacionais, que propicia aos alunos e professores conhecimento científico, auxiliando-os na construção do seu senso crítico.

Choppin (2004, p. 553), associa quatro funções essenciais que os livros didáticos exercem e que podem variar de acordo com “[...] o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização”, são elas: referencial, instrumental, ideológica e cultural, e documental.

A função referencial, também chamada de curricular e programática, indica que os livros são depositários do conhecimento, técnicas ou habilidades dos conteúdos educativos, necessários às novas gerações. A função instrumental propõe o uso de métodos de aprendizagem com o intuito de facilitar a memorização dos conhecimentos, como exercícios, favorecendo a aquisição de competências disciplinares. A função ideológica e cultural, considera o livro didático como veículo fundamental da língua, cultura e dos valores das classes dirigentes, sendo o instrumento de construção da identidade, com um importante papel político. Por fim, a função documental, se refere à sua capacidade de se constituir em fontes documentais, textuais ou icônicas, a fim de desenvolver o espírito crítico dos estudantes. Essa função, é encontrada apenas em ambientes pedagógicos, ela enfatiza a autonomia do aluno e pressupõe uma condição mais avançada na formação dos docentes.

Essas múltiplas funções argumentadas por Choppin (2004), evidenciam as relações entre livros didáticos e contexto educacional, o que justifica e amplia, por exemplo, a realização de pesquisas que se dedicam a analisar as funções e uso do livro didático no contexto escolar. Partindo desse viés, esse mesmo autor enfatiza que as pesquisas sobre os livros didáticos, do ponto de vista histórico, são abordadas de diferentes aspectos, destacando duas categorias: na primeira, o livro didático é um documento histórico, onde são analisados os conteúdos; na segunda, ele é visto como um objeto concebido em função do seu uso em um determinado contexto.

No que se refere aos trabalhos acadêmicos que utilizam o livro didático, Silva (2018) apresenta o uso desse instrumento como mediador da prática educativa, utilizado na maioria das escolas públicas brasileiras. Esse autor enfatiza ainda a importância do desenvolvimento de pesquisas que visam compreender a forma que os conteúdos são trabalhados e se contribuem na aquisição do conhecimento dos estudantes.

Ao considerarmos o livro didático como sistematizador dos saberes disciplinares e o principal material didático de uso em sala de aula, e, muitas vezes, o único que o aluno tem acesso, podemos nos indagar: qual o papel desempenhado por ele na prática docente e para o aluno? É importante destacarmos que o livro didático assume papéis distintos para discentes e professores. De acordo com Neto e Fracalanza (2003, p. 156), “[...] esses materiais podem se constituir em excelente fonte de apoio aos trabalhos pedagógico de professores e alunos”.

Costa e Allevato (2010) também argumentam sobre o uso que professores e alunos fazem do livro didático. Esses autores destacam que o seu papel apresenta grande relevância no ambiente educacional, atuando como importante recurso utilizado pelos docentes e alunos no desenvolvimento das atividades realizadas em sala de aula. Já Pedreira (2016) argumenta que os livros didáticos são úteis para revisar os conteúdos apresentados pelos docentes durante a aula, bem como contribuem para a que os alunos se apropriem de saberes, habilidades e valores sociais. Ainda segundo essa autora, os livros didáticos auxiliam “[...] na formação contínua do professor, dando pistas de como melhorar ou renovar sua prática (PEDREIRA, 2016, p. 54).

Partindo desse ponto de vista, inferimos que os livros didáticos podem servir como fonte de informações e conhecimento tanto para professores quanto para os alunos no processo de ensino e aprendizagem de qualquer disciplina. Esses recursos, quando utilizados corretamente, podem servir como facilitadores das estratégias de ensino do educador, auxiliando como suporte no planejamento das aulas e até mesmo, como fonte de consulta nos estudos do próprio professor. Já para os alunos, eles podem contribuir para a aprendizagem dentro ou fora da escola, despertando o interesse pela leitura, auxiliando em pesquisas sobre alguma temática e na realização de atividades apresentadas pelos professores. Assim, o livro didático contribui com a investigação, reflexão, compreensão e construção acerca dos fenômenos estudados, ampliando o conhecimento científico.

Ainda segundo Costa e Allevato (2010), o livro didático deve ser bem estruturado para que sirva como apoio pedagógico para professores e material de estudo para alunos. Dessa forma, ele pode se constituir como um interlocutor, dialogando com ambos. Para isso, os conteúdos devem ser coerentes com a visão científica, não podem conter erros e precisam estar alinhados com as perspectivas da sociedade atual. Além disso, para que o livro didático contribua para uma aprendizagem significativa¹ ele deve ser bem trabalhado pelo professor,

¹ De acordo com Moreira (2012, p. 5): “A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já

ou seja, o livro didático deve proporcionar ao docente informações para que ele consiga mostrar as relações entre as diferentes áreas do conhecimento, contextualizando os diferentes saberes das ciências com a realidade social. Nesse sentido, Libâneo (1994) enfatiza que:

O livro didático é necessário, mas por si mesmo ele não tem vida. É um recurso auxiliar cujo uso depende da iniciativa e imaginação do professor. Os conteúdos do livro didático somente ganham vida quando o professor os toma como meio de desenvolvimento intelectual, quando os alunos conseguem ligá-los com seus próprios conhecimentos e experiências, quando através deles aprende a pensar com sua própria cabeça (LIBANÊO, 1994, p. 78).

Com essa citação podemos perceber que embora o livro didático seja importante no processo de escolarização, o papel do professor é fundamental como mediador da aprendizagem. É ele que cria conexões que dão sentido nessa relação entre os conteúdos teóricos e a realidade do mundo para os estudantes. O livro didático, portanto, não pode ser apenas um produto que o aluno transporta da escola para casa, ele deve estimular a linguagem, o pensamento crítico, propiciar a aquisição do conhecimento científico por meio da observação, reflexão, análise, contribuindo para o desenvolvimento de valores éticos ao considerar as ideias prévias dos estudantes e manter uma relação com a realidade vivida por eles.

Dessa forma, entendemos que o livro didático, assim como qualquer outro recurso ou material pedagógico, tem importância condicionada à maneira como o professor o utiliza. É desse modo que eles podem contribuir efetivamente para a aprendizagem e construção do conhecimento científico nos diferentes componentes curriculares (SOARES, 2019).

Na escolha do livro didático que será utilizado em sala de aula, a participação do professor é indispensável. Conforme as orientações do Plano Nacional do Livro Didático, (PNLD), é necessária a participação ativa e democrática do professor no processo de seleção do material didático, o que requer do profissional o conhecimento dos saberes a ser ensinados, critérios de escolha e competências para a realização dessa atividade (NÚÑEZ *et al.*, 2003).

A obra didática deve considerar, o perfil do estudante e dos docentes, as características gerais da escola e as interações entre seu público-alvo, especialmente em sala de aula. Ademais, os conteúdos e procedimentos inseridos devem ser compatíveis e atualizados com a realidade atual e desenvolvimento dos estudantes, bem como no que diz respeito aos conhecimentos correspondentes nas ciências e saberes de referência e às orientações curriculares oficiais (BRASIL, 2009). Logo, professores e professoras devem se

existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação”.

atentar às necessidades da escola e ao contexto socioeconômico e cultural dos estudantes a fim de buscar possíveis caminhos para a sua prática pedagógica, e obter um melhor rendimento do aprendizado.

O livro didático impresso ou digital também é alvo de críticas, que vão desde os erros conceituais à linguagem desvinculada da realidade dos estudantes. De acordo com Badzinsk e Hermel (2015, p. 452), “[...] os professores também devem ter a consciência de que pode haver abordagens incorretas que precisam ser observadas e corrigidas durante a utilização do material. A escolha depende de como o professor pretende utilizar e trabalhar o livro didático com os alunos”. Portanto, é de grande importância a presença do professor na escolha do livro didático que será adotado pela escola, pois devido sua vivência em sala ele sabe o que melhor se adequa à realidade na qual está inserido.

Outro aspecto em relação ao livro didático que precisa ser observado, é que embora ele seja um auxiliar no processo de aprendizagem, os alunos podem considerá-lo como manual incontestável a ser seguido. Uma obra que apresenta verdades absolutas, e um recurso substituto do caderno escolar. Entretanto, o professor precisa mostrar que o livro didático não é um produto acabado, uma vez que é adaptado de acordo com o contexto histórico e sociocultural em que é produzido. Assim, o que no presente pode parecer uma verdade irrefutável, no futuro poderá ser modificada (BADZINSK; HERMEL, 2015). Não obstante, não é incomum que alguns professores tentem, a qualquer custo, concluir as etapas do livro didático até o final do ano letivo, como se o processo de aprendizagem dependesse exclusivamente do cumprimento dos conteúdos que o livro apresenta, o que revela uma falta de autonomia em relação ao material.

Conforme pontuado por Santos e Carneiro (2006, p. 204), essa atitude de querer completar o livro didático é muito comum em escolas particulares, nas quais “[...] o trabalho do professor na sala de aula nas escolas privadas resumiu-se ao ensino de todo o conteúdo do livro e a resolução de seus exercícios”. Porém, o acúmulo de conhecimentos sem uma conexão significativa pode acarretar uma “falsa” aprendizagem, em que os alunos se tornam apenas leitores do livro didático. O professor precisa entender que esse material é um auxiliar do seu trabalho e que ele deve selecionar os conteúdos a serem apresentados, e a forma como serão abordados é por sua conta, faz parte da sua didática.

É relevante destacar também que, o livro didático não deve ser o único material utilizado pelo professor em sua prática pedagógica, pois as relações que ocorrem na sala de aula são dinâmicas e requer diferentes estratégias que estimulem o aluno a se questionar, intervir e fazer conclusões sobre o que está aprendendo. Assim, hoje, com o auxílio da

tecnologia, o professor pode buscar outras fontes de informação e inovar nas suas metodologias de ensino. Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), enfatizam que,

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (BRASIL, 1997, p. 67).

Choppin (2004), por sua vez, afirma que dentro no universo escolar existem outros instrumentos que complementam ou estabelecem relações de concorrência com o livro didático e que também fazem parte dos textos impressos, tais como mapas de parede, mapas-múndi, coleções de imagens, ou recursos audiovisuais, *softwares* didáticos e internet. Nessa mesma perspectiva, Santos e Carneiro (2006, p. 219) destacam que,

[...] em uma realidade em que o livro não é mais a única fonte de informação, ensinar a consultar e analisar essa fonte de conhecimento é preparar o cidadão para ser crítico em relação à natureza e às fontes das informações que lhe chegam pela mídia e especialmente pelos meios eletrônicos.

Portanto, em um mundo cada vez mais tecnológico, principalmente no que diz respeito ao uso do computador e da internet no meio escolar, o livro didático pode ser utilizado de forma conjunta com outros recursos didáticos de modo que facilite o entendimento do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Um percurso histórico do livro didático no Brasil

Desde seu surgimento até os dias de hoje, o livro didático sofreu importantes modificações, o que chama a atenção de pesquisadores ligados à área educacional interessados em compreender a história do livro. Tanto os conteúdos quanto os objetivos desse recurso, passaram por transformações devido às mudanças ocorridas no mundo, no intuito de acompanhar as novas dinâmicas do espaço escolar e contribuir para uma aprendizagem significativa (SILVA, 2017).

A invenção da imprensa no século XV, provocou uma revolução na sociedade, especialmente nos campos da escrita e leitura, desse modo, possibilitou que os livros fossem os primeiros produtos feitos em série e, ao longo do tempo, a ideia do livro como depósito de verdades científicas universais foi se consolidando (GATTI JÚNIOR, 2004).

Nessa perspectiva, Matos (2012, p. 169) enfatiza que “[...] a própria função do livro didático no processo educacional se constituiu a partir de condições histórico-culturais e sua trajetória enquanto produto se entrelaça com a história do nascimento do livro impresso”. Todavia, é relevante destacar, também, que a história do livro didático está ligada a questões religiosas e político educacionais. Durante o século XVIII, por exemplo, a produção dos manuais didáticos apresentava forte influência da Igreja Católica. Choppin (2004, p. 550), destaca que “[...] o conhecimento que temos do que é escrito no exterior sobre a história do livro didático dá-se de forma bastante parcial e aleatória, uma vez que há carências de bibliografias especializadas”.

No Brasil, durante o século XIX, ocorreram algumas modificações no perfil dos autores dos livros didáticos brasileiros. Em torno dos anos de 1880, uma “nova geração” de autores, ligada às transformações políticas e sociais, se impuseram às discussões sobre a generalização do saber escolar para outros setores da sociedade, ampliando e reformulando a ideia de cidadania no Brasil e criando uma produção didática nova que, sem desprezar os níveis mais elevados de ensino, também se dedicava ao ensino elementar das escolas públicas (BITTENCOURT, 2004b). Este período também correspondeu a algumas transformações quanto ao seu público consumidor, pois de acordo com Bittencourt (2004, p. 483),

O livro didático traz, desde sua origem, uma ambiguidade no que se refere ao seu público. O professor é figura central, mas existe o aluno. O livro didático não pode separá-los. A partir da segunda metade do século XIX passou a se tornar mais claro que o livro didático não era um material de uso exclusivo do professor, que transcrevia ou ditava partes do livro nas aulas, mas que ele precisava ir diretamente para as mãos dos alunos. O aluno era (e ainda é) um público compulsório, mas assumi-lo como consumidor direto do livro significava, para autores e editores, atender a novas exigências, transformando e aperfeiçoando a linguagem do livro.

A partir dessa citação, é possível perceber que naquele período, com o início do crescimento escolar, já existia uma preocupação com a elaboração dos livros, objetivando não apenas servir aos professores como material de ensino de uma disciplina específica, mas atingir o público estudantil, com necessárias adaptações.

Contudo, o cenário escolar sofreu mudanças significativas a partir do século XX, uma vez que se constituiu um sistema nacional de educação que ficou sob a responsabilidade do Governo Federal, todos os níveis de ensino. Segundo Matos (2012, p. 173), os livros didáticos “[...] somente no século XX, teve a sua segunda fase marcada por políticas educacionais que investiram na regulação e distribuição dos livros didáticos para as escolas públicas”.

Santos e Carneiro (2006) destacam que no século XX, surge uma variedade de publicações de livros didáticos por editoras brasileiras, isso ocorreu devido ao crescimento do

espaço escolar como principal meio social da educação. Essa transição ocorreu no final do século XIX e nas primeiras décadas do século XX.

Com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL) em 1929², órgão específico para legislar sobre políticas públicas do livro didático - cujo objetivo era contribuir para a legitimação do livro didático nacional e, por consequência, aumentar sua produção - o mercado editorial brasileiro se ampliou progressivamente nos anos seguintes. Em 1934, no governo do presidente Getúlio Vargas, o INL recebeu suas primeiras atribuições: editar obras literárias para a formação cultural da população, elaborar uma enciclopédia e um dicionário nacionais e aumentar o número de bibliotecas públicas.

Passados alguns anos, foi instituída no ano de 1938, por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38 a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), que estabelecia a primeira política de legislação e controle de produção, bem como de circulação no livro didático no Brasil. Essa comissão era constituída, inicialmente, por sete especialistas: dois em metodologia das ciências, três em metodologia das línguas e duas em metodologias das técnicas, também era obrigatório que os integrantes da CNLD não tivessem ligações comerciais com editoras, tanto nacionais como do exterior (FERREIRA; SILVA, 2015). No decreto-lei, encontra-se a primeira definição do que deveria ser um livro didático no contexto das políticas públicas: os compêndios, ou seja, livros que exibiam, total ou parcialmente, a matéria das disciplinas presentes nos programas escolares e os livros de leitura de classe – livros usados para leitura dos alunos em aula (PINHEIRO, 2018).

De acordo com Luca (2009, p. 167), a CNLD tinha a incumbência de “[...] centralizar as decisões, conduzir uma política unificada para todo o país e intervir na produção, com a delimitação de diretrizes gerais que puniam qualquer crítica ao regime político em vigor e ao chefe da nação”. A citação revela a censura no uso dos manuais escolares da época, regulando o que poderia ou não ser utilizado nas escolas, o que evidencia a função de controle político-ideológico exercido pela comissão.

No ano de 1945, o Estado consolidou a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático através do Decreto-Lei nº 8.460, conferindo autonomia ao professor para a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos, desde que estivessem contidos na relação oficial das obras de uso autorizado. “O decreto-lei trouxe informações relacionadas à autorização do uso do livro didático, não discutindo, porém, o uso do LD em si” (PEDREIRA, 2016, p. 36). Entretanto, esse decreto-lei, ainda ocultava as

² Histórico do livro didático no Brasil (1930-2012) – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Ver: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>. Acesso em: 15 fev. 2021.

intenções do governo em se manter cuidadoso com os conteúdos abordados nos livros.

A década de 1960, marca o início do período militar ditatorial no Brasil. Uma época em que o país passou por grandes e profundas transformações, especialmente no campo educacional, marcado pela intensificação da censura e divulgação das ideologias do governo militar nos manuais escolares. De acordo com Castro (2005, p. 99-100):

[...] no auge da ditadura militar, demonstra o caráter cerceado das ideias e da livre expressão, ações próprias dos períodos onde um pequeno grupo controla o político, social, econômico e cultural de toda uma sociedade. Portanto, as instituições que lidam com a cultura e a educação, a biblioteca e a escola, por exemplo, são diretamente atingidas e os profissionais que nelas atuam, ao assumirem uma atitude de concordância com os modos de transmissão do saber ou censurar o que deve ser posto à mão do leitor, contribuem sem dúvida para a reprodução do regime estabelecido.

A partir do período militar, novos órgãos e políticas públicas foram criados, tais como a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED), em 1966. Essa comissão surgiu entre um acordo do Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), cujo objetivo era de coordenar as ações referentes à produção, edição e distribuição do livro didático e proporcionar a instalação de bibliotecas e curso de treinamento de instrutores e professores em várias etapas.

De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009) esse acordo entre o MEC/USAID no início da década de 1960, possibilitou a publicação dos livros didáticos de Biologia produzidos pela equipe do *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), coleção mais utilizada no Brasil a partir dos anos de 1960, que foi traduzida e adaptada no país pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Os cientistas integrantes do BSCS, juntamente com a colaboração de educadores e apoio do governo norte americano, criaram três versões dos livros didáticos de Biologia: azul, verde e amarela³. Essa iniciativa objetivava uma reestruturação curricular educacional e uma renovação no ensino de ciências ao propor uma Biologia moderna e unificada. No Brasil, a versão azul correspondeu a dois volumes, enquanto a verde foi publicada em três. Porém, a versão amarela, não foi traduzida no país.

Na década de 1970, os programas curriculares priorizaram a renovação do ensino das disciplinas científicas, colocando em destaque o ensino experimental. Sobre isso, Cassab *et al.*

³ Nos Estados Unidos, estas três versões do BSCS para o ensino de Biologia – azul, amarela e verde – foram organizadas em torno de temas centrais, a Biologia Molecular, a Citologia e a Ecologia, respectivamente (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

(2012) retratam que a quinta edição do *Compêndio de Biologia Geral*⁴, apresenta um número maior de recursos imagéticos, tais como, esquema, desenho, fotos, com destaque para o conteúdo de Citologia, “[...] talvez em função do caráter abstrato que envolve sua discussão – possivelmente associados a uma preocupação com o auxílio à aprendizagem do conteúdo” (CASSAB *et al.*, 2012, p. 258).

Sobre a análise científica referente aos conteúdos dos livros didáticos, Choppin (2004) enfatiza que apenas no final dos anos de 1980, com o avanço da semiótica e interesse pela expansão das ciências, o livro didático deixou de ser considerado um texto em que as ilustrações serviam como acessórios e enfeites, e começou a ser levada em conta a articulação semântica que une o texto e a imagem.

Em 1971 a COLTED foi extinta e o INL passou a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF) a partir do Decreto 68.728. Com a extinção da INL em 1976, por meio de Decreto Presidencial nº 77.107/76, a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME), tornou-se responsável pela execução do Programa do Livro Didático (PLID). Naquele momento, o governo assumiu a compra de boa parcela dos livros para distribuição nas escolas com os recursos oriundos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o que proporcionou um aumento na publicação dos livros e criação de um mercado seguro para as editoras (HÖFLING, 2000).

As mudanças continuaram nos anos de 1980, e em 1983 a FENAME foi extinta, e em substituição, pela Lei nº 7.901, foi criada a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que incorporou alguns programas de assistência do governo, como o PLIDEF. Na época se propôs a participação dos professores na escolha dos livros e a ampliação do programa, incluindo os demais anos do ensino fundamental. No ano de 1985, o MEC instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em substituição ao PLIDEF, a partir do Decreto nº 91.542, de 19/08/1985, em que foram estabelecidas grande parte das características atuais do programa atualmente, tais como: adoção de livros reutilizáveis; escolha do livro por um conjunto de professores; distribuição gratuita às escolas e aquisição com recursos do Governo Federal (RODRIGUES, 2015).

A criação do PNLD trouxe mudanças significativas, se constituindo em uma das mais importantes políticas públicas educacionais do Brasil. Inicialmente o programa era focado apenas nos estudantes matriculados nas escolas públicas do então 1º Grau (posteriormente chamado de Ensino Fundamental). Segundo Rodrigues (2015), alguns programas criados para

⁴ Livro didático de Biologia de autoria dos professores Waldemiro Potsch e Paulo, ambos do Colégio Pedro II (CASSAB *et al.*, 2012).

o livro didático no Brasil ao longo do século XX surgiram em decorrência de um determinado contexto político que o país viveu, bem como foram aprimorados por outros programas similares previamente estabelecidos, como o que ocorreu com o PNLD substituto do PLIDEF.

A partir da década de 1990, a política educacional teve início com uma discussão sobre a qualidade dos livros didáticos, ao mesmo tempo em que algumas restrições orçamentárias comprometeram a ampla distribuição dos livros, limitando o seu atendimento apenas até a antiga 4ª série do ensino fundamental. No ano de 1996, foi implementado, efetivamente, a avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD. De acordo com Miranda e Luca (2004, p. 127), “[...] desde então, estipulou-se que a aquisição de obras didáticas com verbas públicas para distribuição em território nacional estaria sujeita à inscrição e avaliação prévias, segundo regras estipuladas em edital próprio”. No mesmo ano, o primeiro guia de livros didáticos foi publicado, assim como foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de número 9.394, que assim como outros decretos, garantiu aos estudantes da educação pública o acesso ao livro didático.

Desde meados dos anos de 1990, portanto, até os dias de hoje, a escolha das obras didáticas de todos os componentes curriculares é feita pelos professores das escolas públicas de todo o país por meio do Guia do Livro Didático. A partir disso, a venda de exemplares pelas editoras e sua distribuição nas escolas públicas, passou a depender de alguns processos, tais como, a publicação de editais, inscrições e avaliações seguindo critérios previamente estabelecidos pelo Ministério da Educação (SARMENTO, 2018). A respeito da atividade editorial no Brasil, Choppin (2004, p. 551) ressalta que “[...] os livros didáticos correspondiam, no início do século XX, a dois terços dos livros publicados e representavam, ainda em 1996, aproximadamente a 61% da produção nacional”.

A FAE foi extinta no 1997, e o FNDE assumiu a responsabilidade pela execução do PNLD. O programa foi ampliado e o Ministério da Educação passou a adquirir, de forma contínua, livros didáticos de alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, estudos sociais, história e geografia para todos os alunos do ensino fundamental público. Com a ampliação da entrega dos livros didáticos e a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o PNLD passou por novas reestruturações. No ano de 2003, o programa foi expandido com a implantação do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), pela Resolução/CD/FNDE nº 38.

No ano de 2004, primeiro ano de execução do PNLEM, foram adquiridos livros de matemática e português para os alunos do primeiro ano do ensino médio do Norte e do Nordeste do país, na ocasião “[...] 2,7 milhões de livros foram distribuídos pelo MEC para 1,3

milhões de estudantes de 5.392 escolas” (El-Hani; Roque; Rocha, 2011, p. 214). A partir do ano de 2007, outras regiões passaram a ser atendidas pelo programa e outros componentes curriculares foram inseridos gradualmente, como, por exemplo, biologia, que teve a primeira distribuição no mesmo ano. No ano de 2012, o PNLEM foi incorporado ao PNLD, que distribuiu LD de língua portuguesa, matemática, história, geografia, biologia, física, química, além dos LD de língua estrangeira moderna (inglês e espanhol), sociologia, filosofia, esses últimos distribuídos pela primeira vez.

Essa breve trajetória do livro didático no Brasil evidencia as políticas públicas e as sucessivas modificações dos programas voltados à distribuição, avaliação e produção dos livros ao longo do tempo, com linear influência de aspectos políticos, econômicos e ideológicos. As reformulações também refletem a necessidade de melhorias na qualidade de ensino, tais como, alterações curriculares na escola, demanda de público, transformações nos componentes curriculares, prática docente e crescente utilização do livro didático em sala de aula.

2.3 O uso do livro didático no ensino de Biologia

O ensino médio é a última etapa da educação básica e está diretamente relacionado à “[...] construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho e com desenvolvimento da pessoa, como sujeito em situação-cidadão” (BRASIL, 1997, p. 10). Essa etapa tem duração de três anos, e além de preparar os educandos para o mundo do trabalho, também proporciona o acesso ao ensino superior ou à formação profissionalizante. Nessa fase da escolarização, os alunos apresentam mais maturidade pessoal, social e cognitiva, podendo desenvolver habilidades específicas que auxiliarão na sua escolha profissional. É também nesse momento que eles complementam e aprofundam o conhecimento dos anos anteriores da vida escolar:

A LDB/96, ao considerar o Ensino Médio como última e complementar etapa da Educação Básica, e a Resolução CNE/98, ao instituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que organizam as áreas de conhecimento e orientam a educação à promoção de valores como a sensibilidade e a solidariedade, atributos da cidadania, apontam de que forma o aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio (BRASIL 2000, p. 6).

Para Rodrigues (2015), o ensino médio excede seu caráter propedêutico, devendo apresentar finalidades próprias e específicas, pois não objetiva apenas o detalhamento sobre o

que foi estudado em etapas anteriores de escolarização. Biava (2010), destaca que ao longo da vida escolar, o estudante deve se apropriar de saberes das diversas áreas do conhecimento humano e agregar novas informações, conteúdos, conceitos, referentes aos assuntos mais atuais. Nesse sentido,

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 2000, p. 6).

A partir dessa citação, podemos inferir que a finalidade do ensino médio vai além da aprendizagem de saberes disciplinares conceituais, visto que contribui para estabelecer conexões sobre o que é ensinado com questões relacionadas à formação de cidadãos a respeito do lugar em que vivem. Assim, essa contribuição excede as paredes da escola, da cidade, do país, podendo refletir nas transformações e concepções mais amplas do universo ao integrar o saber científico aos conflitos do mundo contemporâneo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) as disciplinas de Biologia, Química, Física e Matemática, estão organizadas por áreas de conhecimento e correspondem à área de “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, pois objetivam a investigação da natureza e dos seus desenvolvimentos tecnológicos, desse modo, as disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica (BRASIL, 2002). Por isso, ao lidar com as características comuns dessa articulação, o ensino médio deve possibilitar aos estudantes:

[...] o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação. Tudo isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia (BRASIL, 2018, p. 551-552).

No mundo caracterizado pela tecnologia, o conhecimento científico ensinado no ambiente escolar deve possibilitar que os estudantes sejam capazes de interpretar o mundo que os cerca, promovendo uma visão crítica da sociedade e exercício da cidadania. Assim, formar cidadãos não significa apenas ensinar conceitos da química, física ou biologia, mas, sobretudo, capacitá-los a aplicar esses aprendizados para questionar, compreender e encontrar soluções para as problemáticas da realidade social. Nessa perspectiva, Biava (2010, p. 11), enfatiza que “[...] o livro didático deve apresentar conteúdos que explorem essa realidade, com a finalidade de proporcionar aos estudantes situações vivenciadas por eles,

possibilitando-lhes amplo conhecimento das relações presentes na sociedade em que estão inseridas”. Portanto, materiais de ensino e, em particular o livro didático, que valorizam a contextualização de temas com a vida em sociedade, têm papel relevante para o aprendizado.

Partindo desse princípio, entendemos que o livro didático destinado ao ensino médio pode exercer diferentes papéis, tanto do ponto de vista do aluno quanto do professor, favorecendo a ampliação dos saberes aprendidos pelo educando durante o ensino fundamental e oferecendo informações que podem contribuir para a inserção do estudante no mundo do trabalho (BRASIL, 2009).

No que diz respeito ao componente curricular Biologia, os documentos oficiais que orientam a educação no Brasil (PCN, PCNEM, PCN+) registram que se trata de uma área do conhecimento que se preocupa com a compreensão e as transformações do mundo, bem como com a formação do homem como sujeito participativo e integrante do universo (BRASIL, 2000; 2002). No que se refere ao livro didático, o edital do PNLD do ano de 2015, registra,

A **Biologia** é a ciência que estuda o fenômeno vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações da natureza. No que se refere aos processos de disciplinarização escolar, historicamente se configura como um lugar de estudo dos dois campos dessa ciência a biologia funcional e a biologia evolucionista. Portanto, a Biologia como componente curricular possibilita a compreensão da vida, como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico (BRASIL, 2013, p. 61, grifo do autor).

A formação biológica, pautada na alfabetização científica, contribui para o entendimento e interesse do indivíduo sobre o espaço que ocupa no mundo, assim como para o funcionamento dos processos microscópicos e macroscópicos que ocorrem no ecossistema. Segundo Krasilchik (2008), o ensino de Biologia deve contribuir para a compreensão dos processos e conceitos biológicos, com o intuito de aprofundar o indivíduo sobre a importância da ciência e tecnologia para o cotidiano, além de sensibilizá-lo para o interesse sobre a diversidade de seres vivos que existem no mundo. A autora afirma que “[...] os objetivos do ensino de biologia são: aprender conceitos básicos, analisar o processo de investigação científica e analisar as implicações sociais da ciência e tecnologia” (KRASILCHIK, 2008, p. 20). Com isso, podemos afirmar que o componente curricular biologia no ensino médio deve proporcionar subsídios para que os estudantes possam conhecer, opinar ou modificar os processos que ocorrem na sociedade, inclusive no que diz respeito a si próprios, pois:

[...] aprender Biologia na escola básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial

para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e consequente (BRASIL, 2002, p. 34).

Assim como em outros componentes curriculares, o ensino e a aprendizagem de biologia envolvem a articulação com variadas áreas do conhecimento, o que em tese pressupõe a necessidade da prática pedagógica interdisciplinar. Aspectos relacionados à antropologia, sociologia, filosofia, história, por exemplo, estão associados aos saberes e temas da biologia (PEDREIRA, 2016). O conhecimento sobre a biologia tem papel de destaque na formação dos estudantes, principalmente no que diz respeito aos conflitos da contemporaneidade, debates sobre os atuais problemas da humanidade como meio ambiente suscitam reflexões e estabelecem o diálogo entre professor e aluno.

Atualmente o ensino de biologia enfrenta alguns desafios nas escolas de ensino médio da educação básica. Um deles diz respeito à visão que os estudantes têm sobre o componente, que, por vezes, é visto como um conjunto de conceitos que devem ser memorizados. Outro desafio é sobre o que ensinar, tendo em vista a amplitude de conteúdos e o pouco tempo de aula (FIDELIS, 2017).

Para Duré, Andrade e Abílio (2018), ensinar biologia é uma tarefa difícil, exige que professor e aluno lidem com uma grande quantidade de termos que não fazem parte do vocabulário diário deles, sobretudo dos alunos. Ademais, o programa de biologia para o ensino médio coloca ao professor o desafio de trabalhar com uma extensa diversidade de seres vivos, processos e mecanismos que, em princípio, são distantes do que a observação cotidiana consegue captar. Nesse sentido, “[...] não existe apenas a preocupação com o conteúdo científico, presente no currículo escolar, mas também com o conhecimento popular que faz parte do cotidiano do aluno e que pode ampliar sua visão de mundo (BIAVA, 2010, p. 24).

É importante que os professores estejam atentos às escolhas sobre o que ensinar, e que utilizem em suas aulas recursos pedagógicos que facilitem e estimulem a integração com o ensino dos saberes da biologia, possibilitando a interação com a realidade do estudante. Nesse aspecto, é relevante destacar a influência do livro didático na seleção dos conteúdos, como ressalta Krasilchik (2008, p. 65),

O livro didático tradicionalmente, tem tido, no ensino de biologia, um papel de importância, tanto da determinação do conteúdo dos cursos como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico.

Os saberes da biologia, presentes no livro didático, que compõem o currículo escolar devem fazer parte da vida dos alunos conectando-os com o mundo. Nesse aspecto, cabe ao professor o direcionamento adequando desse recurso para a consolidação de uma aprendizagem significativa. Entendemos, portanto, que “[...] a Biologia se utiliza das informações presentes nos livros como um importante veículo para a disseminação de seus conceitos, pesquisas e atualidades” (LOPES, 2015, p. 58).

No ensino de conceitos sobre temas da biologia no ensino médio, por exemplo, é importante que os conteúdos do livro didático apresentem recursos que auxiliem e facilitem a compreensão do assunto em estudo. Dentre os recursos, podemos destacar os textos verbais, como o texto principal que explora os conteúdos, e as atividades⁵ trabalhadas em sala de aula ou prescritas como tarefa de casa; textos não verbais (visuais), por exemplo, gráficos, esquemas, fotografias, tabelas. Guimarães *et al.* (2011) afirmam que professores de ciências ainda utilizam com frequência os livros didáticos no preparo de suas aulas, evidenciando o uso de textos, imagens e exercícios.

O uso de imagens é importante para os estudos científicos no ensino de biologia, em função do seu grande potencial informativo, permitindo o raciocínio, a argumentação e a socialização entre discentes e docentes. Segundo Pinheiro (2018, p. 103), “[...] a imagem pode representar um signo de acordo com sua necessidade e, mais tarde, tornar-se símbolo fundamental ao processo para formação de um conceito”.

Dentre as diretrizes previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio (PCNEM) para biologia, está previsto o domínio por parte dos estudantes de habilidades de expressão e comunicação, dentre elas a “leitura de diferentes imagens”. Assim, é importante provocar o estudante a interpretar fotos, esquemas, desenhos, tabelas, gráficos, presentes nos textos científicos ou ilustrados nos materiais didáticos, que representam fatos e processos biológicos e/ou que contemplem dados informativos sobre eles, desenvolvendo, dessa maneira, competências fundamentais para a aprendizagem de biologia (BRASIL, 1999).

Em relação às imagens, o Guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018 – Ensino Médio para a disciplina biologia, geralmente, apresenta em suas obras imagens acompanhadas de textos verbais para introduzir e contextualizar os alunos sobre a temática proposta em estudo. Essas imagens podem ser encontradas na abertura das unidades ou dos capítulos. Entretanto, no mesmo guia não há referência às ilustrações nos critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia. Contudo, uma vez que os

⁵ A autora se refere aos exercícios propostos no livro didático que acompanham cada conteúdo.

livros didáticos têm se tornado cada vez mais ilustrados, é comum encontrar imagens em diferentes seções desse instrumento de apoio.

Em algumas das atividades apresentadas no livro didático percebemos que elas são acompanhadas por um texto não verbal que privilegia o contexto da comunicação, em que a estrutura linguística pode ser uma imagem, um gráfico, um desenho. Assim, esses recursos podem auxiliar na conexão dos temas da biologia, estimulando que estudantes e professores façam conexão com o mundo, melhorando, assim, a aprendizagem.

Ainda no que se refere às atividades, elas objetivam aprimorar a competência leitora dos estudantes, bem como provocar questionamentos sobre o tema em estudo. Isso pode auxiliar na interpretação e assimilação do conteúdo, desenvolvimento da criatividade e pensamento crítico. Entretanto, é importante destacar que, “[...] as atividades devem ser voltadas para a compreensão, não para a mera codificação” (SACHET; BACK, 2015, p. 3).

Para Ferreira (2010), as atividades podem ser superficiais, com respostas prontas e fechadas que requerem a transcrição de palavras do texto principal, não exigindo o entendimento do porquê elas estão ocupando aquele espaço. Porém, é nessa tentativa de auxiliar o aluno a encontrar marcas linguísticas nos enunciados e fazer relações com o contexto em que vive que a escola deve interferir. De acordo com Molina (1988, p. 33):

Livros didáticos que, muitas vezes, apresentam exercícios cujas respostas estão contidas nas próprias pistas fornecidas, ou que dependem de mera transcrição de palavras do texto para outro espaço, não devem produzir resultados interessantes no sentido de levar o aluno a aprender.

A partir dessa citação, podemos inferir que as atividades que integram os capítulos dos livros didáticos de biologia devem produzir estimular o aprimoramento do raciocínio e que os saberes ultrapassem os muros da escola.

Sobre os recursos imagéticos que muitas vezes acompanham as atividades nos livros didáticos, é importante que os mesmos estejam em consonância com os conteúdos estudados de modo que aproximem o leitor ao seu cotidiano e que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de biologia.

3 IMAGEM FOTOGRÁFICA, SEMIÓTICA E EDUCAÇÃO VISUAL

Neste capítulo discutimos a literatura, abordando a problemática da imagem no âmbito educacional, enfatizamos a importância da imagem fotográfica nos livros didáticos de biologia a partir da semiótica de Charles Peirce.

3.1 A imagem em um contexto educacional

Com o passar dos anos, a linguagem visual e os recursos imagéticos foram se tornando importantes meios de comunicação e estruturas do pensar na cultura humana. A imagem que acompanha o homem desde a era pré-histórica alcança diferentes dimensões que vão da educação à mídia, da medicina à religião, das artes às ciências da natureza. Para Joly (2007, p. 13), “[...] o termo imagem é tão utilizado, como todos os tipos de significados sem ligação aparentemente, que parece muito difícil apresentar uma definição simples e que abarque todas as maneiras de a empregar”. Embora existam inúmeras significações que não facilitam sua definição, podemos considerar diversos gêneros que pertencem à imagem como meio de expressão visual e que coexistem, tais como: o desenho, o filme, a fotografia, a charge, o cartum, a pintura, quadrinhos, o grafite, os cartazes, dentre outros (JOLY, 2007; MACIEL, 2015).

Nesse sentido, Cardoso (2010) também argumenta que o termo imagem pode apresentar vários tipos de significações, como a imagem encontrada na pintura, nos desenhos, na televisão, nas telas do cinema, entre outros suportes, entretanto, todos conseguem compreender seu significado quando este termo é usado. Para essa pesquisadora, “[...] podem-se encontrar conceitos que tratam da natureza da imagem, outros que focam seus usos e significações, ou nas mensagens visuais, ou ainda sobre o discurso que está embutido na imagem” (CARDOSO, 2010, p. 18). Nessa perspectiva, uma vez que, analisada a partir de vários aspectos, estas podem vincular-se a diferentes teorias dependendo do campo de estudo.

A natureza polissêmica da imagem poderá produzir no leitor diversos sentidos que variam de acordo com o tempo que sua leitura será realizada e suas experiências de vida. Nesse contexto, Rego (2014, p. 91) destaca que “[...] a imagem pode adquirir sentidos diferentes para leitores diferentes, ou para um mesmo leitor em momentos distintos, devido às suas experiências anteriores no contato, na percepção do mundo”. Por exemplo, ao visualizar uma flor no quintal de casa, é possível descrever sua cor, seu tamanho, quantidade de pétalas,

todavia, se o indivíduo possuir algum conhecimento botânico, sua descrição poderá ser mais detalhada.

Ainda sobre a polissemia da imagem, Souza (2014) enfatiza que estas não são transparentes, ou seja, não produzem um único sentido, inclusive, transmitem mensagens, conceitos, ideias e valores tal qual o texto escrito. Porém, para Joly (2007) podem surgir equívocos e erros ao utilizar a palavra imagem. Ainda de acordo com Joly (2007), a imagem mediática⁶ pode acarretar uma série de confusões quanto ao uso, existência e compreensão da própria imagem ao considerar, como sinônimos, a imagem, televisão e publicidade.

Na vida contemporânea, todos os indivíduos, sejam adultos, jovens, crianças, são influenciados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que nos auxiliam a construir imagens do mundo. As imagens são amplamente difundidas nos mais diversos espaços, encontramos em nossas casas, no computador, nas redes sociais, a caminho do trabalho, na escola. Nessa mesma linha,

As evidências constataam que, frequentemente, a população é bombardeada por uma grande quantidade de imagens veiculadas através de outdoor, panfleto, folder, televisão, câmeras, computador, vídeos, *selfs*, DVD, videogame e *whatsapp*, que dizem o que ela deve comprar, vender, entreter, vestir, comer, valorar, seduzir etc. (MACIEL, 2016, p. 73).

Dessa maneira, podemos inferir que as imagens podem estabelecer relações diretas com os indivíduos diariamente, objetivando facilitar a comunicação e compartilhar informações, além de promover significados na mente do leitor. Assim, considerando que a sociedade atual se torna cada vez mais povoada de imagens, é importante refletir sobre o processo da leitura e produção dessas imagens a partir da educação do olhar.

Partindo desse viés, ao pensarmos sobre a presença da imagem, surgem alguns questionamentos: o que as imagens representam para nós? O que elas podem comunicar? Será que *uma imagem vale mais que mil palavras*? Qual o papel delas no processo educativo?

Para Santaella (2012), as imagens são chamadas de *representações* porque são criadas e produzidas pelos seres humanos nas sociedades em que vivem. Ainda segundo essa pesquisadora, essas representações visuais são artificialmente criadas e necessitam para isso da mediação de habilidades, instrumentos, suportes, técnicas e, também, tecnologias.

Santaella e Nöth (2017) dividem o mundo das imagens em dois domínios distintos: as imagens como representações visuais e as imagens como representações mentais. No

⁶ A imagem invasora, a imagem onipresente, aquela que criticamos e que faz ao mesmo tempo parte da vida cotidiana de cada um, é a imagem mediática.

primeiro, as imagens aparecem como objetos materiais, signos que representam o nosso ambiente visual, são elas: pinturas, gravuras, fotografias, desenhos, holografias, infografias, imagens televisivas e cinematográficas. No segundo, as imagens correspondem ao mundo imaterial, ou seja, se formam a partir da nossa mente, são as visões, imaginações, fantasias, modelos, esquemas. Esses dois domínios mantêm uma ligação entre si, pois, “[...] não há imagens como representações visuais que não tenham surgido de imagens na mente daqueles que as produziram, do mesmo modo que não há imagens mentais que não tenham alguma origem no mundo concreto dos objetos visuais” (SANTAELLA; NÖTH, 2017, p. 15).

O estudo das imagens como representações visuais, a partir da teoria semiótica⁷ de Charles Sanders Peirce, pode nos auxiliar a revelar seu modo de produção de sentido, seus significados e, também, sua visão de mundo. Aprofundaremos sobre a teoria dos signos na seção 3.3.

Portanto, podemos entender que a imagem representa algo do mundo real (ela em si), ou que poderia ter representado outra coisa que não seja ela mesma (substituta), assim, para existir ela não depende apenas da habilidade dos nossos órgãos da percepção, mas também da nossa imaginação, dos processos mentais, porém, ambas necessitam de instrução e ajustes para o seu desenvolvimento.

A convivência com as imagens dar-se de forma tão espontânea que nem percebemos que estamos desenvolvendo uma atividade cognitiva tão importante que contribui para o amadurecimento individual e coletivo nas mais diferentes culturas. Desde a infância, somos estimulados a reproduzir aquilo que podemos visualizar, como desenhar o sol, as nuvens, as árvores, as pessoas, uma casa; não só a forma como as visualizamos, mas também atribuímos a eles sentimentos e experiências que adquirimos ao longo da vida.

Citando Cifuentes, Flores, Wagner e Buratto (2012) enfatizam que visualizar consiste na capacidade de criação de imagens inseridas inicialmente no processo de abstração. Essa ação excede o ver algo, “[...] mas tornar visível aquilo que se vê extraindo padrões das representações e construindo o objeto a partir da experiência visual” (FLORES; WAGNER; BURATTO, 2012, p. 36). A mesma autora destaca que a imagem associada ao termo visualização tem sido alvo de pesquisas no processo de ensino e aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento.

Nesse sentido, acreditamos que a maioria das informações que armazenamos vem pelo sentido da visão, pois os olhos nos permitem estabelecer relações com o mundo, além de

⁷ Estudo dos signos; processo de construção de significado.

assimilar novos conhecimentos. Podemos conhecer, entender e transformar em memória diferentes informações através da nossa percepção visual, pois somos facilmente atraídos por cores, texturas, proporções, formas. Por isso, os estímulos visuais têm tido especial importância no nosso dia a dia, uma vez que despertam o interesse e curiosidade (SOARES, 2019).

Com o surgimento das novas tecnologias de obtenção de imagens e com a crescente e importância atribuída aos textos imagéticos na atualidade, alguns autores situaram-na em um novo campo de estudo interdisciplinar chamado de “cultura visual”. Mas o que seria a cultura visual? Para Flores (2010), a cultura visual,

[...] centra-se no visual como lugar onde se criam significados, priorizando-se a experiência cotidiana do visual e interessando-se pelos acontecimentos visuais nos quais se buscam informação, significado, prazer, conhecimento. Portanto, é uma estratégia para entender as relações do sujeito e das experiências visuais com a tecnologia do visual. Neste caso, entende-se como tecnologia visual qualquer forma de dispositivo desenhado para ser olhado e para construir o olhar (FLORES, 2010, p. 279).

Em consonância com os estudos de Flores (2010), podemos entender que a cultura visual é um conjunto de práticas do olhar, que envolve significações cotidianas, e que pode ser utilizada para estudar e entender diferentes tipos de imagens que dominam no mundo contemporâneo, dado que “[...] a cultura é a forma de viver e a cultura visual dá forma ao nosso mundo, ao mesmo tempo em que é nossa forma de olhar o mundo” (LIMA, 2008, p. 16).

Hernandez (2000) enfatiza que, pelo fato de as imagens serem mediadoras de valores culturais, elas possuem metáforas que nasceram na necessidade social de construir significados. Assim, reconhecer essas metáforas e estabelecer outras formas de produzi-las é uma das finalidades da educação para compreender a cultura visual. Partindo desse viés, Sardelich (2006) argumenta,

Por se tratar de uma abordagem multireferencial e transdisciplinar, um trabalho de compreensão crítica da cultura visual nos mais variados ambientes de aprendizagem pode ser desenvolvido por qualquer educador/a que deseje e se disponha a problematizar as representações sociais de menina, menino, mulher, homem, família, criança, adolescente, adulto, velho, pobre, rico, preto, branco, professor/a, estudante, escola, entre tantas outras possíveis, nas imagens dos livros didáticos, dos cadernos, das revistas, dos outdoors, dos videogames, da televisão, dos cartões postais, dos brinquedos, das obras de arte etc. (SARDELICH, 2006, p. 468).

Portanto, do ponto de vista das práticas educativas, a cultura visual pode se acentuar como estratégia para o aprimoramento e conscientização do ato de ver, isto é, da educação do

olhar a partir da leitura crítica das imagens que fazem parte da vida do aluno. De tal modo, fica evidente a necessidade de planejar atividades que desenvolvam competências de leitura e criticidade.

Seja no campo educacional ou da comunicação, o uso de representações visuais apresenta grande potencial para construção do conhecimento ao conseguir dominar o tempo e espaço. No entanto, assim como a linguagem verbal, a linguagem visual se utiliza de um sistema de signos que requerem aprendizado para sua compreensão. Para Costa (2013, p. 39), “[...] justamente porque a capacidade visual se desenvolve de forma natural, alimentamos a falsa ideia de que a compreensão das imagens não exige aprendizado, conhecimento complexo e treinamento”. Entretanto, apenas reconhecer a composição de uma imagem não implica, necessariamente, compreender o que ela pode significar.

A linguagem visual se preocupa com as formas de leitura de imagens e, diante de sua relevância na sociedade atual, a escola, como instituição social e espaço cultural, se apresenta como ambiente favorável para desenvolver esse tipo de linguagem. Na escola, a imagem atua como poderosa ferramenta pedagógica ao ser o objeto de mediação entre o conhecimento e o educando, ou também como o próprio objeto a se conhecer, conduzindo seus observadores a explorar seu potencial social e ideológico (SILVA, 2010). Portanto, a escola pode ser entendida como o *lócus* para o letramento e estímulo dessa linguagem visual, posto que se revela como fonte de conhecimentos.

No espaço escolar, a imagem é vista muitas vezes como acompanhante do texto escrito ou incentivadora da leitura. Contudo, seu papel vai muito além disso. A imagem pode auxiliar nos processos educativos, otimizar a aprendizagem de conteúdos que podem ser difíceis de serem compreendidos, desenvolver memória visual, comunicar aspectos da natureza como comportamentos, ideias.

Costa (2013) argumenta que, por suas características emotivas, enigmáticas e afetivas, por nos tomarem desde o primeiro olhar e por poderem nos ludibriar, o uso das imagens na educação necessita de informação, conhecimento, preparo e gestão, assim como deveria acontecer com todas as atividades educativas. Maciel, Rêgo e Carlos (2017) defendem a importância da imagem colocando-a no mesmo nível de recurso comunicante e epistêmico tal qual a escrita, assim, seria a escola o cenário ideal para realização de tal consciência.

Para Silva (2010), o uso de imagens na prática pedagógica exige planejamento, pois conduzirá o aluno a fazer leituras críticas do seu meio social, que é farto de textos imagéticos. Ainda segundo essa autora, “[...] a pedagogia da imagem, se utilizada na prática docente, será capaz de formar pessoas sensíveis à leitura e à interpretação do mundo, de modo que conheça

a realidade que a cerca” (SILVA, 2010, p. 19). Nessa direção, a prática pedagógica educa os alunos em relação ao modo de ver as imagens, ao colocá-los como receptores críticos no contexto que vivem, além de conduzir o educador a refletir sobre seu papel.

No uso de representações visuais na educação, Carlos (2010) propõe a “Pedagogia crítica da visualidade” em um modelo de reflexão, problematização e exercício de uma prática pedagógica específica, ao entender que a imagem pode funcionar como estratégia mediadora no processo de ensino e aprendizagem, entre o indivíduo que aprende e sua constituição como sujeito social. Dessa forma, a imagem pode atuar como um paliativo em sala de aula ao auxiliar o educando a conhecer um objeto que seria difícil de ser manipulado ou visualizado diretamente, ou seja, a imagem aproxima os indivíduos do que se é observado ao expressar visões da realidade.

Sobre a dimensão pedagógica da imagem no espaço escolar, Souza (2014) enfatiza que,

O baixo valor pedagógico atribuído às imagens produzidas pelos alunos da escola ignora o fato de que fora dela as imagens ocupam um papel cada vez mais importante em suas vidas. De fato, estamos vivendo em um mundo onde a imagem parece imperar invadindo nosso cotidiano. Também nos materiais didáticos, em consequência da evolução ocorrida nos processos de produção, reprodução, distribuição e recepção das imagens temos presenciado um aumento significativo da preocupação com a visualidade (SOUZA, 2014, p. 114).

Partindo dessa citação, depreendemos que ainda existe uma discussão sobre o real valor da educação visual na educação formal, visto que, a presença de materiais ricos em representações visuais que encontramos diariamente, ainda necessita de ajustes no uso pedagógico que se faz deles. Souza (2014) justifica que essa preocupação com o papel pedagógico das representações visuais é evidenciada pelo crescente número de trabalhos acadêmicos sobre a temática, inclusive aqueles que se detêm sobre a presença das imagens nos livros didáticos.

Nas últimas décadas vivenciamos o aumento de imagens veiculadas em livros didáticos de diferentes componentes curriculares, evidenciando, dessa forma, sua importância como estratégia didática. Entretanto, a forte presença das imagens nesses materiais didáticos também é carregada de sentidos e significados que perpassam a simples identificação visual. Nessa perspectiva, Gouveia, Oliveira e Souza (2014) afirmam que,

Abordar o estatuto das imagens, que denominamos utilitárias, no contexto do livro didático, implica considerar que existe um processo comunicacional que compreende competências por parte da área de conhecimento que constrói imagens esquemáticas acerca de uma determinada informação científica e por parte do leitor

em apreendê-las no processo de construção de conhecimento (GOUVEIRA; OLIVEIRA; SOUZA, 2014, p. 58).

Como toda mensagem, as imagens veiculadas nos livros didáticos são discursos que expressam sua natureza comunicativa e informativa, construídas dentro de um contexto social e cultural direcionadas a um receptor. Na sala de aula, os docentes recorrem as representações imagéticas dos livros didáticos a fim de que promovam, de forma significativa, o aprendizado correto de um determinado campo do conhecimento.

Conforme citamos na seção 2.3, nos livros didáticos de ciências e biologia, por exemplo, as imagens, sejam na forma de fotografias, desenhos, diagramas, esquemas, gráficos e charges, estão presentes e valorizadas no ensino desse componente curricular, tendo em vista que, assim como o próprio livro didático, as imagens nele contidas tem o objetivo de inserir os estudantes na cultura científica (TOMIO *et al.*, 2013; GOUVEIRA; OLIVEIRA; SOUZA, 2014). Portanto,

Abordar o estatuto das imagens no contexto do livro didático de ciências implica considerar que há um processo comunicacional elaborado por um conjunto de atores sociais que constroem representações acerca de uma determinada informação científica ou técnica e que exige por parte do leitor determinadas formas de produção de sentidos por meio de processos cognitivos na construção de conhecimento, em sua interação com o livro didático (GOUVEIRA; OLIVEIRA; SOUZA, 2014, p. 60).

Na citação anterior, percebemos que a mensagem científica que acompanha as imagens nos livros didáticos, produz processos individuais de reflexão nos sujeitos referentes ao contexto que foram criadas, assim, para compreendê-la é preciso que relacionem ao que já conhecem. Considerando que a nossa cultura influencia na leitura das imagens que fazemos do mundo, podemos investigar como essa leitura é realizada pelos estudantes nos materiais didáticos utilizados no ensino de ciências, cuja intenção também é de perceber qual o modelo de ciências é apresentado para esses educandos durante sua formação (REGO, 2014).

Ao se deparar com uma imagem, o educando pode construir um modelo mental, a partir de alguns detalhes evidenciados por ela, e as características podem ser preservadas pela memória cognitiva. Dessa forma, entendemos que esse comportamento também vale para textos, vídeos e sons. Em seguida, essa nova informação é retida na memória de longo prazo de modo que alguns aspectos selecionados fiquem disponíveis para serem lembrados (COUTINHO *et al.*, 2010). Nesse contexto, percebemos que pode ocorrer um processo de associação entre a nova informação com o que já existe na estrutura cognitiva do indivíduo provenientes de suas experiências anteriores.

Para Souza (2014), os tipos de imagem utilizadas no ensino de ciências demandam uma atenção especial pelos docentes para prováveis leituras realizadas pelos educandos, que nem sempre condizem com as esperadas, visto que, os textos imagéticos que são veiculados nos livros didáticos podem criar interpretações incorretas ou equivocadas na mente dos alunos sobre o fenômeno representado. Por essa razão, Souza e Rêgo (2018, p. 11) destacam que, se os estudantes “[...] não veem sua realidade contextualizada nessas imagens talvez não compreendam a necessidade de se apropriarem desse conhecimento porque ele pode não fazer sentido nas suas vidas”. Partindo desse viés, é importante que os alunos saibam olhar as imagens a partir de suas percepções de mundo, para que assim, possam elaborar ideias científicas fazendo uso da leitura dessas imagens (SILVA, 2018).

Seguindo esse mesmo pensamento, podemos refletir sobre a importância da inserção das imagens no âmbito educacional, a partir do exercício da leitura crítica das imagens de modo a compreender todos os seus valores ou para criar formas de representação. Mas, a partir desses apontamentos, podemos indagar: o que seria uma leitura de imagens?

Sobre isso, Sardelich (2006) argumenta que a expressão “leitura de imagens” aparece na área de comunicação e artes no final da década de 1970, com a explosão dos sistemas audiovisuais. Essa tendência foi respaldada na teoria da Gestalt, e, também, pela semiótica. Na teoria da Forma, a imagem se constituía como percepção, uma vez que toda experiência estética, seja de produção ou recepção, já supõe um processo receptivo, entendido como colaboração ativa, uma complexa experiência que transforma a informação recebida.

Santaella (2012) destaca que a leitura de imagens significa,

[...] adquirir os conhecimentos correspondentes e desenvolver a sensibilidade necessária para saber como as imagens se apresentam, como indicam o que querem indicar, qual é o seu contexto de referência, como as imagens significam, como elas pensam, quais são seus modos específicos de representar a realidade (SANTAELLA, 2012, p. 9).

Ainda de acordo com essa autora, um indivíduo pode aprimorar suas habilidades a partir do olhar, bem como avaliar, aplicar ou criar representações visuais, ao mesmo tempo que integra outras experiências sensoriais, contudo, compreender uma narrativa visual implica uma educação visual, ou em outro termo, uma alfabetização visual.

Carlos (2008) destaca que, em um mundo tomado pelo signo da imagem, é imprescindível que a escola incentive a apropriação do saber pela educação do olhar, mediado pela leitura das imagens. Ainda segundo esse autor “[...] a educação não pode excluir ou menosprezar a leitura de imagens, pois estamos rodeados por um grande número delas. [...]

Tudo isso ratifica a urgência da educação do olhar” (CARLOS, 2008, p. 81). Dessa forma, é importante que os indivíduos aprendam a ler e interpretar as imagens e o desenvolvimento dessa prática pode ser iniciado na escola.

Em sala de aula, a leitura de imagens aparece como ferramenta de aprendizagem ao direcionar o educando a partir do conteúdo estudado para questionar, interpretar, dar sentido e agregar novas informações extraídas dessas imagens, de forma que tenham significados e interfiram na sua vida dentro e fora da escola. “A leitura de imagens, em sala, conduz o aluno a dominar o conhecimento sistematizado, haja vista que refletimos o mundo e (re) construímos sentidos, o que demanda a apreensão sobre a codificação e a decodificação dos signos” (SILVA, 2010, p. 93).

Rego (2014) defende que, da mesma forma que o desenvolvimento da linguagem verbal é construído através do contato com o mundo que nos educa para participarmos do processo de comunicação, a capacidade de leitura e construção de imagens também depende de uma alfabetização visual. Nesse contexto, é importante destacar que a alfabetização visual,

[...] significa desenvolver sistematicamente habilidades envolvidas na leitura de imagens, de modo a levar ao compartilhamento de significados atribuídos a um corpo comum de informações. Ainda bastante presas à ideia de que o texto verbal é o grande transmissor de conhecimentos, as escolas costumam negligenciar a alfabetização visual de seus educandos (SANTAELLA, 2012, p. 9).

Partindo desse pressuposto, inferimos que a alfabetização visual se estabelece como uma metodologia que nos auxilia a identificar e definir tudo que está ao nosso redor. Ela também permite que o sujeito seja ativo e participativo em relação as mensagens visuais propostas pela sociedade, à medida que compreende seus significados um indivíduo pode desenvolver a capacidade de criar representações visuais, ou seja, não basta apenas olhar a imagem, é preciso ampliar o olhar para aquilo além do que se vê.

Souza (2014) defende que, abordar a perspectiva da alfabetização visual rompe com a falsa ideia de que o real se resume ao que é percebido por meio dos sentidos, uma vez que ao reconhecer as imagens como construções humanas sobre a realidade, os sentidos desenvolvidos nos indivíduos são influenciados pela cultura. Assim, a alfabetização científica que se espera no mundo moderno, não pode renunciar à alfabetização visual.

Com o intuito de promover a alfabetização visual das imagens que veiculam o conhecimento científico, na próxima seção, abordaremos a imagem fotográfica como elemento de representação do conhecimento didático, em particular, nos livros didáticos de biologia.

3.2 A imagem fotográfica como representação do conhecimento didático

Na sociedade contemporânea, as imagens fotográficas vêm ganhando mais espaço como uma linguagem comunicativa e acessível capaz de transmitir mensagens, construir ideias e evocar emoções. Diante de um mundo cada vez mais visual e tecnológico, as fotografias estão presentes em distintos ambientes, seja em casa, na rua ou até mesmo na escola, elas fazem sucesso com diferentes públicos, afinal, quem nunca participou de um registro fotográfico ou fez uma *selfie*? Basta ter em mãos, por exemplo, um simples *smartphone*, que podemos capturar de forma fidedigna qualquer momento da nossa vida e dos outros.

Essa captura rápida e prática prescinde a obrigatoriedade de talento ou treinamento. Contudo, para que sejam inseridas nos contextos de produção de conhecimento, publicidade ou no meio jornalístico, algumas características são consideradas pelos especialistas que trabalham com fotografia, são elas: enquadramento, luminosidade, cor, foco, escala, textura. Esses elementos contribuem para dar credibilidade a fotografia e naturalizar que o que está sendo representado de fato existe.

Do ponto de vista da questão histórica, a fotografia surgiu em um contexto de transformações econômicas, industriais, invenções tecnológicas e desenvolvimento científico do positivismo de uma sociedade que se liberta da imposição do período medieval, cuja implantação se confunde com a própria história da modernidade, consequência do renascimento (COSTA, 2013; FERNANDES, 2014).

Para Rossoni (2012), o advento da fotografia no século XIX provocou mudanças nas relações que os sujeitos estabeleciam com as imagens e com o próprio mundo. Costa (2013) argumenta que o surgimento da fotografia, conjuntamente com a criação da imprensa, do telégrafo, das redes ferroviárias, contribuiu para estabelecer essa sociedade midiática, baseada na reprodução de textos e imagens. Ainda de acordo com essa autora, o século XIX foi considerado por muitos historiadores como o século das revoluções, e a fotografia pode ser considerada como uma das revoluções do século.

Reportando-se a contemporaneidade, a popularidade dada a imagem fotográfica como meio representacional na comunicação e relações humanas a configura também como instrumento no processo educativo. “Essa credibilidade é condição necessária, inclusive, para que as fotografias possam se inserir nos contextos de produção de conhecimento, seja em nível de ciências, seja em nível de ensino dessa ciência” (FERNANDES 2014, p. 40).

Spencer (1980, *apud* Borges; Aranha; Sabino, 2010) referindo-se a fotografia como importante instrumento na prática pedagógica, enfatiza que ela é muitas vezes essencial para diversas áreas de ensino e como linguagem não verbal, contribui na realização de pesquisas teóricas e descobertas científicas tecnológicas. Costa (2013), ao defender o uso de imagens fotográficas no âmbito escolar, assevera que,

No entanto, quando falamos do uso da linguagem fotográfica na prática educativa, estamos nos referindo a um uso bem mais amplo do que estes que já se consagraram na escola. Estamos nos referindo a trazer para a sala de aula essa cultura imagética que os quase duzentos anos de produção de fotografias acabaram implantando em nosso cotidiano (COSTA, 2013, p. 83).

Essa autora ainda sugere que os próprios docentes e educandos utilizem a fotografia para fazer seus próprios registros e desenvolvam novas aprendizagens referentes a olhar, selecionar e ver o mundo, pois “[...] além de a imagem tornar viva uma mensagem, de lhe dar cor e feição, ela aciona nossa afetividade e nossa emoção, orientando a atenção de nosso interlocutor” (COSTA, 2013, p. 83).

De acordo com Costa (2013), os usos das imagens fotográficas, no contexto escolar, podem ser diversos, mas a autora sugere cinco pontos de vista: na apresentação de um tema; na ilustração de um tema; como exercício de fixação; como pesquisa; e como exercício de avaliação. Ainda propõe que a própria fotografia seja tema de estudo, pois, é importante “[...] conhecer a fotografia enquanto linguagem, saber sua história, gêneros, usos. Procurar entender seu conteúdo e sua gramática permite que o aluno se situe melhor no mundo que o rodeia e tenha um olhar menos ingênuo em relação a ele” (COSTA, 2013, p. 85).

Wieth (2015) argumenta que, por ser uma apresentação da linguagem visual contemporânea, é possível empregar a fotografia como mediadora no trabalho pedagógico. Ainda de acordo com essa autora, “[...] a força da fotografia está na sua capacidade de traduzir os elementos visíveis do mundo. Por isso, recomenda-se sua presença nas práticas educativas” (WIETH, 2015, p. 24).

Na escola, a imagem fotográfica também é utilizada há muito tempo na ilustração de capas, capítulos e até mesmo nas atividades dos livros didáticos. Essas representações visuais auxiliam na compreensão de textos verbais e costumam adquirir caráter documental e informativo ao acompanhar gráficos, esquemas, tabelas (COSTA, 2013). Todavia, mesmo com o aumento do uso de fotografias nas últimas décadas, em particular, as veiculadas nos livros didáticos, ela ainda não é vista como texto, capaz de transmitir conceitos, mensagens e falar por si mesma (CARLOS, 2006; COSTA, 2013). Entretanto, para Carlos (2006), a imagem fotográfica,

[...] se configura, ao mesmo tempo, como um texto, diferente, é claro, do escrito, e, enquanto tal, como codificando um conjunto de mensagem acerca de algum aspecto da realidade natural, cotidiana e histórica. Ora, precisamente, aí se encontra seu valor disciplinar. A imagem, assim entendida pode se constituir em objeto de reflexão, portanto, de conhecimento do educando (CARLOS, 2006, p. 98).

Dessa forma, tal qual um texto verbal, a fotografia promove significações, ou seja, interpretações na mente do leitor, pode estimular a curiosidade e observação e auxiliar no ensino através da contextualização com determinado conteúdo em diferentes componentes curriculares.

Para Louzada-Silva e Carneiro (2013, p. 2018) “[...] a fotografia é apenas um dos elementos pedagógicos presentes no livro didático”. Nos livros didáticos de biologia, por exemplo, as imagens fotográficas são muito utilizadas para contextualizar os conteúdos trabalhados nas unidades temáticas, elas ilustram e complementam o texto na qual faz referência. Podemos encontrar fotografias relacionadas ao corpo humano, a diversidade de espécies animais, como: mamíferos, aves, peixes, répteis, anfíbios, artrópodes de diferentes tamanhos; a diversidade florística, paisagens naturais, cientistas famosos, equipamentos de laboratório. Nos capítulos que abordam a temática “reino das plantas”, o educando se depara com uma diversidade de fotografias e espécimes vegetais, que ele pode encontrar no seu dia a dia ou que só existem em outro continente, por exemplo.

Nesse sentido, há, ainda, nos livros didáticos de ciências e biologia um gênero da imagem fotográfica que objetiva capturar temas microscópicos, distantes ou difíceis de serem enxergados a olho nu, são as chamadas fotografias científicas. Com essas representações visuais, os alunos podem conhecer diferentes formas de vida, observar objetos que não são acessíveis ao olho nu, como é o caso de fotos de galáxias, estudar estruturas celulares posicionadas em lupas e microscópios, através das fotomicrografias, por exemplo, perceber fenômenos físicos e químicos de pequenos organismos, a conversão de energia em uma imagem visível, como os raios X. Desse ponto de vista, esses tipos de fotografias podem atuar como ferramentas facilitadoras de aprendizagem e descoberta dos conhecimentos biológicos ao aproximar o aluno no estudo da biologia, na qual ele está inserido.

Contudo, acreditamos que a função didática das fotografias pode exceder a simples observação. Nos estudos de Louzada-Silva e Carneiro (2013), ao isolar a fotografia dos outros elementos que compõe o livro didático, pode-se perceber um discurso próprio da linguagem fotográfica, o que ampliou a capacidade de entender como a diversidade é tratada em um país megadiverso. De acordo com esses autores,

A fotografia tem amplo potencial de atuar como um instrumento pedagógico tão importante quanto o texto escrito. Para isso, o texto deve remeter-se à fotografia de maneira explícita, apontando o que deve ser observado pelo leitor. Já a fotografia deve, preferencialmente, permitir não apenas a exploração do que propõe o texto, mas levar o leitor a novas interpretações (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2013, p. 2022).

Portanto, além de trazer concretude aos conteúdos de biologia, as fotografias podem possibilitar uma análise mais detalhada do objeto a que se refere e o seu potencial didático deixa de ser meramente ilustrativo para desempenhar um papel essencial na construção de conhecimentos científicos.

Conforme falamos anteriormente, nos livros didáticos de biologia, as imagens fotográficas estão presentes em diferentes seções que o compõe. Assim, podemos encontrá-las nas páginas introdutórias das unidades, na abertura de capítulos, inclusive, nas atividades que geralmente aparecem no final de cada capítulo do livro didático. Nesse sentido, podemos nos indagar: as fotografias exercem outros tipos de funções nas diferentes seções do livro didático?

Maciel (2015) destaca que a imagem fotográfica pode ter sua função modificada dependendo da posição que ocupa no livro didático, que pode ser ao longo do conteúdo, ou em outros locais, como sumário, capa, atividades e questões propostas. Para esse autor, “[...] se em determinado local uma imagem fotográfica tem função decorativa, mudando-se sua localização, a mesma pode passar a ilustrar ou comunicar uma situação” (MACIEL, 2015, p. 184).

Partindo desse pressuposto, uma característica que assevera o papel da fotografia nos processos educativos, inclusive para o ensino de biologia, é a sua natureza icônica, isto é, sua semelhança com o referente, pois presume a existência de fatos externos, representando algo que se encontra distante ou ausente. Essa representação é carregada de significados e exige interpretações para entender a intenção com que foi gerada. Partindo desse viés, Kossoy (2005) identifica características que vão além da iconicidade fotográfica, pois através da fotografia aprendemos, relembramos, construímos novas realidades, eternizamos momentos e dialogamos com o passado. Ainda de acordo com esse autor,

[...] devemos aprender a nos comunicarmos com as imagens, dialogarmos com elas, decifrarmos seus códigos e resgatarmos suas *realidades interiores*, seus silêncios, isto é, seus significados, o sentido da vida e das idéias escondido sob a aparência de suas *realidades exteriores*, iconográficas, a realidade das aparências (KOSSOY, 2005, p. 40, grifos do autor).

Fernandes (2014) argumenta que a fotografia exige decodificação, tendo em vista sua indicialidade, sua capacidade de proximidade com a realidade, mas para entender o que está representado nela, seus leitores devem mobilizar seu repertório de memória visual, a fim de dar sentido ao que é visto. No entanto, nem sempre isso é possível. Nesses casos, é necessário criar as referências que auxiliem na interpretação e aprendizagem ao atribuir seus sentidos.

Ainda de acordo com essa autora, “[...] aqui o papel do professor é crucial, pois deve mediar justamente o processo de decodificação, que justamente incide na aprendizagem desejada. O estudante deve aprender a ver a fotografia, para compreender o que ela informa” (FERNANDES, 2014, p. 53).

Partindo desse viés, podemos entender que a imagem fotográfica é uma forma de representação da linguagem visual que induz a própria decodificação, sendo capaz de ampliar nossa compreensão para além dos elementos básicos visuais que lhe são externos, seus significados ultrapassam a visualidade de seus detalhes que muitas vezes são ocultos.

Assim, sabendo que a aprendizagem só se torna possível pela linguagem e a linguagem fotográfica é sígnica, na próxima seção, iremos situar a fotografia a partir dos estudos da teoria semiótica de Charles Peirce, que será utilizada tanto como referencial teórico quanto metodológico deste trabalho, para entender como os alunos podem interpretar o signo presente na imagem fotográfica das atividades dos livros didáticos de biologia.

3.3 A fotografia do ponto de vista da semiótica peirciana

Santaella e Nöth (2017) situam a imagem fotográfica no domínio das representações visuais, isto é, imagens que aparecem como objetos materiais, signos que representam o nosso ambiente visual. Considerando a fotografia como um dos gêneros da imagem e, conseqüentemente, como signo, a partir da teoria semiótica criada por Charles Sanders Peirce, podemos perceber ou investigar o que esse recurso imagético representa, identificar seus detalhes e interpretar seu modo de significação do signo (SOARES, 2019). Nesse mesmo contexto, é importante destacar que,

[...] A Semiótica vem mostrar que a comunicação e o conhecimento se fazem não diretamente, mas através dos signos e ela é a ciência que aponta para o que deveria ser, até algum fato ou pensamento venha transformar esse conceito de verdadeiro em outro verdadeiro. Esse conceito condicional demonstra a mobilidade dos signos passando pelo processo histórico e extrapolando para outro código, como a fotografia, o cinema, o rádio, a Internet (CANASTRO, 2010, p. 19).

Nessa direção, podemos entender a semiótica como a ciência que estuda todas as formas de linguagens utilizando signos para representar seus objetos, ou seja, trata dos fenômenos de produção, de significação e de sentido (SANTAELLA, 1983). A partir desse viés, inferimos que a semiótica da fotografia estaria submetida à semiótica da imagem. Entretanto, Santaella (2002) enfatiza que a semiótica não é a solução para tudo o que queremos saber, mas ela funciona como um mapa lógico ao trilhar caminhos metodológicos para que possamos analisar a imagem, ignorando conhecimentos específicos da teoria, prática e história de processos que envolvem os signos. Mas, o que vem a ser signo?

Em síntese, um signo é uma coisa que representa outra coisa para alguém, isto é, ele não é o objeto em si, apenas o simboliza. Esses signos estão relacionados ao objeto que produzirá uma interpretação ou representação na mente daquele que tem contato com o signo, “[...] está numa tal relação com o outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse o outro” (PEIRCE, 2005, p. 61). Para Santaella (2002),

[...] o signo é qualquer coisa de qualquer espécie (uma palavra, um livro, uma biblioteca, um grito, uma pintura, um museu, uma pessoa, uma macha de tinta, um vídeo etc.) que representa uma outra coisa, chamada de objeto do signo, e que produz um efeito interpretativo em uma mente real ou potencial efeito este que é chamado de interpretante do signo (SANTAELLA, 2002, p. 8).

Nesse sentido, Jolly (2007) argumenta que um signo é perceptível, pois pode ser identificado a partir dos nossos sentidos. É possível vê-lo (cor, gesto, objeto), ouvi-lo (música, grito, barulho, linguagem articulada), senti-lo (fumaça, perfume). Pode, ainda, ser saboreado ou tocado. Assim, o signo está ali presente para que, a partir dele, alguém possa deduzir e trazer algum significado para a coisa ausente. Como, por exemplo, a foto de alguém que pode indicar se a pessoa está triste ou feliz, o barulho do micro-ondas que avisa que a comida está pronta, a febre que representa um sinal de alerta para alguma enfermidade.

A partir desses exemplos, percebemos a relação direta do ser humano com os signos, uma vez que eles são os mediadores do sujeito com o mundo. Contudo, podemos nos questionar: como esses fenômenos se apresentam à percepção e à mente?

A fenomenologia apresenta categorias formais e universais que podem nos auxiliar a compreender a forma como os fenômenos (signos) se apresentam à nossa consciência. Em seus estudos, Peirce (2005) concluiu que todo fenômeno pode ser classificado em três categorias fenomenológicas, denominadas de *primeiridade*, *secundidade* e *terceiridade*. Essas três categorias nos fornecem elementos que auxiliam na compreensão lógica do

funcionamento do nosso pensamento, isto é, do processo de criação de signos, dando coerência a semiótica peirciana.

De forma geral, a *primeiridade* é a impressão imediata das coisas que nos aparecem, o signo é percebido pelos seus detalhes que evocam sensações, como sentimento e emoção. É uma categoria que como o próprio nome diz se apresenta à mente em um primeiro momento. São experiências sem efeito ou comparação, por exemplo, as cores, formas, texturas. A *secundidade* é a sensação diante da identificação dos elementos que compõem o signo, no qual é relacionado a outro e percebido como mensagem. Ela é a experiência, a dúvida, as relações de ação e reação, mas sem a reflexão. Já a *terceiridade* é a interpretação do fenômeno ou signo a partir do seu significado. Essa última categoria está ligada a ideia de mediação, continuidade, memória, representação; é o pensamento em signos. Para Peirce (2005),

Parece, portanto, que as verdadeiras categorias são: primeira, sentimento, a consciência que pode ser compreendida como um instante do tempo, consciência passiva da qualidade, sem reconhecimento ou análise; segunda, consciência de uma interrupção no campo da consciência, sentido de resistência, de um fato externo ou outra coisa; terceira, consciência sintética, reunindo tempo, sentido, aprendizado, pensamento. [...] três concepções lógicas da qualidade, relação e mediação (PEIRCE, 2005, p. 14).

A partir dessas três categorias filosóficas definidas por Peirce (2005), podemos inferir que todo pensamento pode ser dividido em três partes, portanto, se quisermos investigar a partir de análises lógicas o modo como todo e qualquer fenômeno se apresentam à mente, primeiro, devemos entender o funcionamento do nosso pensamento ao ver o mundo. Dessa forma, iremos examinar individualmente cada categoria.

Para Peirce, a *primeiridade* é a categoria relativa ao primeiro contato com o que está sendo representado, indicando a ausência de outro, ou seja, não possui relação com outra coisa. Ela representa o novo, como um sentimento livre, que não foi pensando, uma abstração no nível mais puro, uma pré-reflexão. A *primeiridade* corresponde a uma qualidade ainda não definida, não associada a existência de algo concreto, são os aspectos sensoriais da coisa vista. Por exemplo, a cor azul, o raio. Ghizzi (2009) explica como essa categoria age em nosso dia a dia:

A liberdade da primeiridade é exatamente caracterizada quando admiramos certos fenômenos da natureza; dado que é uma experiência comum, diante de uma paisagem, como um pôr-do-sol, um sentimento (experiência) de deslumbramento. Sem pedir licença, esse sentimento se sobrepõe a tudo que eventualmente ocupasse nossas mentes, colocando-as em estado não (auto) controlado; livre. Nesse libertar-se da razão tendemos a devanear por lembranças (experiências) da nossa mente as mais diversas; às vezes esquecidas no tempo. De modo semelhante, isso acontece

diante das grandes produções do homem, seja no mundo da arte (pintura, música, teatro, arquitetura) ou, mesmo de grandes descobertas científicas. Elas são, também, capazes de ativar esse estado de total liberdade da mente, fazê-la vagar por um mundo de múltiplas possibilidades, como que vivenciando uma fusão de si própria (mente) com o objeto da experiência (GHIZZI, 2009, p. 15).

A partir dessa citação, podemos entender que as experiências são qualidades das coisas em si mesmas, a forma de como nos aparecem em seu estado mais independente, sem qualquer tipo de relação com objetos a que se referem e que podem ser reais ou imaginárias. Entretanto, ao associarmos essas concepções qualitativas com outros objetos, segue-se para uma relação diática, estas passam a pertencer a um objeto qualquer (segundo) e que está sendo percebido àquela qualidade (primeiro). Assim, “[...] a sensação de que uma qualidade existe em outra coisa (que não ela mesma), já é própria da ideia de secundidade” (GHIZZI, 2009, p. 16).

A *secundidade* é a categoria do reagir, refere-se aos confrontos existenciais que buscam compreender o signo. É o modo de ser do signo em seu caráter material que decorre da relação com outro, isto é, é a nossa reação diante de um sentimento gerado em nós. Enquanto a *primeiridade* corresponde a categoria do ser, a *secundidade* é existência, pois qualquer coisa é uma segunda na medida em que existe, como uma relação de causa e efeito. Assim, entendemos que onde existe um signo, há uma qualidade (primeiridade) que é uma parte do fenômeno, mas para que essa qualidade exista, ela precisa estar materializada. O fato de existir (secundidade) só é possível porque foi corporificado em outra matéria (SANTAELLA, 1983). Um exemplo é a cor azul (primeiridade) em sua simplicidade, ao relacioná-la ao céu como lugar onde se encarna o verde, já estamos adentrando na secundidade. Vejamos outros exemplos de Ghizzi (2009) para explicar a *secundidade*:

O vermelho é vermelho do sangue, da rosa; daí que, o que antes era sentido como pura experiência interna da mente é percebido como propriedade do outro. Esses fatos externos, que atingem nossos sentidos (tato, olfato, visão ...), são as nossas sensações. Enquanto a consciência da primeiridade transita sem discriminação pelas meras qualidades dos fenômenos, e por ideias a elas associadas de modo livre pela mente, a consciência de secundidade é forçada a experienciar o outro (a alteridade) na sua característica ou material, factual, dura; que não cede à pura liberdade da mente e contra os quais ela é forçada a reagir (GHIZZI, 2009, p. 16).

Santaella (1983) exemplifica essa relação de um primeiro a um segundo ao argumentar que o fato de estarmos vivos pressupõe em ações e reações da nossa consciência em relação ao mundo. É a percepção dos fatos externos que continuamente estamos reagindo e que antecede o pensamento completo. Ainda de acordo com essa autora “[...] falar em pensamento, no entanto, é falar em processo, mediação interpretativa entre nós e os

fenômenos. É sair, portanto, do segundo como aquilo que nos impulsiona para o universo do terceiro” (SANTAELLA, 1983, p. 50).

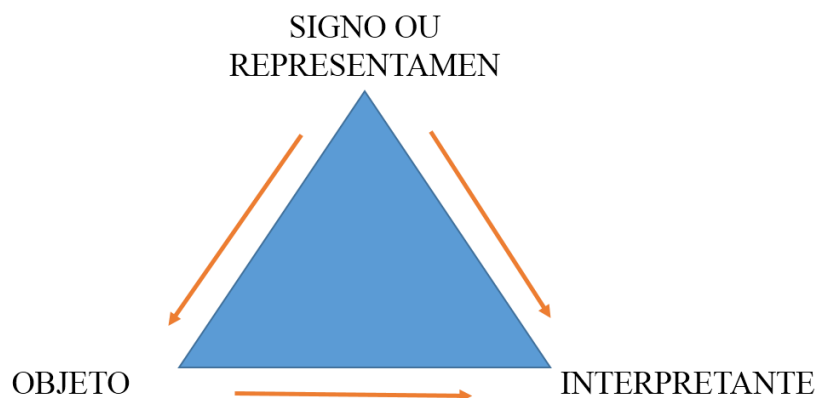
A *terceiridade* corresponde a interpretação de algo na medida em que esse algo existe, representa o pensamento final. Essa categoria é caracterizada por fazer uma mediação de algum fenômeno (primeiridade) em seu potencial qualitativo com os fatos (secundidade), ou seja, ela conecta o que é e o que está por meio da interpretação do que foi sentido, dando contexto ao signo. Ela permite o acesso do indivíduo ao conhecimento, é a forma que representamos e entendemos o mundo. Para Peirce (2005), a *terceiridade* “[...] manifesta-se no signo, visto que o signo é um primeiro (algo que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa) a um terceiro (o efeito que o signo irá provocar em possível intérprete)” (SANTAELLA, 2002, p. 7).

Portanto, a *terceiridade* refere-se a camada de inteligibilidade, da lei, generalização, nela a mente é mediadora entre dois elementos, originando um terceiro. Tomemos o exemplo de Santaella para a cor azul novamente: o azul (primeiro), o céu como lugar onde se materializa o azul (segundo) e a interpretação/representação – síntese intelectual sobre o azul no céu (terceiro). Assim, sendo, é no nível da *terceiridade* que ocorre formação de pensamentos, conceitos e aprendizado.

Toda a obra de Peirce (2005) está embasada nessas categorias, isto é, “[...] sua doutrina dos signos ou semiótica está inteiramente baseada nas três categorias, e não há como compreender as sutilezas de suas inúmeras definições e classificações de signos sem um conhecimento cuidadoso delas” (SANTAELLA, 2001, p. 36). Tais categorias propostas por Peirce nos evidenciam o modo como os signos se apresentam à mente. No entanto, se o signo se apresenta à mente a partir dessas categorias, logo, como ocorre o processo de significação do signo?

Como falamos anteriormente, Peirce (2005, p. 46) define signo como “[...] tudo aquilo que representa algo para alguém”. Essa definição evidencia uma tríade, conforme exposto na figura 01, pois existe uma relação entre o signo que é percebido e direcionado para alguém (*representamen*), o que ele representa, ou seja, o que está no lugar de alguma coisa (*objeto*) e pode criar na mente de um indivíduo outro signo (*interpretante*) que permite a relação do signo apresentado ao objeto que ele representa.

Figura 01 - Tríade do signo



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Peirce (2005).

Essa é a estrutura do que Peirce (2005) nomeou de semiose, que se refere aos processos de significação, sendo necessárias as três partes, signo (*representamen*), objeto e interpretante, para que se estabeleça um processo sógnico.

Um signo, ou *representamen*, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino *interpretante* do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu *objeto*. Representa esse objeto não em todos os aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei *fundamento* do representâmen (PEIRCE, 2005, p.46).

A partir dessa citação, entendemos que o fundamento do signo é algo primeiro, que não faz associação direta com o objeto representado, que é um segundo. Mas para que ele seja representado, precisamos de um terceiro, que medeia o signo do pensamento, que é o interpretante (SOARES, 2019). Vejamos o exemplo de Santaella (2002).

Tomemos um grito, por exemplo, devido a propriedades ou qualidades que lhe são próprias [seu fundamento/primeiridade] (um grito não é um murmúrio) ele representa algo que não é o próprio grito, isto é, indica que aquele que grita está, naquele exato momento, em apuros ou sofre alguma dor ou regozija-se na alegria (essas diferenças dependem da qualidade específica do grito). Isso que é representado pelo signo, quer dizer, ao que ele se refere é chamado de seu objeto [secundidade]. Ora, dependendo do tipo de referência do signo, se ele se refere ao apuro, ou ao sofrimento ou à alegria de alguém, provocará em um receptor um certo efeito interpretativo: correr para ajudar, ignorar, gritar junto etc. Esse efeito é o interpretante [terceiridade] (SANTAELLA, 2002, p. 8).

Portanto, no exemplo anterior, podemos perceber como a semiose está baseada em uma associação triádica, pois revela uma dinâmica entre o fundamento do signo (primeiridade), que o habilita a funcionar como signo, ou seja, uma coisa que representa outra

que é seu objeto (secundidade), todavia, o signo não representa a totalidade do objeto, mas o representa sob certo ponto de vista, esse objeto é algo exterior ao signo, “[...] um ausente que se torna imediatamente presente, um possível intérprete graças à mediação do signo” (SANTAELLA, 2001, p. 43). O efeito do signo naquele que o interpreta desencadeia um interpretante (terceiridade), referente ao objeto representado pelo fundamento do signo. O interpretante seria, desse modo, um signo que se desenvolve do signo anterior. Assim, a semiose é um processo contínuo de geração de signos interpretantes.

Por exemplo, ao ouvir o barulho de uma campainha (signo), o primeiro pensamento que surge em nossa mente é que tem alguém na porta (interpretante). Nesse sentido, ao interpretarmos esse signo, indicado por meio do pensamento de que tem alguém na porta, essa interpretação traz algo novo em nossa mente, que foi criado pelo efeito interpretativo que o signo provocou, e que ainda poderá provocar novos interpretantes, como quem será que está na porta? E assim, sucessivamente.

Ao estudarmos a teoria dos signos de Peirce (2005), vimos o modo como o signo se apresenta à mente (primeiridade, secundidade e terceiridade) e como ocorre o processo de significação do signo, denominado por Peirce de semiose (fundamento do signo, objeto e interpretante). Peirce (2005) também propôs que o signo pode ser estudado em três tricotomias: na primeira, Peirce analisou a relação entre o signo e seu fundamento (qualisigno, sinsigno e legisigno); na segunda relacionou o fundamento do signo e seu objeto (ícone, índice e símbolo); na terceira, o fundamento do signo e seu interpretante (rema, dicente e argumento). Nesta pesquisa, consideramos pertinente detalhar a segunda tricotomia, tendo em vista que Peirce destaca aspectos do signo fotográfico.

A segunda tricotomia resulta em uma relação do signo com o objeto, ou seja, “[...] com aquilo que determina o signo e que é ao mesmo tempo, aquilo que o signo representa e ao qual se aplica, e que pode ser tomado em sentido genérico como o contexto do signo” (SANTAELLA, 2002, p. 10). Essa tricotomia divide os signos em *ícones*, *índices* e *símbolos*.

O *ícone* representa o objeto a partir de qualidades e semelhanças com objeto representado. Segundo Peirce, “[...] um ícone é um signo que se refere ao Objeto, que denota apenas em virtude de seus caracteres próprios, caracteres que ele igualmente possui quer tal um Objeto realmente exista ou não” (PEIRCE, 2005, p. 52). Assim, a fotografia de um menino, um desenho, um mapa de uma região, são exemplos de ícones, pois se assemelham ao que representa.

O *índice* indica o objeto diretamente, seja por semelhança ou por estarem próximos um do outro, isto é, o signo indica o referente que é afetado por este no lugar de representá-lo.

Assim “[...] na medida em que o índice é afetado pelo objeto, tem ele necessariamente alguma qualidade em comum com o objeto, e é com respeito a estas qualidades que ele se refere ao objeto” (PEIRCE, 2005, p. 52). Por exemplo, a fumaça é um signo indicial de fogo, as nuvens são signos indiciais de chuva.

Para Peirce apud Santaella e Nöth (2017), a fotografia para efeito de análise pode ser definida ora como *ícone* ora como *índice*:

[...] o signo fotográfico com respeito à sua relação com o objeto (a secundidade do signo), por outro lado, como ícone; por outro como índice. E assim que fotos são, de certo modo, exatamente como os objetos que elas representam e, portanto, icônicas. Por outro lado, elas mantêm uma ligação física com seu objeto, o que as torna indexicais, pois a imagem fotográfica é obrigada fisicamente a corresponder ponto por ponto à natureza (SANTAELLA; NÖTH, 2017, p. 112).

Já o *símbolo*, determina que aquele signo represente o objeto denotado por associação de ideias ou por convenção sociocultural. É portador de lei ou regra. “Um símbolo é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de uma lei, normalmente uma associação de ideias gerais que opera no sentido de fazer com que o símbolo seja interpretado como se referindo àquele objeto” (PEIRCE, 2005, p. 52). Podemos citar, como exemplo de símbolos, o logotipo da *apple* (maçã), palavras de uma língua, o círculo não preenchido que representa uma mulher não afetada no heredograma⁸.

A partir das categorias definidas por Peirce (primeiridade, secundidade e terceiridade), podemos entender o funcionamento do nosso pensamento ao ver o mundo, o modo de ser da nossa consciência, ou seja, as etapas do conhecimento de uma maneira geral que podem ser aplicadas para explicar como olhamos para um objeto e entendemos aquele objeto. Mas, de que forma podemos abordar essas três categorias para a análise de imagens no estudo de conteúdos biológicos?

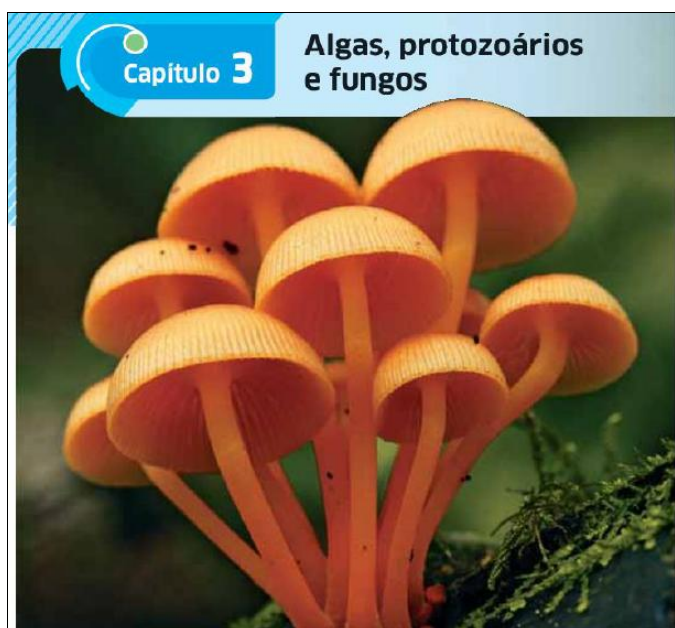
Santaella (2002) lembra que, para Peirce, precisamos exercitar três faculdades para fundamentar uma abordagem a partir das categorias fenomenológicas: em primeiro lugar precisamos contemplar o que está diante do nosso olhar. É deixar as qualidades dos signos se mostrarem. Ainda para essa autora, “[...] essa capacidade contemplativa corresponde à rara capacidade que tem o artista de ver as cores aparentes na natureza como elas realmente são, sem substituí-las por nenhuma interpretação” (SANTAELLA, 2002, p. 30). Em segundo lugar, devemos observar os fenômenos de modo a discriminá-los, identificando suas características particulares e sua recorrência. Por fim, em terceiro lugar é necessário

⁸ Na biologia, **heredograma** é uma **representação gráfica** das relações de parentesco entre indivíduos.

generalizar, extrair daquilo que observamos o que é comum e pode classificá-lo como geral, assim suas propriedades transcendem do particular para classes gerais.

Em um contexto do ensino de biologia, a primeiridade pode ocorrer, por exemplo, quando um aluno tem seu primeiro contato com uma fotografia, seja no livro didático, como da figura 02, ou no *slide* projetado pelo docente. Nesse caso, há somente sua primeira impressão, cor, tamanho, formas, contornos, intensidade, dentre outros aspectos. Se após esse primeiro contato o educando relacioná-lo ou associá-lo a algo que ele já tenha visto, a partir dessas relações/associações, ocorrerá a secundidade, pois o mesmo poderá entendê-lo como mensagem do que aquilo poderá representar. Quando o aluno for mediar essas relações ou associações que representa todas as experiências que ele teve ao sentir (primeiridade) a fotografia com os fenômenos que poderão surgir a partir das relações ou associações (secundidade) da mensagem mediada, estará ocorrendo o pensar (terceiridade) que levará o aluno a interpretação do objeto visualizado.

Figura 02 - Fotografia exemplo



Fonte: Amabis, Martho (2016, p. 41).

Em suma, “[...] a consciência da qualidade, sem qualquer relação ou análise, é a primeira; a consciência do outro, que reage, é a segunda; e a consciência sintetizadora, que aprende, é a terceira” (GHIZZI, 2009, p. 18). Portanto, com o estudo dessas categorias semióticas, podemos entender o que determinada imagem está querendo comunicar, qual sua

função diante do contexto em que se apresentam e quais interpretações ela pode suscitar no indivíduo que visualizá-la.

Assim, durante este capítulo, discutimos sobre a imagem no contexto escolar, em especial a imagem fotográfica veiculada nos livros didáticos de biologia, destacando sua relevância para o desenvolvimento da educação visual. Também falamos sobre a fotografia sob o ponto de vista da semiótica de Peirce. No próximo capítulo serão apresentados os aspectos metodológicos em maior de detalhamento para o presente estudo.

4 TRILHAS METODOLÓGICAS

4.1 Caracterização da pesquisa

Geralmente, recorreremos à realização de uma pesquisa quando nos deparamos com um problema e não temos informações suficientes para solucioná-lo. Para Ludke e André (2018, p. 2), a pesquisa “[...] se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento”. Nesse sentido, existem diferentes tipos de pesquisa que podem ser definidas a partir de sua metodologia ou do seu objetivo.

Nessa pesquisa, utilizaremos como base a perspectiva qualitativa que, de acordo com D’Ambrosio (2017, *in* BORBA; ARAÚJO, 2017, p. 12), “[...] tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes”. Podemos destacar que, em pesquisas desenvolvidas seguindo uma abordagem qualitativa o ambiente natural é a fonte direta de dados, sendo o investigador o instrumento principal que valoriza mais o processo do que os resultados ou produtos (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Em outras palavras, caracterizamos ainda a investigação qualitativa como descritiva, interpretativa e indutiva, considerando que primam pela interpretação dos fenômenos e das atribuições de significados dos objetos de estudo. Segundo Flick (2009), a abordagem qualitativa possui várias características, utiliza o texto como material empírico e os processos metodológicos devem ser adequados à problemática da pesquisa, proporcionando a compreensão de um processo ou relação.

A fim de nos aproximarmos da realidade dos objetos estudados, como também fazer um levantamento bibliográfico sobre a temática proposta, podemos classificar nossa pesquisa como descritiva, para a análise de fotografias presentes em atividades de livros didáticos de biologia, pois, esse é o tipo de pesquisa científica quando,

[...] o pesquisador deseja descrever ou caracterizar com detalhes uma situação, um fenômeno ou um problema. Geralmente esse tipo de investigação utiliza a observação sistemática (não etnográfica) ou a aplicação de questionários padronizados, a partir de categorias previamente definidas (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 70).

Nessa perspectiva, procuramos explorar as questões de pesquisa, pensando, inicialmente, em não buscar soluções finais sobre o tema estudado, mas em descobrir mais informações ou esclarecer aspectos do objeto em estudo, auxiliando a compreensão em torno do problema de investigação formulado (SOARES, 2019). Ainda sobre o caráter descritivo da

pesquisa, Prodanov e Freitas (2013, p. 52) ressaltam que, “[...] os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador”. Com base nisso, assim como outros tipos de pesquisa, a do tipo descritiva busca classificar, explicar e interpretar fenômenos, proporcionando ao pesquisador uma nova visão acerca do seu objeto de estudo.

Para a análise dos dados coletados, utilizaremos o método de análise de conteúdo (AC), uma “[...] técnica que tem como principal função descobrir o que está por trás de uma mensagem, de uma comunicação, de uma fala, de um texto, de uma prática etc.” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 137). Dessa forma, entendemos que a AC estabelece um estudo detalhado do conteúdo, extraíndo a significação acerca dos objetivos da pesquisa, desenvolvendo assim, dentro das ciências, etapas qualitativas e interpretativas da análise. Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo é expressa como,

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 37).

A partir dessa perspectiva, podemos perceber que esse método de análise tem por finalidade aproximar o investigador do fenômeno em estudo, visando a compreensão por meio da descrição e interpretação, sistematizando o significado dos conteúdos das mensagens. Embora a “[...] AC trabalha tradicionalmente com materiais textuais escritos, mas procedimento semelhante pode ser aplicado a imagens” (BAUER, 2002, p. 195). Assim, a escolha da análise de conteúdo em nossa pesquisa, não contradiz o que foi dito anteriormente, uma vez que existem várias formas de se trabalhar com a AC. Na análise de livros didáticos, por exemplo, pode-se analisar os conteúdos e maneira como são abordados nesse recurso, bem como os erros conceituais, as ideias implícitas ao texto e às ilustrações etc. (FIORENTINI; LORENZATO, 2009).

A análise de conteúdo, portanto, caracteriza-se dentro da abordagem qualitativa como um método de análise empírico que trabalha com materiais textuais obtidos no processo de pesquisa, como transcrições de entrevistas, observações, ou textos que já foram produzidos com outros fins, como livros, jornais, memorandos. Neste tipo de metodologia, o conteúdo analisado será codificado ou representado em palavras escritas, atribuindo interpretações e elucidando características das mensagens obtidas ao pesquisador.

4.2 Selecionando e classificando o objeto da pesquisa

A fim de atender ao objetivo da pesquisa, inicialmente, catalogamos três coleções de livros didáticos de biologia do ensino médio, adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (2018) para o ano de 2021, para compreendermos as potencialidades da fotografia no desenvolvimento das atividades que são propostas pelos autores. As coleções são compostas por livros didáticos de biologia referentes a cada ano do ensino médio (1º, 2º e 3º anos) aprovadas pelo PNLD, que tem por objetivo avaliar e distribuir os livros didáticos para as escolas da rede pública de ensino. Assim, a escolha do livro didático nas escolas acontece por coleção a partir do nível de ensino e por componente curricular.

As coleções selecionadas foram distribuídas nas escolas públicas brasileiras no ano de 2021, em particular, focamos nas escolas públicas da rede estadual da cidade de Areia (PB). A cidade possui três escolas da rede estadual. As coleções de livros didáticos de biologia foram obtidas e analisadas diretamente nas escolas durante o ano letivo. Os livros catalogados de cada escola encontram-se listados e identificados no quadro 1.

Quadro 1 - Coleções de livros didáticos de biologia selecionados para análise

Escola	Coleção	Autores	Edição/Editora/ Ano	Volume	Código da coleção
ECIT M. José Américo de Almeida	Biologia Moderna	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues.	1ª Ed. Editora Moderna 2016	1, 2 e 3	C1
E.E.E.F.M. Carlota Barreira	Biologia Hoje	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena.	3ª Ed. Editora Ática 2016	1, 2 e 3	C2
E.E.E.F. Álvaro	Biologia	MENDONÇA, Vivian Lavander.	3ª Ed.	1, 2 e 3	C3

Machado			AJS		
			2016		

Fonte: Elaborado pela autora.

Após coletarmos as obras nas escolas, verificamos cada livro a fim de observar como as atividades estão organizadas e identificar os volumes que apresentam fotografias na referida seção de atividades.

A coleção *Biologia Moderna (C1)* é constituída de três livros, cada volume da obra está dividido em três ou quatro módulos temáticos, em cada um deles, os conteúdos estão separados de dois a cinco capítulos, acompanhados de atividades. A seção atividades que se encontra no final de cada capítulo, é dividida em:

1. Revendo conceitos, fatos e processos,
2. Questões para exercitar o pensamento,
3. Faça você mesmo,
4. Biologia no vestibular e no Enem.

Em nosso estudo, nos detemos na análise dos itens de 1 a 3, por entendermos que existe uma continuidade no número de questões presentes nas atividades. Quanto ao item 4, Biologia no vestibular e no Enem, consideramos que se trata de subseção independente do nosso foco de análise.

A coleção *Biologia Hoje (C2)* é constituída de três livros, os volumes desta coleção estão divididos em cinco unidades. Cada livro apresenta de vinte a vinte e dois capítulos. A seção ‘Atividades’ é dividida em: ‘Trabalho em equipe e Atividade prática’. Nessa coleção, nos detemos apenas na análise da seção intitulada ‘Atividades’.

A coleção *Biologia (C3)* está organizada em três unidades temáticas, sendo que cada volume apresenta de doze a dezesseis capítulos. A seção ‘Atividades’ é constituída por: ‘Revido e aplicando conceitos’; ‘Trabalhando com gráficos’; ‘Ciência, tecnologia e sociedade’ e ‘Questões do Enem e vestibulares’. Nessa coleção, analisamos toda a seção intitulada ‘Atividades’, tendo em vista que indica uma sequência linear na distribuição por capítulo.

Os Volumes 1 e 3 da coleção *biologia moderna (C1)* não apresentam imagem fotográfica distribuída na seção atividades ao longo de todo livro. Apenas o volume 2 da coleção C1 apresenta uma imagem fotográfica na seção atividades no capítulo 12 – ‘Revestimento, suporte e movimento do corpo’.

A partir desses apontamentos, estabelecemos os seguintes critérios para análise das fotografias nas atividades:

- 1) Agrupar os conteúdos por temas;
- 2) O tema analisado deve aparecer em duas ou mais coleções;
- 3) Os capítulos referentes ao tema analisado devem apresentar imagens fotográficas na seção atividades.

Para efeito de melhor compreensão sobre o fenômeno estudado, agrupamos os capítulos por temas e quantificamos as imagens fotográficas presentes nas atividades dos livros didáticos, o que foi realizado com inspiração no trabalho realizado por Maciel (2015), no qual o autor computou e categorizou a presença das fotografias nos livros didáticos de Matemática, de acordo com a função mediática com que ela é utilizada e com qual intencionalidade. Por essa razão, concordamos com a proposição de Baraldi (1999, p. 17), “A pesquisa qualitativa não se preocupa com a quantificação dos dados, não se exclui essa última, dependendo dos dados que possam interessar, mas como eles colaboram para a compreensão do fenômeno”. No quadro 2 estão elencados os temas que aparecem em mais de uma coleção, bem como os capítulos e quantidade de fotografias presente na seção atividades de cada capítulo.

Quadro 2 - Temas e quantidade de fotografias

Coleção	Volume do livro	Tema	Número do capítulo	Título do capítulo	Quantidade de atividades	Quantidade de fotografias nas atividades
C2	1	Citologia	1	O fenômeno da vida	21	1
			8	Respiração celular e fermentação	22	1
C3	1		7	Introdução à citologia e membranas celulares	21	1
			8	Citoplasma e organelas	15	4
			9	Metabolismo energético da célula	14	1
C2	3		Ecologia	19	Distribuição dos organismos	18
C3	1	2		Vida e energia	15	2
		3		Ciclos da matéria, sucessão ecológica e desequilíbrios ambientais	14	2
		4		Ecossistemas e biomas	13	2
		5		Relações entre seres vivos	13	1
C2	2	Reino Animal	14	Peixes	15	1
C3	2		9	Introdução ao Reino Animal; poríferos e cnidários	10	1
			14	Peixes e Anfíbios	21	2
			15	Répteis	15	3
			16	Aves e Mamíferos	21	1
C1	2	Anatomia e fisiologia humanas	12	Revestimento, suporte e movimento do corpo humano	20	1
C3	3		1	Locomoção	16	4
			4	Respiração, circulação e excreção	21	2
			5	Controle hormonal e reprodução	14	1
C2	3	Evolução	8	Evolução: as primeiras teorias	14	1
C3	3		12	Teoria sintética da evolução, especiação e genética de populações	18	1
			13	Evolução humana	18	6

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir desse levantamento do quadro 2 optamos por analisar os temas Citologia e Reino Animal que, respectivamente, são abordados no 1º e 2º anos do ensino médio. Nesse sentido, examinamos os volumes 1 e 2 das coleções C2 e C3, totalizando quatro exemplares analisados.

Os capítulos que foram agrupados na temática Citologia abrangem o estudo de aspectos celulares, tais como reprodução, respiração celular, estrutura e composição celular, e metabolismo energético da célula. Já os capítulos agrupados no tema Reino animal, abrange a análise das fotografias relacionadas à introdução ao Reino animal: poríferos e cnidários, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Uma vez definidos os temas para a análise, optou-se por analisar as fotografias presentes nas atividades sob duas perspectivas:

- 1) como a imagem fotográfica é apresentada nas atividades de biologia, com a classificação dos signos proposta pela semiótica peirciana;
- 2) a função que essas imagens estão exercendo nos livros didáticos de biologia, através da categorização dessas imagens frente ao conteúdo vinculado.

4.3 Definindo as categorias de análise

As fotografias foram analisadas a partir da teoria semiótica de Peirce (2005). Elas foram agrupadas em categorias estabelecidas por Maciel (2015). Esses agrupamentos foram realizados de forma que possamos analisar sua aplicabilidade ou funcionalidade, para a aprendizagem dos conteúdos científicos. Maciel (2015), em seu trabalho intitulado: “Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de matemática”, categorizou as fotografias a partir das funções: epistêmica, ilustrativa, comunicativa e decorativa.

Ainda de acordo com esse autor, a função epistêmica medeia, colabora, remete; a ilustrativa chama atenção para um determinado conteúdo; a comunicativa estabelece uma ligação entre a imagem e o leitor para, através dessa, transmitir alguma informação e a decorativa adorna, enfeita, embeleza, torna mais atraente a página do livro didático. Dessa forma, inicialmente, categorizamos as imagens fotográficas em epistêmica, ilustrativa, comunicativa e decorativa, ancorando-nos em Maciel (2015). Entretanto, a partir dessas categorias, outras poderão ser delineadas à medida que nos aprofundarmos na análise das fotografias.

Nass (2008) enfatiza que as categorias de análise definidas pelos investigadores se fundamentam nos problemas por eles pesquisados, sendo a mais comum referente à função que as representações visuais exercem nos livros didáticos. O autor sugere entre outras, algumas classificações, tais como, “[...] decoração dos livros, tornando-os mais atrativos; descrição de processos ou fenômenos, tomando como base a capacidade humana de processamento da informação visual; explicação de situações descritas nos textos que acompanham a representação visual” (NASS, 2008, p. 69).

Nesse sentido, as fotografias foram juntadas em grupos e analisadas sob a luz do referencial teórico, utilizaremos elementos semióticos definidos *a priori*, com base nos estudos de Peirce (2005), buscando identificar os objetos a que as imagens (signos) se referem, nos detendo à presença de como a fotografia é colocada nessas atividades, a partir do contexto em que estão inseridas e a função que desempenham.

5 ANÁLISES DAS IMAGENS FOTOGRÁFICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Neste capítulo apresentamos a análise das imagens fotográficas presentes na seção ‘Atividades’ dos livros didáticos de biologia do ensino médio, para compreender a função dessas imagens a partir das relações semióticas que os alunos podem construir no aprendizado de conceitos biológicos.

5.1 Análises das fotografias nas atividades

Em nossa análise, nos aprofundamos no estudo das imagens fotográficas sobre o conteúdo Citologia e Reino Animal presente nas atividades de duas coleções dos livros didáticos. Cada fotografia foi analisada a partir da teoria semiótica de Charles Sanders Peirce (2005), conforme mencionamos anteriormente em nosso referencial teórico-metodológico. Para a análise das possíveis funções que a fotografia pode exercer, também levamos em conta sua relação com o texto verbal (enunciado) que a complementa. De modo geral, percebemos que algumas fotografias presentes no enunciado estão associadas a gráficos, esquemas ou textos. Também encontramos uma fotomicrografia que são fotografias de imagens obtidas com o auxílio de um microscópio.

5.2 Análises das fotografias sobre Citologia

5.2.1 Fotografia 1

Na figura 03 há um exemplo de fotomicrografia presente na atividade 8 do capítulo 1 - “O fenômeno da vida” da coleção - Biologia Hoje, volume 1, da Editora Ática do ano de 2016. Quando o leitor visualiza a referida atividade, inicialmente, ele poderá ler o enunciado, que está descrito a seguir:

A figura abaixo mostra um organismo unicelular (um protozoário) dividindo-se em dois. [...] a) Que tipo de reprodução a figura apresenta? b) Os indivíduos produzidos nesse tipo de reprodução são geneticamente iguais? Por quê? c) Que diferenças existem entre esse tipo de reprodução e a reprodução da maioria dos animais? (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 23).

Figura 03 - Fotomicrografia de um protozoário

8. A figura abaixo mostra um organismo unicelular (um protozoário) dividindo-se em dois.

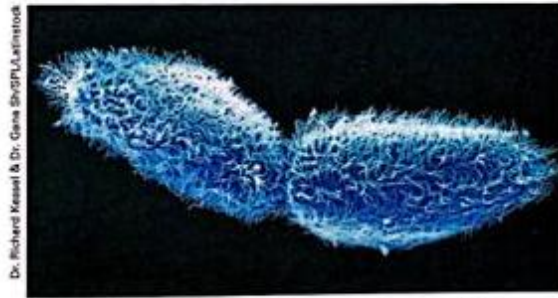


Foto ao microscópio eletrônico; aumento de cerca de 800 vezes.

- Que tipo de reprodução a figura representa?
- Os indivíduos produzidos nesse tipo de reprodução são geneticamente iguais? Por quê?
- Que diferenças existem entre esse tipo de reprodução e a reprodução da maioria dos animais?

Fonte: Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2016, p. 23).

Ao visualizar a fotografia, o aluno será instigado a refletir sobre o contexto em que ela está inserida e o que pode representar o objeto, inicialmente, percebido. Em primeiro momento, ele pode perceber o fundo preto que elimina a presença de possíveis objetos indesejados e realça o signo a ser representado. É possível também perceber duas estruturas, em tons azuis que estão conectadas, sendo que estas apresentam cílios em sua superfície, evidenciando uma textura macia e peluda. As estruturas em destaque aparentam estar em direções opostas, uma para o lado direito e outra para o lado esquerdo, indicando, dessa forma, uma possível divisão. Os objetos representados em azul preenchem grande parte da fotografia, o que pode corresponder ou não ao tamanho real do signo representado. Nesse sentido, a fotografia chama a atenção ao enquadrar, selecionar, focalizar e isolar o signo percebido. Entretanto, talvez não seja possível atribuir significado, pois só foram identificadas suas qualidades.

Em seguida, o aluno poderá associar esse tipo de estrutura a algo que ele já tenha visto tentando entendê-lo da melhor forma possível e que pode fazer referência a representação visual presente na atividade. Essa imagem foge da vivência do aluno, o que pode dificultar sua associação com outros signos que fazem parte do seu repertório de memória visual. Contudo, ele pode comparar as características percebidas a um tipo de célula e divisão celular que estudou no referido capítulo do livro didático, como, por exemplo, o processo de

reprodução da ameba. Ao realizar essas associações, o aluno poderá compreender o que está sendo retratado e o que é pedido na atividade, ou seja, o signo é percebido como mensagem do que pode ser.

Em um terceiro momento, o aluno analisa o significado mais profundo da imagem observada, adicionando outros conhecimentos. Nesse sentido, ele pode entender que o signo representado é um organismo unicelular que está passando por um processo de reprodução assexuada, tendo em vista que são geneticamente idênticos. Contudo, ele ainda pode se questionar sobre algumas características da espécie retratada, como, por exemplo, classificação, tamanho, nutrição.

O enunciado chama a atenção para a foto da atividade, afirmando que o organismo retratado é um protozoário que está se dividindo em dois, também questiona ainda sobre o tipo de reprodução, se são geneticamente iguais e o que diferencia o tipo de reprodução do ser observado do tipo de reprodução realizado pela maioria dos animais. Assim, quando o aluno estabelecer relações/associações do contexto visual da imagem com a mensagem do enunciado da atividade, pode compreender que o organismo exposto (protozoário) realiza o processo de reprodução visualizado na fotomicrografia. Desse modo, a presença da fotografia na atividade é primordial para o entendimento do processo descrito no enunciado.

Ao olhar atentamente, podemos perceber que a foto retrata um ser muito pequeno (microrganismo), não sendo possível vê-lo a olho nu, por isso é necessário o uso do microscópio que por meio do foco e zoom, fornecem uma visão mais detalhada. Inclusive, essa informação é apresentada na legenda ‘Foto ao microscópio eletrônico; aumento de cerca de 800 vezes’, que ao visualizar a imagem, também estabelece uma relação entre elas e o texto. Entretanto, é importante frisar que esse tipo de foto da atividade, proveniente de microscópio eletrônico, as imagens são coloridas artificialmente no computador, porém, apesar de não ter certeza de algumas características do protozoário como a cor, ao relacionar a foto com o enunciado, o aluno compreende sua forma e o modo como esse microrganismo pode se reproduzir.

Ao entender esse processo de significação, podemos inferir que a fotomicrografia da referida atividade possui a função ‘epistêmica’, uma vez que medeia, colabora e remete ao conteúdo estudado, exibindo a forma como alguns seres vivos são, e se multiplicam. Ao continuarmos analisando a interpretação que a imagem pode estabelecer na mente do educando, inferimos que a referida imagem possui a função ‘interpretativa’, auxiliando na compreensão de um processo complexo e abstrato (reprodução assexuada) e a função ‘representativa’, apresentando de forma concreta informações retratadas no enunciado.

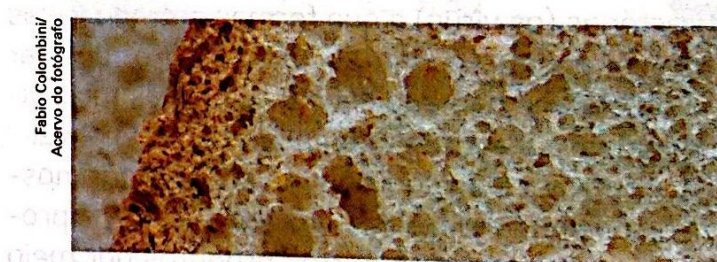
Portanto, ao visualizar a fotografia, o aluno é levado a realizar mentalmente representações semióticas que criam uma interpretação sobre o que aquela imagem significa, além de permitir a construção de novas relações semióticas no aprendizado sobre o conteúdo.

5.2.2 Fotografia 2

Na figura 04 temos uma fotografia encontrada na atividade número 15 do capítulo 8 – “Respiração celular e fermentação” da coleção Biologia hoje, volume 1, da Editora Ática, 2016. Quando o educando visualiza a atividade, se depara com o seguinte enunciado: “Com base no que você aprendeu neste capítulo, explique como os orifícios do pão da figura abaixo apareceram” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 106).

Figura 04 - Fotografia do pão

15. Com base no que você aprendeu neste capítulo, explique como os orifícios do pão da figura abaixo apareceram.



Fonte: Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2016, p. 106).

Ao visualizar a fotografia, o aluno, inicialmente, perceberá um objeto retangular na cor branco/creme ao centro e marrom na extremidade. O centro evidencia uma textura macia, enquanto a borda possui um aspecto mais seco e firme. É possível notar também a presença de orifícios que aumentam de tamanho à medida que se aproximam da borda marrom. O fundo desfocado se assemelha ao que é destacado em primeiro plano e em vista frontal, indicando que existe mais de um mesmo objeto na fotografia. Aparentemente, a imagem não corresponde ao objeto em sua totalidade, remetendo apenas a uma porção do signo representando. A partir dessa percepção, o aluno pode inferir que o foco principal da imagem, ou seja, o que mais chama a atenção são os orifícios delineados na representação.

Pelas características descritas nas observações iniciais, o objeto representado na fotografia parece com um pão, ou algum tipo de massa que o aluno já viu em algum lugar do

seu cotidiano, seja na televisão, na cozinha da sua casa ou na padaria. Pelo formato, contornos e coloração, o pão capturado na imagem, lembra um tipo específico de massa, o pão de forma. Essa associação entre o que é aquele objeto e o que ele possa estar representando, é a mente agindo, buscando vínculo entre o signo e o objeto. É o que Peirce (2005) afirmou em seus estudos ao argumentar que uma coisa, que representa seu objeto para um intérprete, produz na mente desse intérprete outra coisa que pode estar relacionada ao objeto.

Nessa fotografia, o aluno pode entender que a imagem representa um pão, um tipo de alimento muito consumido no mundo, porém, ele pode se questionar sobre outros tipos de pão que ele conhece, seja devido aos seus formatos, processo de produção, desde os ingredientes aos métodos que são utilizados, tipo de farinha, tempo de forno, em que receitas pode ser usado, inclusive o porquê de o foco da fotografia ser nos orifícios. São interpretações que geram outros significados, ou seja, signos de signos.

Analisando a fotografia presente na atividade, podemos perceber que o alimento retratado pode ser fotografado sem muitas dificuldades, inclusive com um simples *smartphone*, contudo, o que chama atenção é o foco nos orifícios, indicando que existe algo a mais a ser explorado. Nesse sentido, o enunciado pede que o aluno observe a figura e explique a partir do que ele estudou no capítulo do referido livro didático, como os orifícios do pão apareceram. Logo, ao relacionar o enunciado à fotografia, na mente do leitor, a imagem pode ser representada levando os alunos a interpretarem algo sobre alguma coisa.

Ao ler o contexto visual dessa fotografia, o leitor pode ter a impressão de que o signo presente na composição da imagem, a partir da visualização, pode significar outra ‘coisa’ que está ausente, podendo ser concreta ou abstrata. No caso da imagem da referida atividade, os orifícios do pão são formados a partir de um tipo de processo que ocorrem nas células de diferentes organismos para a obtenção de energia, processo denominado de fermentação alcoólica. É um processo bioquímico, ou seja, que ocorre a nível molecular, mas que apresenta como resultado características que podem ser percebidas na imagem. O gás carbônico produzido na fermentação alcoólica é responsável pelo crescimento da massa e pelos furos. Dessa forma, entendemos que a fotografia possui a função ‘interpretativa’, tendo em vista que permite melhor compreensão do processo abstrato envolvido na formação do objeto representado.

Podemos entender também que, além de interpretativa, a fotografia dessa atividade pode ter a função ‘epistêmica’, pois remete o leitor para um processo biológico (fermentação alcoólica) comum em alguns tipos de alimentos (pães, vinho, cerveja) apresentado no estudo do capítulo.

5.2.3 Fotografia 3

Na figura 05 temos uma fotografia presente na atividade número 12 do capítulo 7 – “Introdução à Citologia e membranas celulares” da coleção Biologia, volume 1 da Editora AJS, 2016. Quando o leitor visualiza a atividade, ele se depara com o seguinte enunciado:

Veja na imagem a seguir um exemplo de mosaico. Os mosaicos são feitos com pedaços de azulejos diversos, fixados em uma base. [...] Faça uma pesquisa para saber mais a respeito dessa estrutura da membrana plasmática, representada pelo modelo do mosaico fluido. Em seguida responda: a) Por que a palavra “mosaico” foi usada para se referir à membrana plasmática? Que aspectos essa estrutura celular possui em comum com o mosaico da foto? b) O mosaico da foto poderia ser chamado de “mosaico fluido”? Por quê? c) Por que o modelo de membrana plasmática possui em seu nome o adjetivo fluido? (MENDONÇA, 2016, p. 176, grifo na fonte).

Figura 05 - Fotografia de um mosaico

12. Veja na imagem a seguir um exemplo de mosaico. Os mosaicos são feitos com pedaços de azulejos diversos, fixados em uma base.



Faça uma pesquisa para saber mais a respeito da estrutura da membrana plasmática, representada pelo modelo do mosaico fluido. Em seguida, responda:

- a. Por que a palavra “mosaico” foi usada para se referir à membrana plasmática? Que aspectos essa estrutura celular possui em comum com o mosaico da foto?
- b. O mosaico da foto poderia ser chamado de “mosaico fluido”? Por quê?
- c. Por que o modelo de membrana plasmática possui em seu nome o adjetivo *fluido*?

Fonte: Mendonça (2016, p. 176).

Ao analisar a imagem acima, em primeiro momento, o aluno poderá perceber que ela é composta por diferentes cores que prendem a atenção e transmitem a sensação de algo admirável, agradável, bonito e divertido. Nota-se também, figuras geométricas (quadrados,

triângulos) irregulares nas cores: azul, azul-marinho, verde, verde-escuro, amarelo, dourado e laranja. As figuras geométricas estão presas em uma estrutura retangular plana que se unem formando um desenho. A imagem ainda provoca o observador ao combinar qualidades táteis e ópticas, criando uma textura marcada pelos diferentes tamanhos e formas que se repetem.

Ao serem analisadas mais atentamente, poderá ser entendido que essas qualidades tomam formas: as peças amarelas, douradas e laranjas formam o desenho de um peixe, os elementos nas cores azuis claros e escuros formam curvas que lembram ondas do mar e os verdes parecem algas. O uso característico dessas peças coloridas fixas em uma base lembra uma obra de arte, um mosaico. Desse modo, o reconhecimento dos objetos representados na imagem traz uma abertura para novos significados ausentes na simples observação.

Na figura 05, o aluno pode interpretar que o desenho representado na imagem se refere ao mosaico de um peixe. Esse tipo de arte decorativa pode ser encontrado em praças, igrejas, museus, calçadas, o que permite maior familiaridade com a representação. Porém, o peixe identificado pode estar vinculado ou não ao conteúdo que está sendo exposto. Assim, podem surgir outros questionamentos como o porquê de a questão trazer um mosaico.

No entanto, a partir da leitura do enunciado, o aluno é direcionado a observar a imagem e relacionar o mosaico identificado na fotografia com a estrutura da membrana plasmática. Para tanto, ele associa a terminologia ‘mosaico’ ao que estudou sobre composição dessa película, tentando entender a relação estabelecida entre elas. O efeito artístico produzido na imagem fornece uma mensagem literal que permite questionar o porquê de a membrana plasmática ser chamada de “mosaico fluido”. Na biologia, o modelo de mosaico fluido recebeu essa denominação porque a membrana plasmática da célula, quando vista em microscópio eletrônico assemelha-se a um mosaico, já que apresenta estruturas flexíveis e fluídas em seu arranjo.

Nesse aspecto, percebemos que a fotografia possui a função ‘estética’ que valoriza as repetições e o contraste de cores e formas que remetem à disposição dos diferentes componentes encontrados na membrana plasmática. A fotografia traz apenas uma analogia visual na tentativa de explicar o uso do termo mosaico sobre a composição da membrana plasmática, e os elementos percebidos no mosaico (peixe, ondas, algas) não estão relacionados ao exercício proposto, tendo em vista que, mesmo que fossem formados outros desenhos, a finalidade da obra de arte na questão seria a mesma. Portanto, a presença da fotografia produz na mente do leitor representações semióticas que permitem interpretar as relações que o signo tem com outros signos.

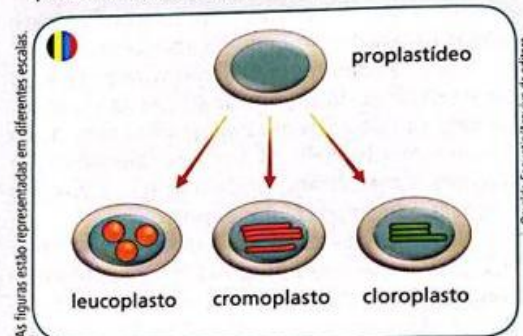
5.2.4 Fotografia 4

A figura 06 encontra-se na atividade número 7 do capítulo 8 – “Citoplasma e organelas” da coleção Biologia, volume 1 da Editora AJS, 2016. Inicialmente, o aluno visualiza o enunciado a seguir:

Todos os tipos de plastos existentes em uma célula vegetal originam-se de estruturas precursoras chamadas **proplastos** ou **proplastídeos**, presentes nas células embrionárias vegetais. São organelas muito pequenas, sem cor ou com coloração verde-claro, e que não realizam fotossíntese. À medida que a célula vegetal se desenvolve, os proplastídeos podem se diferenciar em cloroplastos, leucoplastos ou cromoplastos, dependendo do tecido vegetal do qual a célula faz parte e dos fatores presentes no meio. [...] Utilizando o que aprendeu neste capítulo, responda: a) Compare o aspecto do feijoeiro que germinou sob condições adequadas de luz e o aspecto dos brotos que se desenvolveram no escuro e explique qual o fator essencial para a transformação de proplastídeos em cloroplastos. b) Descreva como você faria um procedimento experimental para comprovar que o fator mencionado no item anterior é mesmo essencial para a formação de cloroplastos. c) Qual tipo de plastídeo seria provavelmente encontrado nas células do tecido de reserva energética da raiz da mandioca? Justifique sua resposta (MENDONÇA, 2016, p. 192).

Figura 06 - Fotografia de vegetais

7. Todos os tipos de plastos existentes em uma célula vegetal originam-se de estruturas precursoras chamadas **proplastos** ou **proplastídeos**, presentes nas células embrionárias vegetais. São organelas muito pequenas, sem cor ou com coloração verde-claro, e que não realizam fotossíntese. À medida que a célula vegetal se desenvolve, os proplastídeos podem se diferenciar em cloroplastos, leucoplastos ou cromoplastos, dependendo do tecido vegetal do qual a célula faz parte e dos fatores presentes no meio.



Utilizando o que aprendeu neste capítulo, responda:

a. Compare o aspecto do feijoeiro que germinou sob condições adequadas de luz e o aspecto dos brotos que se desenvolveram no escuro e explique qual o fator essencial para a transformação de proplastídeos em cloroplastos.



b. Descreva como você faria um procedimento experimental para comprovar que o fator mencionado no item anterior é mesmo essencial para a formação de cloroplastos.

c. Qual tipo de plastídeo seria provavelmente encontrado nas células do tecido de reserva energética da raiz da mandioca? Justifique sua resposta.

Fonte: Mendonça (2016, p. 192).

Analisando a atividade, o aluno poderá perceber a presença de duas fotografias e um esquema. A fotografia alinhada à esquerda é colorida em marrom-escuro e verde, esta possui uma linha fina recurvada conectada a um tipo de grão com uma abertura na extremidade, na qual está fixada em uma textura arenosa. O plano de fundo da imagem foi removido, o que

permite melhor visualização do objeto mostrado na foto. A fotografia alinhada à direita, apresenta um conjunto de linhas de cor branca que se misturam, cada linha possui em uma de suas extremidades pequenas estruturas na cor marrom claro. O fundo da imagem também foi removido, acentuando a presença do objeto a ser observado. Embora, a completa remoção do plano de fundo das fotografias não permite saber o local onde foram capturadas. O reconhecimento de elementos da imagem como traços e formas mobiliza os leitores a buscar referências em imagens mentais que permitam identificar e confirmar o que está sendo observado. São relações de semelhança que permitem interpretar o signo representado.

A fotografia alinhada à esquerda lembra um espécime vegetal ainda em fase de crescimento e que está cultivado na terra. As aberturas na extremidade da planta parecem com folhas que estão se desenvolvendo, o que indica que na próxima etapa ocorrerá a abertura e crescimento dessas folhas. A fotografia da direita também remete a um espécime vegetal, porém, não introduzido na terra. Os elementos percebidos podem direcionar o estudante a buscar explicações e interpretações sobre os signos estabelecidos.

Os efeitos interpretativos que essas fotografias provocam na mente dos leitores, podem apontar que o espécime vegetal percebido e identificado faz referência ao feijão, alimento típico da culinária brasileira, entretanto, nas fotografias estão em diferentes fases, feijoeiro em fase de crescimento (esquerda) e na forma de broto (direita). Todavia, a imagem ainda pode suscitar mais interpretações: se o tipo de feijão retratado é o mesmo, se as técnicas de cultivo são as mesmas em ambos, ou o porquê do uso dessas fotografias.

O aluno pode perceber também na atividade, a presença de um esquema que auxilia e ilustra o processo de diferenciação dos proplastídeos em leucoplasto, cromoplasto ou cloroplasto. Contudo, ao analisar o contexto visual das imagens com o enunciado, o aluno poderá perceber que, a partir das fotografias dos feijões em condições normais de luz (foto da esquerda) e no escuro (foto da direita), ao conseguir comparar as referidas imagens, e a partir do que ele estudou sobre as organelas da célula vegetal, será possível entender e explicar a característica fundamental pela qual os proplastídeos se diferenciam em cloroplastos. Esse fator pode ser percebido pela coloração nos objetos ilustrados ou em qualquer outro vegetal que o aluno visualize e que apresente as mesmas características suscitadas.

Dessa forma, ao estabelecer essas relações e associações, podemos entender, então, que as fotografias possuem a função ‘epistêmica’, uma vez que essas imagens apresentam um potencial mediador no entendimento do conteúdo estudado, e, também, apresentam a função ‘interpretativa’, pois auxilia o aluno na compreensão sobre um processo abstrato descrito no enunciado. Podemos destacar também que as fotografias apresentam escala reduzida em

relação às suas dimensões reais e essa informação é ressaltada pelo comentário que aparece no início do livro através do uso do símbolo ‘^’.

Do ponto de vista da teoria de Peirce (2005), podemos compreender como os signos são capazes de gerar novos signos e produzir novos significados. As relações semióticas estabelecidas a partir daquilo que observamos nos auxiliam a entender os aspectos comunicativos do signo representado.

5.2.5 Fotografia 5

A figura 07 está presente na atividade número 9 do capítulo 8 – “Citoplasma e organelas” da coleção *Biologia*, volume 1 da Editora AJS, 2016. Quando o leitor visualiza a atividade ele se depara com esse enunciado:

O gráfico a seguir mostra a relação entre o comprimento da cauda de um girino e a taxa de atividade de determinada organela citoplasmática encontrada nas células de sua cauda, durante a metamorfose. Baseando-se no que estudamos neste capítulo, responda: a) Qual é a organela citoplasmática envolvida no processo indicado no gráfico? b) Por que a cauda do girino diminui de tamanho à medida que a atividade desta organela se torna mais intensa? c) Em que outros processos celulares esta organela está envolvida? (MENDONÇA, 2016, p. 193).

Figura 07 - Fotografias de um anfíbio

Trabalhando com gráficos

8. Todas as reações químicas requerem uma energia de ativação, do contrário elas não ocorrem. Os catalisadores são substâncias capazes de acelerar a velocidade de reações químicas, reduzindo a energia de ativação necessária para dar início a essas reações.

O gráfico abaixo mostra, de modo simplificado, a energia de ativação necessária para a ocorrência de uma determinada reação química, em duas situações: na ausência de enzimas (curva azul) e na presença de enzimas (curva vermelha).

Analise o gráfico e responda:

- As enzimas são catalisadores? Justifique sua resposta.
- As reações químicas podem liberar energia para o meio, sendo chamadas exotérmicas, ou podem absorver energia do meio, sendo endotérmicas. A reação mostrada no gráfico é endotérmica ou exotérmica? Justifique sua resposta.
- As enzimas são específicas para determinados reagentes. A enzima catalase, por exemplo, atua na quebra da molécula de água oxigenada, mas não de outras moléculas. Faça uma pesquisa para descobrir por que as enzimas são tão específicas, a ponto de serem comparadas com fechaduras que se encaixam apenas com uma chave.

9. O gráfico a seguir mostra a relação entre o comprimento da cauda de um girino e a taxa de atividade de uma determinada organela citoplasmática encontrada nas células de sua cauda, durante a metamorfose.

Relação entre a atividade de uma organela citoplasmática e o comprimento da cauda em larvas de rã-touro

Compreendendo a Biologia

Compreendendo a Biologia

Baseando-se no que estudamos neste capítulo, responda:

- Qual é a organela citoplasmática envolvida no processo indicado no gráfico?
- Por que a cauda do girino diminui de tamanho à medida que a atividade desta organela se torna mais intensa?
- Em que outros processos celulares esta organela está envolvida?

10. Analise o gráfico abaixo.

Provável variação na concentração de gás oxigênio na atmosfera da Terra, ao longo de milhões de anos

Compreendendo a Biologia

Responda às questões a seguir, relacionando os dados do gráfico à hipótese endossimbiótica, que explica a origem das células eucarióticas animais e vegetais a partir de relações mutualísticas entre células primitivas.

- De acordo com a hipótese endossimbiótica, qual teria sido o tipo celular dos primeiros seres vivos?

Fonte: Mendonça (2016, p. 193).

Ao visualizar as fotografias, os alunos podem perceber que, na fotografia alinhada à esquerda, as cores verdes, marrom, branco, cinza estão em evidência. Em primeiro plano, é possível perceber a presença de um organismo com cauda longa e formato de peixe; em segundo plano aparecem folhas curtas e finas que remetem a um tipo de vegetal; em terceiro plano surgem algumas formas sólidas que lembram pedras. O cenário sugere que o organismo percebido está dentro d'água, tendo em vista que aparenta estar submerso no fundo do rio.

Na fotografia alinhada à direita, as formas e cores verde e marrom tomam o contorno de um animal em vista lateral, com aspecto brilhoso, posicionado em uma superfície sólida. O plano de fundo remete a um local úmido cercado por mato, água e pedras, indicando que o ser vivo está em ambiente terrestre.

O aluno, ao visualizá-las, pode associar o cenário e o contorno de formas e silhueta dos organismos destacados a uma espécie de animal, um anfíbio, por exemplo, em diferentes fases do seu desenvolvimento. Entretanto, para deduzir que os animais representados são anfíbios, o leitor compara os elementos dos quais dispõe, ou seja, o que foi percebido e sentido (cores, formas, tamanhos) a algo concreto (vegetal, pedras, girino, rã), que ele já tenha visto. Essas relações mentais permitem decifrar o que está sendo representado na imagem. Ainda de acordo com os estudos de Peirce (2005), ocorre uma mediação entre a percepção do objeto analisado e sua identificação, de modo que seja possível uma interpretação sobre o fenômeno avaliado.

Dessa forma, a partir dos processos que auxiliaram o aluno na produção de significados de sua aprendizagem, pode ser que ele confirme que as referidas fotografias se referem a anfíbios em diferentes estágios de vida. Contudo, o aluno pode se questionar se é a mesma espécie retratada nas duas fotografias, e sobre algo que ocorre nos anfíbios que possibilita modificação de sua forma larval para a fase adulta. Nesse contexto, Peirce (2005) nos ajuda a entender que o signo que está presente a partir da visualização (anfíbios), pode produzir na mente dos leitores outra coisa que esteja ausente e pode estar relacionada ao objeto.

A referida atividade apresenta um gráfico e duas fotografias de um mesmo animal em diferentes etapas do seu desenvolvimento. A confirmação de que as imagens se referem ao mesmo ser vivo são ratificadas pelas legendas: ‘girino (larva) da rã-touro’ e ‘rã-touro adulta’. Podemos dizer que as fotografias correspondem a um antes e depois do anfíbio observado. Quando o aluno estabelece uma conexão, de forma atenta, com o enunciado, podemos notar que o gráfico se refere a relação da atividade de uma organela citoplasmática e o comprimento da cauda em larvas de rã-touro. Nessa atividade, entende-se que o enunciado não pede que o aluno direcione seu olhar para a imagem, isso pode ocorrer de forma intuitiva, levando o aluno a questionar, a partir do gráfico e do seu conhecimento a cerca do tema, sobre a organela responsável pela redução da cauda do girino durante seu desenvolvimento para organismo adulto, assim como sobre outros processos celulares que envolvem a organela.

Nesse sentido, ao serem analisadas a presença das fotografias nessa atividade, entendemos que elas podem ter a função ‘ilustrativa’, tendo em vista que, chamam a atenção do que foi pedido na atividade, porém, mesmo sem a presença delas na atividade, o enunciado apresenta outras informações relevantes para que o aluno reflita e se questione sobre o processo responsável pela diminuição da cauda do girino.

5.2.6 Fotografia 6

Na figura 08 temos uma fotografia presente na atividade número 1 do capítulo 09 – “Metabolismo energético da célula”, da coleção Biologia, volume 1 da Editora AJS, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

Leia abaixo o trecho de uma notícia publicada em um site. Responda: a) Qual o processo de metabolismo energético será estimulado, no gramado, pela iluminação artificial? b) De onde uma planta terrestre obtém os reagentes desse processo? c) Quais são os destinos da glicose e do gás oxigênio, resultantes do processo? d) É comum encontrarmos como equação geral da fotossíntese a seguinte representação: $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. Explique por que a equação acima não é a mais adequada para representar o processo de fotossíntese. e) Escreva uma continuação para a reportagem, contando aos leitores como as plantas do gramado obtêm energia para seu crescimento (MENDONÇA, 2016, p. 210).

Figura 08 - Fotografia de um estádio de futebol

FAÇA NO CADERNO.
NÃO ESCREVA EM SEU LIVRO.

ATIVIDADES

Reverendo e aplicando conceitos

1. Leia abaixo o trecho de uma notícia publicada em um site:

Gramado do Engenhão é revitalizado e recebe máquinas de luz na quarta
Por André Casado, Rio de Janeiro.
06/08/2012

Serão dez dias sem jogos no Engenhão até que Botafogo e Palmeiras entrem em campo pela 15ª rodada do Campeonato Brasileiro, nesta quarta-feira. A diretoria alvinegra solicitou o adiamento da partida entre Flamengo e Atlético-MG, no último sábado, e abriu espaço para que funcionários trabalhassem na revitalização do gramado. [...]

Para melhorar a situação, um esperado equipamento está sendo aprontado para "estrear". São seis imensas máquinas que produzem luz artificial e já são exploradas em grandes arenas pelo mundo, com o objetivo de acelerar o crescimento da grama. [...]

Fonte: <<http://globoesporte.globo.com/futebol/brasileirao-serie-a/noticia/2012/08/gramado-do-engenhao-e-revitalizado-e-recebe-maquinas-de-luz-na-quarta.html>>. Acesso em: 14 jan. 2016.



Responda:

- Qual processo de metabolismo energético será estimulado, no gramado, pela iluminação artificial?
- De onde uma planta terrestre obtém os reagentes desse processo?
- Quais são os destinos da glicose e do gás oxigênio, resultantes do processo?
- É comum encontrarmos como equação geral da fotossíntese a seguinte representação:

$$6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$$
 Explique por que a equação acima não é a mais adequada para representar o processo de fotossíntese.
- Escreva uma continuação para a reportagem, contando aos leitores como as plantas do gramado obtêm energia para seu crescimento.

2. Existem bactérias autotróficas que realizam fotossíntese e outras que realizam quimiossíntese. Faça uma revisão dos conceitos já aprendidos e destaque uma semelhança e uma diferença entre fotossíntese e quimiossíntese.

- As duas etapas da fotossíntese – fotólise da água e a formação da matéria orgânica – foram por muito tempo chamadas, respectivamente, "fase clara" e "fase escura". Até hoje, esses termos são utilizados. Analise criticamente a utilização dos termos "fase clara" e "fase escura" para o processo de fotossíntese.
- A respeito da função da molécula de ATP, comumente é utilizada uma analogia chamada "moeda energética" da célula. Explique qual é a função da ATP nas células e o que acontece com essas moléculas após serem utilizadas no metabolismo celular.
- Relacione a glicólise da respiração aeróbia com a fermentação, indicando o que acontece com o produto das reações em cada um desses dois processos.
- Responda às questões abaixo, relacionando-as com a respiração aeróbia.
 - Qual é o destino do gás oxigênio que inalamos do ar?
 - De onde vem o gás carbônico que eliminamos na expiração?
- Observe esta equação:

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2 + \text{energia}$$
 Ela representa uma reação de respiração aeróbia, de respiração anaeróbia ou de fermentação? Justifique sua resposta.

210

Fonte: Mendonça (2016, p. 210).

Ao lançar o olhar sobre a fotografia, o aluno se depara com uma luz na cor amarela que preenche parte da imagem. Essa luz se expande em uma superfície plana de cor verde que remete a um gramado. É possível perceber a presença de máquinas de onde a luz é emitida. Um objeto retangular cinza e uma placa também aparecem na foto. Ao centro da fotografia, o contorno de formas e silhueta lembram pessoas, algumas estão paradas, outras dão a

impressão de estar se deslocando. No plano de fundo, algumas estruturas em vermelho e branco lembram assentos de arquibancada vazios em fileiras. Pela falta de luminosidade natural e pelas sombras criadas pelos objetos presentes no local, é provável que a fotografia foi realizada ao entardecer. Essa busca pelo entendimento dos significados das ‘coisas’ que se apresentam à mente toma uma abrangência maior, incitando o educando a interpretar o que visualiza. Portanto, essas relações/associações podem auxiliar o leitor a refletir e interpretar o contexto inserido na leitura da fotografia.

Entendemos que o leitor visualiza alguma coisa e essa representação provoca algo ao manter relações com o seu objeto. Essas relações criam efeitos interpretativos na mente dos alunos sobre determinado contexto, não se limitando apenas ao que é exposto no recurso imagético. A referida fotografia mostra um estádio de futebol em que não há atividades esportivas no momento da captura, essa interpretação pode ser confirmada pela ausência de jogadores e público nas arquibancadas, a arena aparenta estar mal iluminada, por isso o uso de máquinas de iluminação artificial, as pessoas que aparecem ao centro da imagem podem estar averiguando alguma coisa, ou ainda, inaugurado um novo estádio. A partir dessas representações semióticas, é possível entender a função da relação signo/objeto que as fotografias evocam.

Ao fazer a leitura do enunciado, podemos perceber que a fotografia da atividade está inserida em uma notícia de uma página veiculada na internet. Esse tipo de recurso visual é bastante utilizado no meio jornalístico para representar um fato, permitindo que o leitor compreenda o cenário descrito. A atividade, no entanto, pede que o aluno leia a notícia intitulada: ‘gramado do Engenhão é revitalizado e recebe máquinas de luz na quarta’, e responda as perguntas subsequentes. Todavia, sendo estimulados pelo texto verbal, seu olhar também é naturalmente direcionado a ler a imagem buscando interpretá-la para responder o que se pede.

Ao fazer essa leitura junto das relações que o aluno poderá fazer, ao se dirigir ao enunciado, o educando pode ser guiado, a partir da notícia/fotografia, a descobrir qual é o processo de metabolismo energético envolvido no crescimento do gramado pela iluminação artificial e quais os reagentes e destino dos resultantes desse processo. A imagem, portanto, quer levar alguma informação implícita a partir de suas representações, despertando na mente daquele que a visualiza a curiosidade. Nesse aspecto, a fotografia para a referida atividade, pode ter a função ‘comunicativa/ informativa’, uma vez que testemunha um acontecimento e dá informações para que, a partir do seu conhecimento sobre o conteúdo, o aluno reflita sobre o processo bioquímico importante para o crescimento da grama.

5.3 Análises das fotografias sobre Reino Animal

5.3.1 Fotografia 7


Na figura 09 temos uma fotografia que foi manipulada digitalmente e está presente na atividade número 10 do capítulo 14 – “Peixes”, da coleção *Biologia Hoje*, volume 2 da Editora Moderna, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

No para-choque de um caminhão, estava escrita a frase: Malandro é cavalo-marinho, que se faz passar por peixe para não puxar carroça! Atrás do caminhão vinha um ônibus escolar e os alunos, além de se divertirem com a frase, fizeram os seguintes comentários:

Pedrinho: - A frase está errada, pois o cavalo-marinho não se faz passar por peixe. Ele é um peixe. Marcos: - Sim, mas nem tudo está errado assim. Afinal, sendo cordados, cavalos e peixes possuem fendas branquiais em alguma etapa de seu desenvolvimento. João: - É verdade. Porém só nisso se assemelham, pois os cavalos, como os demais mamíferos, têm um sistema nervoso dorsal, enquanto no peixe é lateral. Flávia: - Vocês todos estão errados, pois os cavalos-marinhos não são peixes, mas sim crustáceos, como o camarão, a lagosta e o caranguejo. Rafael: - É isso mesmo! Crustáceos, com todas as características típicas desse grupo de artrópodes, incluindo cauda articulada e exoesqueleto. Paulo: - O Rafael só errou em uma coisa: os crustáceos não são artrópodes. Os insetos é que o são. Gilmar: - Nem peixes, nem crustáceos. São mamíferos aquáticos, ou não se chamariam cavalos-marinhos. Pode-se dizer que estão corretos: a) Pedrinho, Marcos e João, apenas. b) Pedrinho e Marcos, apenas. c) Flávia e Rafael, apenas. d) Flávia e Paulo, apenas. e) Gilmar, apenas. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, pp. 186-187).

Figura 09 - Fotografia do para-choque

10. (Vunesp-SP) No para-choque de um caminhão, estava escrita a frase:



Atrás do caminhão vinha um ônibus escolar e os alunos, além de se divertirem com a frase, fizeram os seguintes comentários:

Pedrinho: - A frase está errada, pois o cavalo-marinho não se faz passar por peixe. Ele é um peixe.

Marcos: - Sim, mas nem tudo está tão errado assim. Afinal, sendo cordados, cavalos e peixes possuem fendas branquiais em alguma etapa de seu desenvolvimento.

João: - É verdade. Porém só nisso se assemelham, pois os cavalos, como os demais mamíferos, têm sistema nervoso dorsal, enquanto no peixe é lateral.

Flávia: - Vocês todos estão errados, pois os cavalos-marinhos não são peixes, mas sim crustáceos, como o camarão, a lagosta e o caranguejo.

Rafael: - É isso mesmo! Crustáceos, com todas as características típicas desse grupo de artrópodes, incluindo cauda articulada e exoesqueleto.

Paulo: - O Rafael só errou em uma coisa: os crustáceos não são artrópodes. Os insetos é que o são.

Gilmar: - Nem peixes, nem crustáceos. São mamíferos aquáticos, ou não se chamariam cavalos-marinhos.

Pode-se dizer que estão corretos:

- Pedrinho, Marcos e João, apenas.
- Pedrinho e Marcos, apenas.
- Flávia e Rafael, apenas.
- Flávia e Paulo, apenas.
- Gilmar, apenas.

Fonte: Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2016, pp. 186-187).

Ao olhar atentamente para essa fotografia o aluno perceberá que está em preto e branco. Em seguida, identificará algumas formas geométricas (retângulos) de diferentes tamanhos, linhas horizontais, verticais e um letreiro. Nesse primeiro instante, ainda não é possível reconhecer nenhum elemento da imagem, ou entender o que seja. Trata-se, assim, de contemplar o fenômeno sem qualquer tipo de interpretação, o que está na mente no instante em que o signo é percebido, sem relação com o objeto.

As formas geométricas da fotografia, o ângulo que a imagem foi capturada somados à mensagem escrita remetem a um para-choque de um caminhão. É o que propõe Santaella (2005), alicerçada pelos estudos de Peirce, ao enfatizar que o signo é um primeiro (alguma coisa que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa). Nesse sentido, a foto faz referência a parte traseira de um caminhão que provavelmente está na estrada, visto que o plano de fundo da imagem lembra um asfalto (lado esquerdo) e um acostamento (lado direito).

A partir dessas associações e por convenção social, o aluno entende que é a fotografia de um caminhão, mas ele pode ainda se questionar sobre o tipo de caminhão, tamanho, se o caminhão está parado ou em movimento, para onde vai ou a relação com a atividade. Portanto, o olhar está carregado de interpretação buscando compreender as significações do fenômeno observado. Com relação ao ângulo da fotografia, é possível supor que a foto foi tomada por alguém que passava no local ou algum automóvel que estava posicionado atrás do caminhão e algo chamou a sua atenção para que o registro acontecesse.

Ao fazerem a leitura dessa fotografia, os alunos podem notar a presença de um texto verbal que, aparentemente, foi manipulado por computação gráfica, pois, ele não se encaixa a realidade da fotografia. O letreiro chama a atenção pelo teor cômico sobre um ser vivo pertencente ao grupo dos peixes. A partir dos estudos de Peirce (2005), percebemos que texto visual (letreiro), composto de signos gráficos verbais presentes nessa fotografia está no lugar de outra ‘coisa’, ao representar na mente dos alunos características morfológicas que define o animal retratado na imagem.

Analisando o enunciado, podemos perceber que existe uma discussão sobre a veracidade da frase escrita no para-choque do caminhão. Nesse sentido, é necessário que o educando tenha conhecimentos sobre os grupos de animais citados na fotografia. A partir disso, entendemos que a fotografia da referida atividade possui a função ‘dialética’ ao expor uma opinião e influenciar o comportamento do educando estimulando na reflexão sobre uma ambiguidade que o confunde.

5.3.2 Fotografia 8

Na figura 10 temos três fotografias da atividade número 6 do capítulo 1 – “Classificação dos seres vivos”, da coleção Biologia, volume 2, Editora AJS, 2016. Quando o leitor visualiza a atividade ele se depara com o seguinte enunciado:

As duas pererecas mostradas abaixo ocorrem na Amazônia e pertencem à família Hylidae: [...] a) É possível afirmar que essas duas pererecas pertencem à mesma ordem? E à mesma classe? Justifique a resposta. b) Veja ao lado um representante de outra espécie de anfíbio, que pertence à família Dendrobatidae. Podemos dizer que o parentesco evolutivo entre *Phyllomedusa bicolor* e essa espécie é mais próximo do que o parentesco entre *Phyllomedusa bicolor* e *Phyllomedusa hypochondrialis*? Explique sua resposta (MENDONÇA, 2016, p. 24).

Figura 10 - Fotografias de anfíbios

6. As duas pererecas mostradas abaixo ocorrem na Amazônia e pertencem à família Hylidae:



ACE Fotostock/Grupo Kyrstone

^ *Phyllomedusa bicolor* (mede cerca de 10 cm de comprimento).



Fabio Colombini/Arco do fotógrafo

^ *Phyllomedusa hypochondrialis* (mede cerca de 4 cm de comprimento).

a. É possível afirmar que essas duas pererecas pertencem à mesma ordem? E à mesma classe? Justifique a resposta.

b. Veja ao lado um representante de outra espécie de anfíbio, que pertence à família Dendrobatidae.



P. Wegner/Arco Images/Glow Images

Podemos dizer que o parentesco evolutivo entre *Phyllomedusa bicolor* e essa espécie é mais próximo do que o parentesco entre *Phyllomedusa bicolor* e *Phyllomedusa hypochondrialis*? Explique sua resposta.

^ *Phyllobates bicolor* (mede cerca de 3,5 cm de comprimento).

7. Explique o principal critério utilizado para diferenciar uma bactéria de um protozoário.

8. Explique o critério sistemático utilizado para diferenciar animais, fungos e plantas.

Fonte: Mendonça (2016, p. 24).

Na primeira fotografia (de cima para baixo), o fundo preto realça o objeto a ser visualizado, fornecendo um foco mais nítido para pequenos detalhes a serem percebidos. O objeto em destaque possui cores atrativas: verde, marrom, cinza, e pontos brancos e amarelos,

que percorrem quase todo o animal. O ser vivo está sobre um material fino também na coloração marrom com aspecto amadeirado. Na segunda fotografia da referida atividade, há um ser com as mesmas características e formas da primeira fotografia, e é percebido que o fundo da imagem é desfocado. Já na terceira fotografia, aparece um ser de cores amarela e preta sobre uma superfície verde. Todos os animais chamam a atenção por sua beleza, entretanto, existem diferenças nas cores, tamanhos e posição que o ser vivo está localizado.

A partir da vivência do aluno, ele consegue associar alguns elementos suscitados a algo que faça sentido para ele de modo que consiga identificar o que está representado. Por exemplo, as formas e cores dos seres vivos remetem a sapos, rãs ou pererecas, ou ainda a algum tipo de anfíbio encontrado em ambientes mais úmidos. Os indivíduos representados nas duas primeiras fotografias indicam que estão em um galho de árvore, ambos dando a impressão de deslocamento, e o que está sendo retratado na última fotografia, parece estar parado em uma folha de algum vegetal. Nesse momento, os signos presentes na imagem são recebidos como mensagem do que pretendem representar.

O aluno também pode, a partir dessas relações e associações, identificar e associar o contexto que está inserido nas imagens, que existem diferenças entre a primeira, segunda e terceira fotografias. Dessa forma, entendemos que a ideia de construção sobre ‘aquilo que parece ser’ estabelece na mente do leitor análises que o signo pode fazer referência. O aluno utiliza de seus conhecimentos prévios para investigar e reconhecer o signo representado, ao mesmo tempo em que é provocado a interpretá-lo.

Os interpretantes que essas imagens suscitam nos alunos, podem sugerir que a segunda e terceira fotografia representam tipos de anfíbios encontrados em ambientes naturais, porém, sobre o local da primeira fotografia, não é possível inferir, pois o plano de fundo completamente escuro não permite identificar o ambiente a que se refere. Assim, a partir desse entendimento, os alunos podem relacioná-los a características que esses indivíduos têm em comum, ou suas diferenças, seus modos de vida, tamanho, onde podem ser mais encontrados, se são perigosos.

Ao ler o enunciado, é pedido que o aluno direcione seu olhar para as fotografias dos anfíbios e questione o parentesco evolutivo desses animais. No entanto, para tentar responder à pergunta, a leitura da legenda das imagens faz-se necessário, tendo em vista que traz o nome de cada espécie representada: ‘*Phyllomedusa bicolor* (mede cerca de 10 cm de comprimento)’, ‘*Phyllomedusa hypochondrialis* (mede cerca de 4 cm de comprimento)’, ‘*Phyllobates bicolor* (mede cerca de 3,5 cm de comprimento)’, e a atividade se refere as regras de classificação biológica. Podemos notar também, que a legenda das imagens

apresenta o comprimento de cada animal, o que proporciona uma ideia aproximada do tamanho real de cada ser vivo retratado.

Nesse sentido, as fotografias nessa atividade têm a função ‘ilustrativa’, pois, chamam atenção para as espécies mostradas e aparecem como suporte do texto escrito auxiliando os alunos na observação desses animais a partir das características fisiológicas que determinam ou não a proximidade evolutiva deles. Inferimos também que essa mesma fotografia pode desempenhar a função ‘epistêmica’, pois remete a uma variedade de espécies de anfíbios que existem no reino animal e que podem ser desconhecidas ou distantes para o leitor. A presença da imagem é fundamental para a resolução da atividade, pois dificilmente um texto verbal por si só, seria capaz de descrever a riqueza de detalhes dos animais visualizados.

5.3.3 Fotografia 9

Na figura 11 há uma fotografia presente na atividade número 7 do capítulo 9 – “Introdução ao Reino Animal; poríferos e cnidários”, da coleção Biologia, volume 2, Editora AJS, 2016. Quando o leitor visualiza a atividade inicialmente ele se depara com o seguinte enunciado:

As esponjas são, de maneira geral, desconhecidas pelas pessoas. Quem vê uma esponja já pode ter dificuldade em acreditar que se trata de um animal. E qual é a importância de uma esponja? Antes de responder, devemos refinar essa pergunta: importante para quem? [...] Com base nesse texto e nos seus conhecimentos sobre os poríferos, responda: a) Que argumentos você usaria para afirmar a uma pessoa que as esponjas são animais? b) Muitas espécies de esponjas são estudadas como indicadores ambientais, pois não sobrevivem em águas poluídas. Que características dos poríferos está associada a esse fato? c) Qual é a responsabilidade das pessoas em relação à preservação de animais marinhos como as esponjas? Converse com os colegas a respeito. d) Reúna-se com um grupo de colegas e juntos elaborem uma “campanha publicitária” com o objetivo de apresentar ao público em geral o grupo de poríferos, destacando sua importância ecológica. Podem ser formulados cartazes, jingles, panfletos informativos (MENDONÇA, 2016, p. 158).

Figura 11 - Fotografia da esponja marinha

Ciência, Tecnologia e Sociedade

7. As esponjas são, de maneira geral, desconhecidas pelas pessoas. Quem vê uma esponja pode ter dificuldade em acreditar que se trata de um animal. E qual é a importância de uma esponja? Antes de responder, devemos refinar essa pergunta: importante para quem?



^ Esponja marinha.

As esponjas são importantes para outros seres aquáticos. São consideradas "hotéis vivos", porque abrigam em suas cavidades grande diversidade de organismos. Muitos deles buscam abrigo ocasionalmente dentro de uma esponja para escapar de predadores e aproveitar a água que ali circula, cheia de nutrientes. Existem animais especializados em viver associados a esponjas. Estudos recentes mostram que as esponjas-do-mar liberam substâncias que atraem quimicamente os seres que vivem associados a elas.

Em relação à produção de compostos químicos, existe uma área muito promissora que é a pesquisa de fármacos (substâncias que podem ser usadas no tratamento de doenças) obtidos de esponjas. Assim, existe um vasto campo de estudos, químicos ou ecológicos, envolvendo as esponjas. Para se ter uma ideia das possibilidades futuras, basta lembrar que na costa brasileira já foram identificadas mais de 350 espécies de poríferos.

Para saber mais, leia o artigo "O 'diálogo' químico das esponjas", de Suzi M. Ribeiro et al. (Universidade Federal Fluminense) para a Revista *Ciência Hoje*, v. 43, n. 254, novembro de 2008, p. 34-39.

Com base nesse texto e nos seus conhecimentos sobre os poríferos, responda:

- Que argumentos você usaria para afirmar a uma pessoa que as esponjas são animais?
- Muitas espécies de esponjas são estudadas como indicadores ambientais, pois não sobrevivem em águas poluídas. Que característica dos poríferos está associada a esse fato?
- Qual é a responsabilidade das pessoas em relação à preservação de animais marinhos como as esponjas? Converse com os colegas a respeito.

d. Reúna-se com um grupo de colegas e juntos elaborem uma "campanha publicitária" com o objetivo de apresentar ao público em geral o grupo dos poríferos, destacando sua importância ecológica. Podem ser formulados cartazes, jingles, panfletos informativos.

Questões do Enem e de vestibulares

- (Fuvest-SP) Os acidentes em que as pessoas são "queimadas" por cnidários ocorrem com frequência no litoral brasileiro. Esses animais possuem cnidoblastos ou cnidócitos, células que produzem uma substância tóxica, que é composta por várias enzimas e fica armazenada em organelas chamadas nematocistos. Os cnidários utilizam essa substância tóxica para sua defesa e a captura de presas.
 - Em que organela(s) do cnidoblasto ocorre a síntese das enzimas componentes da substância tóxica?
 - Após a captura da presa pelo cnidário, como ocorrem sua digestão e a distribuição de nutrientes para as células do corpo do animal?
- (Unicamp-SP) Alguns hidrozoários coloniais, como a *Obelia sp.*, ocorrem na natureza sob a forma de pólipos e medusas.
 - Como uma colônia destes hidrozoários se origina? E como essa colônia dá origem a novas colônias?
 - Que estrutura comum aos pólipos e às medusas é encontrada somente nesse filo? Qual é a sua função?
- (Unesp) Divulgou-se recentemente (Revista *Pesquisa Fapesp* n. 100, junho de 2004) a identificação de uma nova classe dos Cnidaria, chamada Staurozoa. A característica marcante das medusas adultas de uma das duas ordens dessa nova classe é que elas vivem agarradas a rochas ou algas através de uma estrutura chamada pedúnculo. Antes da proposição de um sistema de classificação biológica por Lineu em 1758, alguns naturalistas consideravam os cnidários como plantas. A natureza animal desses organismos somente foi reconhecida no século XIX, quando alguns naturalistas os classificaram com as esponjas.
 - Essa mudança proposta recentemente de uma nova classe para os cnidários altera ou fere de alguma forma os critérios gerais de classificação biológica propostos por Lineu em 1758? Justifique a resposta.
 - Considerando que a classificação biológica tem levado em conta as características dos organismos, por que foi sugerida uma nova classe e não um novo filo de animais, no presente caso?

Ao lançar um primeiro olhar para a fotografia da referida atividade, o aluno se depara com uma estrutura de cor amarela, de formato irregular, posicionada no centro da imagem. O plano de fundo, desfocado e brilhoso, apresenta uma combinação de cores onde a cor roxa se sobressai. O elemento amarelo parece ter uma textura áspera e estar fixo em algo sólido de cor

verde. Com relação ao enquadramento, podemos inferir que a foto foi tomada no ângulo frontal bem próximo ao objeto, pois mostra com clareza e nitidez pequenos poros que percorrem toda a estrutura em destaque. A imagem não captura a cena em sua totalidade, ela recorta o ambiente em que o objeto está localizado, realçando algo específico a ser visualizado. A fotografia sugere ainda um ambiente calmo e tranquilo.

Nessa fotografia, as características percebidas, inicialmente, podem dificultar a associação com outros elementos que remetem ao que aquela imagem quer representar, tendo em vista que parece não ser algo muito presente no cotidiano do leitor. Entretanto, alguns elementos suscitados podem trazer semelhanças com outros objetos que já foram vistos em livros, internet, documentários, aumentando o sentido da interpretação. A imagem se assemelha a um tipo de esponja encontrada em ambientes aquáticos. Contudo, a cor e aspecto podem remeter à esponja sintética muito comum na vida cotidiana, utilizada para tomar banho e na limpeza doméstica. O processo de construção mental, a partir da visualização, pode indicar, referir ou representar algo gerando um efeito interpretativo em um intérprete.

A fotografia representa uma esponja marinha, e essa informação é confirmada na leitura da legenda. Se trata, portanto, de um porífero, representante do reino animal, conhecido como esponja, que pode ser encontrado em diferentes tamanhos, cores e formas. Nesse sentido, sempre que o aluno visualizar algo com essas características, ou parecidas, ele saberá que a fotografia se refere a uma esponja do mar. A imagem pode gerar questionamentos, como por exemplo, o que diferencia as esponjas marinhas das esponjas de uso doméstico, se esses seres realmente são animais, modo de vida.

É útil ressaltar que a fotografia da figura 11 apresenta um nível de dificuldade para sua tomada, pois é realizada sob a água, o que requer uma câmera especializada e técnicas que auxiliem na captura com maior nitidez, e que ajude a superar os obstáculos que podem ser encontrados em condições subaquáticas.

Guiados pelo enunciado, o aluno encontra um texto informativo sobre o animal em evidência e é instruído a refletir sobre o que define uma esponja como pertencente ao reino animal, características e formas de preservação. Portanto, podemos entender então, que a fotografia dessa atividade possui a função 'ilustrativa', pois chama a atenção para um determinado integrante do reino animal que está sendo apresentado no texto verbal. Logo, mesmo sem a presença da imagem, o aluno dispõe de informações no texto base que auxiliam na compreensão do conteúdo retratado para a resolução da atividade.

5.3.4 Fotografia 10

A figura 12 está presente na atividade número 14 do capítulo 14 – “Peixes e anfíbios”, da coleção *Biologia*, volume 2, Editora AJS, 2016. Inicialmente a atividade traz o seguinte enunciado:

Em outubro de 2012, foi retirada uma tonelada de peixes mortos em praias do litoral Sul de São Paulo, em área de uma unidade de conservação marinha, a maior do país. Segundo investigações, é provável que os peixes tenham sido recolhidos por redes de arrasto para camarões e descartados por seu baixo valor comercial. Reúna-se com os colegas e discutam a respeito das seguintes questões: a) O que é uma unidade de conservação? b) Qual é a importância de se estabelecer um programa de pesca responsável no litoral brasileiro? Que cuidados seriam fundamentais em um programa assim? c) Qual é a responsabilidade dos pescadores e do governo em casos como o relatado? d) Qual é a responsabilidade dos consumidores em casos como o relatado? e) Que cuidados um consumidor deve ter ao escolher um peixe, para evitar danos à sua saúde? (MENDONÇA, 2016, p. 243).

Figura 12 - Fotografia de peixes mortos

b. O que é pesca predatória? Faça uma pesquisa sobre este tema e descubra algumas espécies ameaçadas por essa prática.

13. Considere que, para uma determinada região, foram detectadas as principais ameaças às populações nativas de anfíbios. Os dados obtidos foram representados em um gráfico como esse:

Principais ameaças a espécies de anfíbios

Ameaça	Ameaçadas (Vermelho)	Não Ameaçadas (Verde)
Perda do habitat	~1000	~3500
Introdução de espécies não nativas	~1000	~1500
Retirada de alimentos	~1000	~1000
Poluição	~1000	~2500
Desastres naturais	~1000	~1000
Doenças	~1000	~1000
Perturbação humana	~1000	~1000
Desconhecido	~1000	~1000
Nenhum	~1000	~1000

Fonte: The IUCN Red List of Threatened Species. Amphibians, Major threats, 2008. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/major-threats>>. Acesso em: 02 maio 2016.

Na ocorrência de um desses fatores, algumas espécies correm o risco de serem ameaçadas (em verde), enquanto para outras espécies o declínio das populações já é realidade (em vermelho). Para tentar conservar a diversidade de anfíbios da região, que ações seriam mais urgentes? Justifique a resposta a partir da análise do gráfico.

Ciência, Tecnologia e Sociedade

14. Em outubro de 2012, foi retirada uma tonelada de peixes mortos em praias do litoral Sul de São Paulo, em área de uma unidade de conservação marinha, a maior do país. Segundo investigações, é provável que os peixes tenham sido recolhidos por redes de arrasto para camarões e descartados por seu baixo valor comercial.

Peixes mortos em Peruíbe, 2012.

Reúna-se com os colegas e discutam a respeito das seguintes questões:

- O que é uma unidade de conservação?
- Qual é a importância de se estabelecer um programa de pesca responsável no litoral brasileiro? Que cuidados seriam fundamentais em um programa assim?
- Qual é a responsabilidade dos pescadores e do governo em casos como o relatado?
- Qual é a responsabilidade dos consumidores em casos como o relatado?
- Que cuidados um consumidor deve ter ao escolher um peixe, para evitar danos à sua saúde?

15. Considere as duas situações a seguir, que estão entre as ameaças à sobrevivência de certas espécies de anfíbios:

- comércio ilegal em *pet shops*, como acontece com os dendrobates, atraentes por suas cores, e com diversas salamandras;

Um dendrobate. O indivíduo da foto mede cerca de 3 cm de comprimento.

- anfíbios ameaçados por se acreditar que são animais perigosos, que atacam pessoas e as envenenam. É o que acontece com algumas espécies de sapos-de-chifre, que, ao contrário da crença popular, não produzem substâncias tóxicas para o ser humano.

Refleta sobre essas duas situações. Qual é a sua opinião sobre o comércio de animais silvestres? Você conhece alguma crendice relacionada a sapos? Converse com os colegas. Juntos, elaborem dois pequenos textos, um para cada situação, explicitando a opinião do grupo e esclarecendo as ameaças aos anfíbios que podem ser evitadas com informação e responsabilidade.

Fonte: Mendonça (2016, p. 243).

Na referida imagem, o aluno pode perceber uma superfície plana cinza de textura arenosa. Em primeiro plano, aparecem alguns seres de formato fusiforme em grandes quantidades, que preenchem parte da fotografia. Em segundo plano, estruturas vermelhas e

verdes se mesclam a um horizonte cinza e branco que evidencia a dimensão do local retratado. A imagem sugere um ambiente calmo, entretanto, melancólico. Podemos inferir que os planos de tomada na fotografia possibilitam estabelecer uma relação entre a imagem e o assunto disposto na cena, dando enfoque a longas distâncias e chamando atenção para detalhes específicos que devem sobressair no sistema semiótico manifestado.

Dando continuidade a leitura da representação visual, o aluno poderá associar que a fotografia remete a um ambiente litorâneo, considerando a vista do horizonte que se estende na imagem e a textura da superfície plana cinza que lembra a areia de praia. O branco e cinza trazem uma ideia do clima do ambiente, indicando que o céu está nublado ou que o registro foi realizado no fim do dia. Ao comparar as demais cores e formas com algo que ele possivelmente já tenha visto, poderá identificar telhados de casas, postes, a cor verde poderá ser assemelhada a coqueiros e os seres de formato fusiforme lembram peixes.

Posteriormente, o aluno compreende que a imagem se refere a um ambiente onde pode ser encontrado animais desse tipo. Ele pode ainda perceber que os peixes estão fora da água, indicando que estão mortos. Esse reconhecimento também é explicado na legenda: 'Peixes mortos em Peruíbe, 2012'. Contudo, o leitor pode se questionar sobre a causa dessa mortalidade. Assim, ocorre o que Peirce denomina de signos que geram outros signos, ou seja, interpretações que podem originar outras interpretações. Os múltiplos significados que se apresentam à mente a partir da visualização são reconhecidos como representações semióticas que auxiliam os leitores a compreenderem os aspectos interpretativos dos fenômenos descritos.

Ao ler o enunciado, o aluno depreende que se trata de um crime ambiental sobre peixes que foram capturados de uma unidade de conservação marinha e, depois, foram descartados. O enunciado pede que os alunos expliquem o que é uma unidade de conservação, sua importância e qual é a responsabilidade por parte dos pescadores, governo e consumidores em casos como o relatado. A imagem, portanto, também apresenta um status social.

Dessa forma, podemos inferir que a fotografia da referida atividade possui as funções: 'informativa', ao trazer aspectos sobre um crime ambiental que ocorreu em uma unidade de conservação, e 'representativa', pois além de informar, também reforça o que foi dito no enunciado, através da representação de forma objetiva sobre o conteúdo que está sendo exposto. Inferimos também que essa mesma imagem pode possuir a função 'crítica' ao denunciar uma situação e provocar no leitor insatisfação com o ato.

5.3.5 Fotografia 11

Na figura 13 temos uma fotografia presente na atividade número 15 do capítulo 14 – “Peixes e anfíbios”, da coleção Biologia, volume 2, Editora AJS, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

Considere as duas situações a seguir, que estão entre as ameaças à sobrevivência de certas espécies de anfíbios: comércio ilegal em *pet shops*, como acontece com os dendrobates, atraentes por suas cores, e com diversas salamandras; anfíbios ameaçados por se acreditar que são animais perigosos, que atacam pessoas e as envenenam. É o que acontece com algumas espécies de sapos-de-chifre, que, ao contrário da crença popular, não produzem substâncias tóxicas para o ser humano. Reflita sobre essas duas decisões. Qual é a sua opinião sobre o comércio de animais silvestres? Você conhece alguma crença relacionada a sapos? Converse com os colegas. Juntos, elaborem dois pequenos textos, um para cada situação, explicitando a opinião do grupo e esclarecendo as ameaças aos anfíbios que podem ser evitadas com informação e responsabilidade (MENDONÇA, 2016, p. 243).

Figura 13 - Fotografia de um dendrobate

15. Considere as duas situações a seguir, que estão entre as ameaças à sobrevivência de certas espécies de anfíbios:

- comércio ilegal em *pet shops*, como acontece com os dendrobates, atraentes por suas cores, e com diversas salamandras;



^ Um dendrobate. O indivíduo da foto mede cerca de 3 cm de comprimento.

- anfíbios ameaçados por se acreditar que são animais perigosos, que atacam pessoas e as envenenam. É o que acontece com algumas espécies de sapos-de-chifre, que, ao contrário da crença popular, não produzem substâncias tóxicas para o ser humano.

Reflita sobre essas duas situações. Qual é a sua opinião sobre o comércio de animais silvestres? Você conhece alguma crença relacionada a sapos? Converse com os colegas. Juntos, elaborem dois pequenos textos, um para cada situação, explicitando a opinião do grupo e esclarecendo as ameaças aos anfíbios que podem ser evitadas com informação e responsabilidade.

Fonte: Mendonça (2016, p. 243).

Na fotografia da referida atividade, os alunos podem perceber o fundo preto parcialmente inacessível e as cores vermelho e azul em evidência. O foco é dado a um indivíduo de pele lisa e brilhante nas cores azul e preto que está sobre uma estrutura de cor vermelha, luminosa de textura lisa e macia. A imagem chama a atenção pela beleza das cores vibrantes e pelos detalhes, como, por exemplo, as formas em círculo que recobrem o indivíduo.

Partindo dessas observações iniciais, o aluno começa a fazer associações/relações com outras coisas que ele já tenha visto para tentar compreender o que está sendo visualizado. A comparação e análise diante daquilo que se vê. As estruturas vermelhas se assemelham a pétalas de flores e o contorno de formas do ser vivo ao centro do vegetal remete a um tipo de sapo, perereca ou rã. A imagem pode sugerir que o animal está sobre um buquê de flores em alguma floresta, dando a impressão de estar se deslocando. O aluno pode, ainda, associar a pele colorida do anfíbio a um animal perigoso, tendo em vista que esses animais têm a fama de serem venenosos devido suas cores vibrantes.

Essas relações que auxiliam a compor o significado do signo na fotografia, por meio de um sistema semiótico, instruem o leitor a refletir e interpretar como alguns signos estão interligados a outros signos dentro de uma mesma estrutura imagética.

Construindo o sentido da representação, ao visualizar a fotografia o aluno compreende que o animal da imagem é um anfíbio. A partir dessa constatação, o aluno pode se questionar se o animal da imagem é realmente venenoso, onde é encontrado que características o diferencia de outros anfíbios já vistos. É possível inferir que o animal é pequeno e possui pouca densidade, pois está posicionado sobre pétalas de flores, a informação sobre o tamanho e o nome do anfíbio é explicada na legenda: ‘Um dendrobate. O indivíduo da foto mede cerca de 3 cm de comprimento’.

A perspectiva da qual a fotografia foi tomada permitiu visualizar a representação do objeto em sua totalidade, inclusive, o comprimento do animal na foto se aproxima do tamanho informado na legenda. Assim, entendemos que a representação fotográfica pode ampliar a percepção do aluno sobre a dimensão real do animal, bem como explorar detalhes e identificar a espécie durante a construção semiótica.

Na leitura do enunciado, o aluno é levado a refletir sobre os perigos que afetam a sobrevivência de algumas espécies de anfíbios, como o exibido na imagem, e como essas ameaças podem ser evitadas. Dentre as ameaças o texto cita o comércio ilegal desses animais pela atração de suas cores, e por acreditar que são venenosos. Nesse contexto, a fotografia

nessa atividade possui a função ‘ilustrativa’, pois ilustra as ideias exploradas no texto a partir do exemplo de uma espécie que sofre com a interferência da ação humana.

5.3.6 Fotografia 12

A figura 14 está presente na atividade número 6 do capítulo 15 – “Répteis”, da coleção *Biologia*, volume 2, Editora AJS, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

Observe as figuras a seguir, de uma cobra-de-duas-cabeças (anfisbena) e de uma cecília. Os dois animais são tão parecidos em seu aspecto externo que em diversas regiões do Brasil são conhecidos pelo mesmo nome popular: “cobra-cega”. Ambos possuem corpo cilíndrico e curto, cabeça arredondada e olhos atrofiados. Com base em quais características poderíamos diferenciar esses dois animais e classificá-los corretamente? (MENDONÇA, 2016, p. 260).

Figura 14 - Fotografias de "cobras"

FAÇA NO CADERNO.
NÃO ESCREVA EM SEU LIVRO.

ATIVIDADES

Revedo e aplicando conceitos

- Sobre as escamas dos répteis, responda:
 - Consulte um dicionário comum e explique a diferença entre os termos "escamoso" e "escamado".
 - Agora, explique: os anfíbios, os lagartos e as serpentes são escamosos ou escamados?
- Os jacarés são crocodilianos e vivem na América do Sul, onde não existem gaviás ou crocodilos e aligátors. A maioria das espécies de jacarés já esteve (ou ainda está) na lista de animais ameaçados de extinção, como o jacaré-do-papo-amarelo, do Pantanal Mato-Grossense. A destruição de seu *habitat* e a caça ilegal, para a venda de pele, são as principais causas.
 - Como podemos distinguir entre jacarés, crocodilos e gaviás?
 - Qual é o local de ocorrência do gaviál, também seriamente ameaçado de extinção?
 - Quais consequências você consegue prever para a redução drástica no número de jacarés? Explique.
- A respeito das serpentes, responda:
 - Qual é a diferença entre uma serpente peçonhenta e uma não peçonhenta?
 - Cite algumas medidas de prevenção de acidentes com serpentes peçonhentas.
- É comum observarmos que os répteis não se alimentam várias vezes ao dia, como ocorre com a maioria dos mamíferos. Um lagarto, após ingerir a presa, pode ficar dias sem se alimentar. Após a ingestão da presa, costuma passar algumas horas do dia exposto ao sol. Elabore uma explicação para esse fato.
- Existem evidências de que os primeiros répteis tenham surgido de uma linhagem ancestral de anfíbios, sem representantes atuais. Suas características permitiam a independência da água para a reprodução e a possibilidade de viver em ambientes tipicamente terrestres. Que características foram essas?
- Observe as figuras a seguir, de uma cobra-de-duas-cabeças (ou anfisbena) e de uma cecília.



Gregory G. Dimijian/Photo Researchers/Lainstock

^ Anfisbena (25 cm de comprimento).



Michael & Patricia England/CORBIS/Lainstock

^ Cecília (20 cm de comprimento).

Os dois animais são tão parecidos em seu aspecto externo que em diversas regiões do Brasil são conhecidos pelo mesmo nome popular: "cobra-cega". Ambos possuem corpo cilíndrico e curto, cabeça arredondada e olhos atrofiados. Com base em quais características poderíamos diferenciar esses dois animais e classificá-los corretamente?

- Busque informações a respeito do Instituto Butantan, localizado na cidade de São Paulo (SP). Descubra como foi criado e as principais contribuições, para a Ciência e para a Medicina, de seu fundador, Dr. Vital Brazil. Reúna-se com colegas e elabore uma forma criativa de contar essa história – pode ser na forma de quadrinhos, de cenas de teatro, de uma canção, de uma animação computadorizada.



lira Venanzzi/Kino

^ Fachada de um dos prédios do Instituto Butantan, em São Paulo (SP).

Trabalhando com gráficos

- O gráfico ao lado mostra a distribuição dos acidentes com serpentes peçonhentas no Brasil, segundo o Instituto Butantan. As serpentes envolvidas nos acidentes estão identificadas por A, B, C e D.



Mapa WorldWidePhotos
Engage no outubro

De acordo com o que foi apresentado neste capítulo, identifique os gêneros das serpentes A, B, C e D. Depois indique o que esses gêneros apresentam em comum e elabore um quadro com as principais características que permitem diferenciar cada serpente.
- O gráfico mostrado na página a seguir apresenta a ocorrência de acidentes com serpentes peçonhentas registrados mensalmente no estado de Santa Catarina de 2011 a 2013. O clima da região se caracteriza por inverno frio e seco, e verão quente e chuvoso. A maioria dos acidentes foi registrada na zona rural. Sabendo que as atividades no campo são mais intensas nos meses quentes e chuvosos, explique o que se observa no gráfico.

Fonte: Mendonça (2016, p. 260).

Ao observar a primeira imagem (esquerda), o aluno se depara, em um primeiro instante, com um indivíduo amarelo de formato cilíndrico e escamoso que está posicionado sobre uma superfície plana de aspecto terroso na cor marrom-escuro. Na segunda fotografia

(direita), é percebido que um indivíduo, de cor cinza, corpo cilíndrico e alongado, textura lisa e brilhosa, está disposto em uma estrutura marrom de aspecto seco.

Nesse primeiro momento, ao visualizar a imagem, o leitor não estabelece intercessões evocando alguma coisa, pois ele está apenas percebendo suas propriedades em seu estado mais puro. Essas primeiras impressões são aquelas que o leitor tem, inicialmente, ao visualizar o signo sem identificá-lo.

A partir dessas características, que são suscitadas na mente dos indivíduos, os alunos podem fazer associações que remetam aos objetos visualizados. Por exemplo, a foto da esquerda remete a um tipo de cobra que está sobre a terra, já na foto da direita outro tipo de cobra que está em cima de uma folha seca de um vegetal. A imagem sugere que as cobras se encontram em seus ambientes naturais, como uma floresta, ou que podem ser diferentes, mesmo que apresentem características parecidas, como o formato e tamanho.

O leitor pode deduzir que as imagens representam diferentes tipos de cobras, sendo que uma está firmada no solo e a outra está em cima de uma folha seca. O aluno pode concluir ainda, que o animal da esquerda é pequeno e leve, pelo fato de aparentemente estar situado em uma folha. A partir dessa observação, é possível ter uma ideia aproximada da dimensão real de cada animal representado pela legenda que diz: ‘Anfisbena (25 cm de comprimento)’; ‘Cecília (20 cm de comprimento)’. Essas imagens podem indicar a diversidade desses animais, seu modo de vida, quais suas semelhanças ou evidenciar a diferença que existem entre os indivíduos representados.

Contudo, o enunciado da atividade explana que esses animais são frequentemente confundidos em virtude de suas características externas, logo, a atividade pede que os leitores observem as figuras e questionem quais as características que auxiliam a distinguir esses dois indivíduos para classificá-los corretamente. Nesse momento, o estudante precisa ter um conhecimento básico sobre os grupos dos seres exemplificados para responder esses questionamentos. Ambas as imagens podem confundir o leitor, pois, não se trata de serpentes, popularmente conhecidas como cobras, a foto da esquerda se trata de uma anfisbena, pertencente a classe dos répteis, já o animal fotografado na imagem da direita é um anfíbio. Mesmo que ambos tenham características morfológicas parecidas, os nomes populares podem enganar sobre a verdadeira espécie do animal.

A partir disso, podemos inferir que as fotografias dessa atividade possuem a função ‘epistêmica’, pois atuam como instrumento de conhecimento a partir da observação analítica das representações dos animais retratados na imagem. As fotografias também possuem a função ‘descritiva’, uma vez que apresenta, às vezes, minuciosamente, o contexto que está

sendo detalhado no enunciado. As imagens, portanto, permitem que a partir da visualização, o leitor compreenda que organismos que apresentam características semelhantes podem não pertencer ao mesmo grupo taxonômico de animais.

5.3.7 Fotografia 13

A Figura 15 está presente na atividade número 7 do capítulo 15 – “Répteis”, da coleção Biologia, volume 2, Editora AJS, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

Busque informações a respeito do Instituto Butantan, localizado na cidade de São Paulo (SP). Descubra como foi criado e as principais contribuições, para a Ciência e para a Medicina, de seu fundador, Dr. Vital Brazil. Reúna-se com colegas e elaborem uma forma de quadrinhos, de cenas de teatro, de uma canção, de uma animação computadorizada (MENDONÇA, 2016, p. 260).

Figura 15 - Fotografia Butantan

7. Busque informações a respeito do Instituto Butantan, localizado na cidade de São Paulo (SP). Descubra como foi criado e as principais contribuições, para a Ciência e para a Medicina, de seu fundador, Dr. Vital Brazil. Reúna-se com colegas e elaborem uma forma criativa de contar essa história – pode ser na forma de quadrinhos, de cenas de teatro, de uma canção, de uma animação computadorizada.



^ Fachada de um dos prédios do Instituto Butantan, em São Paulo (SP).

Fonte: Mendonça (2016, p. 260).

Ao visualizar a fotografia, o leitor percebe as características iniciais do fenômeno observado, sem qualquer interpretação ou significado. Ele pode perceber que as cores verde, branco e azul são predominantes. Existem formas geométricas, quadrados, retângulos, linhas horizontais, verticais, e um conjunto de letras que formam a palavra “BUTANTAN”. A fotografia chama atenção do ponto de vista estético, tendo em vista a beleza arquitetônica que caracteriza uma narrativa histórica presente na representação.

Após algumas características serem percebidas, criam-se referentes na busca de descobrir o que está sendo exposto na estrutura do objeto representado no recurso imagético. Sendo assim, pode ser reconhecido árvores, grama, poste, escada, bem como um prédio na cor branca, de dois andares, com muitas janelas. Os alunos podem entender que é a fotografia de algum lugar importante para ser reconhecido. A forma como foi pensada e construída a casa pode ser associada a um prédio antigo, mas que ainda pode estar em funcionamento, tendo em vista que existem carros parados na frente, e que a porta e algumas janelas permanecem abertas. A partir de seu conhecimento, a palavra ‘Butantan’ também pode trazer à mente do leitor alguma informação que auxilie o reconhecimento do objeto visualizado.

Com essas observações, o leitor é incitado a interpretar o contexto no qual a foto está inserida, de modo que compreenda o significado imanente na realidade capturada. Essa imagem faz referência ao mais importante centro de pesquisa biomédica especializado na produção de vacinas e soros no Brasil. A legenda: ‘Fachada de um dos prédios do Instituto Butantan, em São Paulo (SP)’, traz a local onde o edifício está situado. Além de laboratórios, o Instituto ainda abriga parques, um hospital e museus. No ensino de ciências e biologia, geralmente, o Butantan é citado no estudo de animais peçonhentos, pois o instituto é referência na produção de soros e no tratamento de pessoas picadas por animal peçonhento.

Na leitura do enunciado, o aluno é direcionado a saber mais a respeito do prédio, tendo em vista as contribuições para a ciência e medicina. Analisando a relação imagem-texto, pode-se dizer que o exercício trata de estimular a curiosidade e fazer uma investigação sobre algo relevante para a sociedade. Nesse aspecto, entendemos que a fotografia nessa atividade tem a função ‘ilustrativa’, pois permite que o leitor visualize um dos prédios descrito no enunciado.

Não é possível saber com exatidão o ano em que a fotografia da figura 14 foi tomada, entretanto, sabemos que ela foi publicada em um livro editado no ano de 2016. Para aquele dado tempo, podemos inferir que a imagem já manifestava seu potencial significativo para o conhecimento da pesquisa científica no Brasil, contudo, atualmente, em virtude da pandemia do coronavírus enfrentada desde 2020, o Instituto ganhou ainda mais relevância, tendo sua imagem fortemente vinculada na mídia ao ser o centro de pesquisa responsável por produzir vacinas contra o vírus da Covid-19 (SARS-CoV-2) no Brasil. Nesse contexto, podemos entender a importância social e econômica incorporada à natureza da fotografia, seu poder documental, que conta não apenas o que se oferece à visão.

5.3.8 Fotografia 14

A figura 16 está presente na atividade número 13 do capítulo 16 – “Aves e mamíferos”, da coleção Biologia, volume 2, Editora AJS, 2016. A atividade traz o seguinte enunciado:

O gráfico abaixo mostra a variação na temperatura corpórea, ao longo de um dia, de um pequeno mamífero que vive em regiões áridas da América do Norte, o esquilo mostrado a seguir. Baseando-se no gráfico e nos seus conhecimentos, responda: a) Descreva o padrão de atividades do animal durante o dia, de acordo com os dados do gráfico, destacando os horários em que ele está mais ativo. b) Observe que o animal alterna momentos em que se expõe com retornos à toca. Este comportamento está relacionado com a regulação térmica dele. Justifique essa afirmação. c) Em que momentos do dia o esquilo deve apresentar maiores taxas de transpiração? Justifique (MENDONÇA, 2016, p. 280).

Figura 16 - Fotografia de um esquilo

9. Elabore uma tabela comparativa entre os cinco grupos de vertebrados que foram estudados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Analise os aspectos a seguir, considerando as características gerais de cada grupo, desprezando as exceções:

- regulação térmica;
- respiração;
- circulação;
- número de átrios no coração;
- número de ventrículos no coração.

10. Sobre a placenta, anexo embrionário presente na maioria dos mamíferos, responda:

- Qual é a sua função?
- Em que grupos de mamíferos não ocorre placenta desenvolvida?

11. O aparecimento das penas está relacionado não apenas ao voo e à comunicação visual, mas também com a homeotermia. Explique por quê.

12. Em muitas espécies de peixes e anfíbios, há produção de grande quantidade de ovos, o que aumenta as chances de sucesso reprodutivo e a perpetuação da espécie. As aves, por sua vez, produzem poucos ovos a cada ciclo reprodutivo. Explique algumas características que contribuem para o sucesso reprodutivo das aves nestas condições.

Trabalhando com gráficos

13. O gráfico abaixo mostra a variação na temperatura corpórea, ao longo de um dia, de um pequeno mamífero que vive em regiões áridas da América do Norte, o esquilo mostrado a seguir.

Relação entre temperatura corpórea e hora do dia

Temperatura corpórea em °C

Horas do dia

atividades dentro da toca

atividades fora da toca

Adaptado de: WILLMER, P.; STONE, G.; JOHNSTON, I. *Environmental Physiology of Animals*. Blackwell Science Limited, 2000.

AlamyGlow Images

^ Esquilo da espécie *Ammospermophilus leucurus* (mede cerca de 20 cm de comprimento, sem a cauda). Vive em tocas no solo, de onde sai periodicamente ao longo do dia.

Baseando-se no gráfico e nos seus conhecimentos, responda:

- Descreva o padrão de atividades do animal durante o dia, de acordo com os dados do gráfico, destacando os horários em que ele está mais ativo.
- Observe que o animal alterna momentos em que se expõe com retornos à toca. Este comportamento está relacionado com a regulação térmica dele. Justifique essa afirmação.
- Em que momentos do dia o esquilo deve apresentar maiores taxas de transpiração? Justifique.

14. O gráfico esboçado abaixo mostra as variações da temperatura corporal de um canário e de um sapo, com massas corpóreas aproximadas, quando expostos a diferentes condições de temperatura do ambiente. Explique as diferenças observadas nos resultados obtidos com o canário e com o sapo.

Temperatura corporal em °C

Temperatura ambiente em °C

canário

sapo

Obs.: os dados são fictícios, com base em medidas gerais para aves e anfíbios.

Equipe NATU/Arquivo da editora

Questões do Enem e de vestibulares

15. (Unicamp-SP) As aves migratórias voam muitas vezes a grandes altitudes e por longas distâncias sem parar. Para isso, elas apresentam adaptações estruturais e também fisiológicas, como a maior afinidade da hemoglobina pelo oxigênio.

Fonte: Mendonça (2016, p. 280).

Na foto que se apresenta como objeto de análise, o aluno pode perceber um indivíduo pequeno nas cores marrom, cinza, com listras brancas, textura peluda, que está sobre uma superfície plana na cor caramelo. O plano de fundo desfocado facilita que o ser vivo possa

emergir na fotografia. Uma luz suave realça as formas e permite uma melhor apreciação do observador. É possível supor que imagem foi tomada bem próximo ao indivíduo, o que é evidenciado pela riqueza de detalhes que podem ser percebidos na representação, como por exemplo, o olhar que aguça o tato para sentir a textura da pele que a foto idealiza.

Pela silhueta e contorno de formas, o indivíduo enquadrado na imagem se assemelha a um tipo de mamífero pertencente à família dos roedores. Esse reconhecimento surge a partir de referentes no real, ou seja, um conjunto de imagens mentais que trazem familiaridade com o que parece estar representado e o que de fato a imagem representa. Ocorre, portanto, uma atribuição de sentidos, o que permite uma decodificação plausível do signo percebido. Assim, com as relações de comparação e semelhança, surgem as inferências que levarão ao pensar.

Os efeitos interpretativos que a fotografia pode suscitar no aluno indicam que é a representação de um pequeno esquilo, que pode estar no solo ou sobre uma madeira. A disposição do animal em cena pode indicar que ele está procurando comida ou fugindo de um predador. Contudo, a imagem pode provocar outras interpretações e questionamentos, por exemplo, qual o nome da espécie fotografada, dimensão real do animal, modo de vida, de que se alimenta, onde pode ser encontrado.

Deve-se notar que a legenda da imagem: ‘Esquilo da espécie *Ammospermophilus leucurus* (mede cerca de 20 cm de comprimento, sem a cauda). Vive em tocas no solo, de onde sai periodicamente ao longo do dia’, também suscita outros possíveis significados que podem ser considerados ao fazer a leitura sobre o indivíduo da fotografia examinada.

Ao ler o enunciado, podemos perceber que além da fotografia, a atividade apresenta um gráfico. Este mostra a relação da temperatura corpórea do animal retratado na imagem. O enunciado pede ainda que o leitor visualize o esquilo mostrado na fotografia. Nesse sentido, a fotografia possui a função ‘ilustrativa’, apenas ilustrando o animal que a atividade se refere, pois, mesmo sem a presença dela na atividade, com as informações que o gráfico traz, o aluno pode interpretar e responder o que se pede na questão.

5.4 Cruzamento de todas as imagens fotográficas a partir da semiótica

Foram analisadas dezenove imagens fotográficas de quatorze atividades das quais levamos em conta sua relação com o enunciado e a estrutura semiótica que constitui essas imagens. Consideramos as categorias fenomenológicas de Peirce (2005), isto é, sua primeiridade, secundidade e terceiridade, para descrever e compreender os possíveis efeitos interpretativos que as fotografias podem estimular em um intérprete (alunos) no aprendizado

de conceitos biológicos e, a partir disso, entendermos a função desse recurso imagético nas atividades dos livros didáticos analisados. Dessa forma, apresentamos, a seguir, no quadro 3, as diferentes funções das fotografias encontradas nas atividades dos temas pesquisados.

Quadro 3 - Função das fotografias

Função	Fotografias													
	Citologia						Reino Animal							
	C2		C3				C2	C3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Epistêmica	X	X		X				X				X		
Ilustrativa					X			X	X		X		X	X
Comunicativa/Informativa						X				X				
Representativa	X									X				
Decorativa														
Estética			X											
Interpretativa	X	X		X										
Descritiva												X		
Dialética							X							
Crítica										X				

Fonte: Elaborado pela autora.

Ancorados nas funções fotográficas propostas por Maciel (2015), verificamos que as fotografias agrupadas na função ‘ilustrativa’, apresentaram maior ocorrência, corroborando com os estudos de Maciel (2015), em que essa função teve um alto percentual nos livros didáticos de matemática analisados, tendo em vista seu caráter atrativo, tornando o livro didático mais agradável durante sua leitura. De acordo com o mesmo autor, sem a presença da imagem, os livros didáticos de matemática teriam uma maior rejeição.

Cravo (2015), em seus estudos sobre o papel da fotografia em um livro didático do ensino fundamental, observou que, a partir das análises semióticas, as fotografias estão sendo usadas como imagens puramente ilustrativas dando suporte ao contexto didático indicado, criando, dessa forma, superficialidade nas leituras fotográficas.

Nesse sentido, pudemos notar que, nas fotografias desse grupo, a partir do que foi sugerido no enunciado, elas chamam atenção do leitor durante o processo de construção e representação do objeto visualizado, bem como exemplificam as ideias debatidas no texto. As fotografias das figuras 07, 11 e 15, por exemplo, não foram citadas no enunciado, entretanto, ambas mantêm uma ligação com o tema em estudo. Dessa forma, entendemos que a presença das representações acrescenta entendimento ao que é explorado no enunciado. Já a fotografia da figura 16, mesmo citada no enunciado, apenas ilustra o animal que a atividade se refere, uma vez que a presença do gráfico é o fator determinante na resolução da atividade.

Nass (2008), em seus estudos sobre gráficos em livros didáticos de química do ensino médio, constatou que, em alguns temas, as representações gráficas dizem “mais” ou de forma mais simplificada que as representações verbais. No entanto, o autor ainda destaca que gráficos só são capazes de expressar mais que palavras se as ferramentas do graficismo estiverem bem desenvolvidas.

Esse tipo de função ‘ilustrativa’ evidencia ainda a dependência da imagem como suporte para a compreensão de textos verbais. Conforme Carlos (2006) e Costa (2013) argumentam, ao enfatizar que mesmo tendo aumento nas últimas décadas, as imagens nos livros didáticos ainda não são vistas como textos capazes de falar por si mesmas.

Foi observado em outro agrupamento a função ‘epistêmica’, na qual as fotografias remetiam e colaboravam com o conteúdo estudado, atuando como instrumento de aprendizagem. Ao analisar a estrutura semiótica que compõe essas imagens percebemos que além de representar os processos e indivíduos a que fazem referência, elas também podem atuar como mediadoras em novos conhecimentos científicos a partir das informações que trazem, ou seja, elas contribuem para a produção de conhecimentos e significados, não sendo apenas um elemento decorativo.

Farias e Faheina (2018), referenciados por Aumont (1993), também encontraram em seus estudos sobre imagens do livro didático de língua portuguesa, as funções ilustrativa e epistêmica. De acordo com as autoras, as imagens nessas obras analisadas aparecem com diferentes funções, dentre elas, a ilustrativa, pois representam a ideia principal estudada no capítulo, assim como também ocupam uma função epistêmica, por apresentarem determinados conhecimentos e informações sobre o mundo.

No grupo das fotografias com função ‘comunicativa/informativa’, foi observado que elas fornecem informações consideradas úteis para o leitor. Nessas atividades, entendemos que essas imagens podem contribuir para que o aluno compreenda a realidade tratada na fotografia de modo que aprimore seus conhecimentos e auxilie na resolução do enunciado.

Percebemos que, nesse tipo de agrupamento, a fotografia também pode ser considerada como ‘representativa’, uma vez que, além de proporcionar informações, a imagem reforça a mensagem verbal promovendo de forma objetiva uma representação do conteúdo que está sendo exposto. Por esse viés, percebemos que, das duas fotografias categorizadas na função informativa, consideramos apenas a fotografia da figura 12 como ‘representativa’ em relação ao enunciado. Em seu estudo, Rego (2018) constatou que a função representativa foi a mais frequente, evidenciando que a mensagem imagética por meio da fotografia é mais usada para reforçar as informações contidas no texto verbal, repetindo de forma visual os elementos mencionados por ele.

Em nossa pesquisa, não encontramos nas atividades fotografias com a função ‘decorativa’. Acreditamos, dessa forma, que há uma possível preocupação dos autores das coleções analisadas no que tange ao uso de fotografias com finalidades cognitivas. Maciel (2015) constatou, em seus estudos, que a função decorativa foi pouco acionada no que se refere ao uso de fotografias nas coleções dos livros didáticos de matemática analisados.

Baseado na definição estabelecida por Calado (1994, *apud* REGO, 2018), sobre as funções da imagem, em nossa pesquisa, também encontramos fotografias com a função ‘interpretativa’. De acordo com esses autores, as fotografias desse grupo permitem compreender o complexo/abstrato, ou seja, conceitos que seriam mais difíceis de serem compreendidos sem o auxílio dessas representações visuais. Por esse viés, observamos que, na leitura das imagens desse grupo, as fotografias das Figuras 02, 03 e 05 retratam processos que acontecem a nível celular, assim, a presença dessas imagens permitem uma melhor compreensão do fenômeno descrito ou questionado no enunciado, tais como reprodução assexuada, fermentação alcoólica e célula vegetal.

Nos estudos de Rego (2018), sobre as funções das fotografias em livros didáticos de física, a função interpretativa, identificada, apareceu com pouca frequência. Para a autora, essa função foi verificada na apresentação do conteúdo de física moderna e contemporânea em virtude do alto nível de abstração presente nessa temática.

Dentre as fotografias catalogadas, também observamos a presença da função ‘estética’, que diz respeito a aparência, se destaca pelo contraste de cores, formas, linhas, agrada seu espectador ao oferecer-lhes sensações (AUMONT, 1993). De acordo com Joly (2007), a

função estética está ligada às sensações que podem originar no leitor. A fotografia da figura 04 chama atenção pelo efeito visual que pode suscitar nos leitores, e as formas geométricas se unem formando na mente daquele que a visualiza o desenho de um peixe, porém, o desenho da figura em nada contribui para a interpretação da ideia envolvida na atividade, apenas os aspectos puramente estéticos e a arte decorativa (mosaico) envolvida na representação, fazem referência ao conteúdo estudado.

Nos estudos de Soares (2019) sobre recursos imagéticos, o autor constatou que, ao leitor visualizar algumas imagens do paradigma pós-fotográfico, as mesmas se destacam pelo seu caráter estético, ao enfatizar a estrutura dos elementos visuais que a compõem, podendo tornar o contexto a que se referem mais atraentes.

Também identificamos a função ‘descritiva’ nas fotografias analisadas. Segundo Soares (2019), a imagem descritiva apresenta, às vezes em detalhes, o contexto do que está sendo interpretado na imagem. As fotografias da figura 14 descrevem o que foi dito no enunciado, ou seja, detalham de modo analítico a aparência de um determinado objeto representado (CAMARGO, 1998). Na leitura da referida fotografia, o leitor compreende o significado ou conteúdo exibido a partir das características descritas pelo enunciado que definem o animal observado. Portanto, nessa atividade, as fotografias da figura 14 possuem a função descritiva em relação ao enunciado.

Soares (2019) também encontrou em seus estudos, envolvendo recursos imagéticos do paradigma pós-fotográfico, a imagem descritiva. De acordo com esse autor, esse tipo de imagem também instrui e oferece informações ao leitor sobre determinados dados auxiliando-o na interpretação do texto verbal.

Ainda ancorados nos estudos de Calado (1994, *apud* REGO, 2018), também constatamos em nossa análise a função ‘dialética’ da fotografia. Para esses autores, essa função estimula o estudante por meio da introdução de uma ambiguidade que o confunde. Nesse sentido, observamos que a fotografia da figura 09 conduz os educandos a uma discussão sobre o conteúdo que é suscitado no letreiro do caminhão. A partir dos comentários realizados pelos alunos sobre a mensagem publicada no veículo, percebemos a duplicidade de sentido que a fotografia carrega sobre o grupo de peixes e mamíferos. A afirmação na fotografia de que “[...] malandro é cavalo marinho que se faz passar por peixe para não puxar carroça” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 186) permite que os educandos possam se questionar sobre as características que assemelham e diferem esses animais.

Rego (2018), em seus estudos, não verificou finalidades dialéticas ao relacionar as mensagens visuais e verbais. De acordo com a autora, nenhuma mensagem foi usada para desenvolver o pensamento crítico ou compreensão dos alunos diante de uma ambiguidade exposta nos textos. Rego (2018) ainda argumenta que provavelmente o papel atribuído ao texto didático de mostrar, explicar e informar conhecimentos não considere a inserção de imagens que provoquem questionamentos e dúvidas e possíveis rompimentos do trabalho científico.

A partir de nossas leituras e do nosso referencial teórico sobre o uso das fotografias no âmbito educacional, constatamos a função ‘crítica’, em que além de informar, a imagem promove uma inquietação ao leitor, se configura como instrumento de denúncia, apontando caminhos que levam a solução da problemática representada. Na fotografia da figura 12, entendemos que sua presença contribui para que o aluno reflita sobre uma situação que afeta não apenas a sobrevivência de animais, mas também alerta sobre a interferência da ação do homem na natureza. Portanto, inferimos que, em relação ao enunciando, a fotografia apresenta um alerta sobre um crime ambiental, permitindo que o aluno interprete o processo envolvido e que ele possa ser capaz de interferir na realidade vivenciada.

Com base no quadro 3, observamos que, das duas coleções analisadas sobre os conteúdos Citologia e Reino Animal, a coleção “Biologia” (C3) apresentou mais fotografias nas atividades dos dois conteúdos. Para Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), o uso de imagens para o estudo de conceitos celulares, se revela como um recurso potencial, que estimula o caráter crítico e reflexivo dos educandos. Por esse viés, acreditamos que as fotografias nos livros didáticos, não devem ser vistas como elementos de adorno, elas devem ser capazes de produzir diferentes significados e melhorar o entendimento de saberes em nível citológico e molecular que podem ser mais difíceis de serem compreendidos sem a presença desses recursos.

Percebemos que, nos capítulos referentes ao tema Reino Animal, na coleção “Biologia” (C3) a função ‘ilustrativa’ aparece em maior concentração nas fotografias das atividades analisadas nessa temática. As imagens fotográficas permitem que o aluno observe informações e particularidades sobre os animais registrados, as características como a escala do animal fotografado auxiliam na percepção e fortalece o sentido dele durante a construção semiótica (PEREIRA, 2014; SPERANDEI; VIANA, 2016).

Ainda de acordo com Sperandei e Viana (2016, p. 5134), “[...] a fotografia de um animal vivo realça informações e aspectos morfológicos citados no texto teórico, o que permite sua visualização e compreensão de questões que dificilmente poderiam ser percebidos

somente pela leitura de textos escritos”. Nessa perspectiva, acreditamos que a ilustração de determinados grupos de animais permite que os alunos conheçam e estudem melhor o animal que a representação fotográfica se refere. Contudo, também encontramos outras funções nas fotografias catalogadas nessa coleção, foram as funções ‘epistêmica’, ‘comunicativa/informativa’, ‘representativa’, ‘descritiva’ e ‘crítica’.

Percebemos que a temática Citologia da coleção “Biologia Moderna” (C2) não apresentou diversidade nas funções das fotografias nos capítulos das atividades que foram analisadas, aparecendo apenas a função ‘epistêmica’ e ‘interpretativa’. Já a coleção “Biologia” (C3) sobre a mesma temática utiliza a fotografia com funções mais diversificadas, aparecem as funções ‘epistêmica’, ‘ilustrativa’, ‘comunicativa/informativa’, ‘estética’ e ‘interpretativa’.

Percebemos que as imagens fotográficas podem desempenhar mais de uma função em um único contexto, conforme apontam os estudos de Rêgo (2014) e Souza (2014) ao argumentarem sobre a natureza polissêmica da imagem. De acordo com os autores, as imagens podem apresentar sentidos diferentes para o mesmo leitor ou para leitores diferentes, pois elas não produzem um único sentido, isto é, esse recurso imagético pode possuir uma variedade de significados dependendo de fatores, como a própria experiência do leitor a partir do seu contato com o mundo. Dessa forma, ao situarmos a fotografia como um tipo de imagem sob o domínio das representações visuais (SANTAELLA; NÖTH, 2017), também inferimos que elas podem apresentar essa multiplicidade de funções nos livros didáticos analisados.

As leituras interpretativas associadas às categorias tricotômicas de Peirce (2005), a partir da visualização das fotografias, podem levar o intérprete a numerosas, subjetivas e diferentes percepções sobre o conteúdo do signo representado. As representações semióticas provocadas na mente dos alunos sobre alguma ‘coisa’ relacionada ao objeto visualizado, contribuem para o entendimento do processo de significação dessas fotografias e evidenciam o potencial dessas imagens como importante elemento sógnico para a aprendizagem dos conteúdos de biologia selecionados. Conforme afirmam Santaella e Nöth (2017), as fotografias são consideradas ícone, devido seu grau de semelhança com o objeto representado, e índice, pois se trata da existência real de um objeto que foi captado por uma câmera fotográfica naquele instante.

Quando analisadas sob o olhar da semiótica de Peirce (2005), verificamos que as fotografias discriminadas podem estimular a curiosidade sobre outros contextos que estão imbricados na imagem, isso quer dizer que, ela possibilita a construção de outra realidade (ou

signos) na mente daquele que a lê, gerando novos conhecimentos a respeito desse contexto. Entendemos que os objetos sígnicos visualizados na representação do conhecimento biológico auxiliam na mediação e construção de objetos mentais que fortalecem o pensamento dos alunos, facilitando a interpretação de representações semióticas presentes nas estruturas imagéticas dos contextos em estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, pretendeu-se compreender o papel das fotografias nas atividades dos livros didáticos de biologia, a partir das categorias fenomenológicas da semiótica de Charles Sanders Peirce. Como vimos no Capítulo 3, a imagem fotográfica ganha cada vez mais espaço como uma linguagem não verbal capaz de comunicar e transmitir diferentes informações no mundo contemporâneo, acreditamos que esse tipo de representação visual se configura também como importante instrumento nas práticas educativas.

Em nossa pesquisa, buscamos mostrar como a leitura das fotografias presentes nos livros didáticos podem contribuir para a construção de relações semióticas sobre conceitos biológicos e como esse recurso imagético pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes de forma que promovam o pensamento crítico e que estes possam ser inseridos na cultura científica.

Argumentamos sobre o livro didático como um dos recursos pedagógicos mais utilizados por professores e alunos no contexto educacional, assim como abordamos alguns aspectos sobre o uso do livro didático no ensino de biologia. Dialogamos sobre a importância da imagem no contexto da educação visual, com destaque para a imagem fotográfica veiculada nos livros didáticos. Também discutimos sobre a fotografia como um signo representativo, a partir do modo como ela se apresenta em nossa mente por meio do estudo da teoria semiótica de Peirce (2005).

Conforme observado, a imagem pode representar tanto algo ligado à realidade (fotografia, desenho) quanto algo do mundo imaterial (imaginações, fantasias). Contudo, são capazes de transmitir informações, ideias, conceitos e valores, tornando-se um elemento essencial na comunicação. Mesmo ela podendo expressar muito mais do que palavras, no ensino de Biologia, uma imagem pode gerar novos conhecimentos, o que faz dela um importante recurso no processo educativo.

Ao estudarmos as categorias fenomenológicas (primeiridade, secundidade e terceiridade) da teoria semiótica de Peirce, aprendemos que, quando um objeto é visualizado (percebido, identificado, associado e interpretado), ele transita por todas essas categorias de modo a crescer em complexidade com o avanço delas. Percebemos que é no nível da terceiridade que se dá o resultado daquilo que observamos, levando para a compreensão crítica e racional dos fenômenos, a noção de signo, e é ainda nessa etapa que ocorre a produção de significados do signo representado.

Em nosso estudo, trabalhamos com as imagens fotográficas que constam nas atividades dos livros didáticos de biologia do ensino médio. Acreditamos que não basta apenas olhar as imagens, mas compreender seus significados visuais, discernir a intenção do que se pretende comunicar, ou seja, reconhecer os possíveis sentidos que ultrapassam a mera identificação visual de sua composição.

Para cumprimento de nossos objetivos, nos aprofundamos no estudo das imagens fotográficas de duas coleções de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: *Biologia Hoje* e *Biologia*. Nessas duas coleções analisamos as fotografias que constam na seção *Atividades* sobre o conteúdo Citologia e Reino Animal. Essas temáticas aparecem respectivamente no 1º e 2º anos do ensino médio, portanto, os volumes 1 e 2 de cada coleção foram utilizados para análise.

Em relação aos resultados obtidos, verificamos que a imagem fotográfica pode exercer as funções ‘ilustrativa’, ‘epistêmica’ e ‘comunicativa/informativa’ nas atividades dos livros didáticos de biologia, com destaque para a função ‘ilustrativa’ que foi a mais frequente em nossa análise, mostrando que a mensagem visual transmitida por meio da fotografia ainda depende do texto verbal para que se torne exprimível. Não constatamos a função ‘decorativa’ nas fotografias analisadas, o que demonstra uma possível valorização por parte dos autores dos livros didáticos com imagens que representem o conteúdo proposto.

Ao olharmos para as fotografias que selecionamos para nossa análise, percebemos que essas imagens também podem assumir as funções ‘representativa’, ‘estética’, ‘interpretativa’, ‘descritiva’, ‘dialética’, ‘crítica’, contribuindo para a construção de diferentes significados do conhecimento científico. A função ‘crítica’, identificada por nós, a partir de nossas leituras e do referencial teórico, além de informar, promove uma inquietação ao leitor, se configura como instrumento de denúncia, apontando caminhos que levem a solução de uma problemática. Acreditamos que essa função tem potencial para auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, de modo que o estimule a refletir sobre a realidade que o cerca.

Nesse sentido, entendemos que as funções desempenhadas pelas fotografias podem assumir significados diferentes a partir do ponto de vista de cada observador. Contudo, ressaltamos que essas funções foram encontradas apenas nos capítulos que se referem ao tema Citologia e Reino Animal nas obras examinadas, portanto, outras funções podem ser encontradas em outros capítulos de diferentes temáticas.

A multiplicidade de funções que a fotografia pode exercer nos conteúdos analisados indicam também a necessidade de atenção por parte dos autores que devem utilizar em suas

obras fotografias que estejam em consonância com o conteúdo estudado e que tragam propostas sobre como os professores podem conduzir o estudo da imagem, seja imaginando um contexto, ou por meio de exercícios de percepção que incentivem o aluno a descrever o que ele visualiza a partir do assunto abordado.

Por outro lado, entendemos que, nas fotografias dos livros didáticos, a mensagem científica que acompanha essas imagens funciona como signo se o aluno já tiver algum conhecimento sobre o tema abordado, seja pelas suas experiências de mundo ou pelo estudo da matéria, assim, para compreendê-la é preciso que relacionem ao que já conhecem (CARDOSO; MORINAGA, 2017).

Sendo assim, a partir da realidade do aluno inserida no contexto escolar, entendemos a importância da leitura de imagens a partir da educação visual, de forma que os estudantes possam desenvolvam suas habilidades visuais e consigam constituir uma rede de sentidos ao interpretar os significados atribuídos ao recurso imagético.

Ainda no âmbito do ensino e aprendizagem da Biologia, percebemos que as fotografias analisadas também atuam como elemento crítico, político e social ao registrar um fato que não se perde fora do tempo e espaço que nela foi capturada. Embora essas imagens estejam cada vez mais presentes nos materiais didáticos, o seu tamanho reduzido, a ausência de nitidez e clareza dos detalhes podem dificultar a presença de qualidades, como o reconhecimento da textura, que Peirce (2005) propõe na primeiridade.

Sendo assim, é importante que os autores dos livros didáticos reflitam que representações visuais bem planejadas, não distorcidas, proporcionais, em escala adequada, e que mantenham coerência com o texto verbal, podem aumentar o nível de percepção e aproximar a ciência ao cotidiano do aluno. No entanto, percebemos que, no que tange às atividades analisadas, esses recursos visuais bem dimensionados ou próximos de suas dimensões reais, podem ocupar muito espaço nas páginas das obras didáticas. Assim, para compensar a falta de espaço para essas imagens, uma possível alternativa é o uso de *Qr codes* (*Quick Response* ou Código de Resposta Rápida) que, por meio de links, podem redirecionar para outros espaços virtuais em que essas imagens estarão armazenadas. Dessa forma, acreditamos que os leitores poderão ter acesso à (às) fotografia (s) mais detalhada(s) sobre as possíveis representações que podem ser observadas, pois, quanto maior for a resolução de uma determinada imagem, melhor será o resultado que visem os processos de visualização dos níveis de detalhamento que essas poderão exercer.

Acreditamos que uma das contribuições de nosso trabalho está relacionada a possibilidade de compreender como as imagens fotográficas que estão nas atividades dos

livros didáticos de biologia podem auxiliar na aprendizagem de conceitos biológicos. Vimos que os leitores, ao fazerem leituras dessas fotografias, passam por níveis de percepção desde a visualização até a interpretação dessas representações visuais, resultando na forma que assimilamos informações, conceitos, ideias do conhecimento biológico.

Inferimos que a abordagem semiótica contribuiu de forma significativa para a construção desse trabalho sobre leituras de imagens, servindo como análise sógnica relevante para a abstração de processos que envolvem representações no ensino de biologia e em diversos outros estudos e pesquisas.

Nosso estudo de investigação científica aponta para diversas perspectivas de outros trabalhos que também utilizem a análise de recursos imagéticos, tais como: uso de gráficos, desenhos, esquemas, imagens virtuais em páginas de redes sociais, cartilhas, charges, quadrinhos, seja no âmbito do ensino de biologia ou em outra área do conhecimento; análise de fotografias sobre outros temas ou capítulos que se encontram em outras seções do livro didático, como capa, texto principal ou em outras seções que o compõem; análise de imagens fotográficas de flores, por exemplo, como possibilidade de proposta metodológica para o ensino e aprendizagem da botânica. Esse estudo relacionado a taxonomia das flores também pode ser aplicado em caráter interdisciplinar, envolvendo a produção de significados matemáticos.

Outro apontamento seria analisar as legendas que acompanham as imagens fotográficas nos livros didáticos, em virtude do seu caráter representacional, e os possíveis significados que esses componentes verbais podem exercer na leitura dessas imagens.

Também podemos delinear outro apontamento para futuras pesquisas que pode ser desenvolvida em salas de aula. A partir das imagens fotográficas que estão inseridas nas estruturas das atividades no ensino de biologia, presentes nos livros didáticos de ciências/biologia, uma das possibilidades seria os professores pesquisarem os possíveis registros de representação semiótica que podem ser construídas a partir da mobilização de um sistema de signos, derivadas das imagens fotográficas, contribuindo assim para os processos de produção de significados.

REFERÊNCIAS

- AUMONT, Jacques. **A imagem**. Tradução de Estela dos Santos Abreu e Cláudio C. Santoro. Campinas: Papyrus, 1993. (Coleção Ofício de Arte e Forma).
- BADZINSKI, Caroline; HERMEL, Erica do Espírito Santo. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.17, n.2, pp.434-454, mai-ago., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/wfjxZhh4zdJqTBRGDkKtpDh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 8 mai. 2021.
- BARALDI, Ivete Maria. **Matemática na escola: que ciência é essa?** Bauru: EDUSC, 1999.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977.
- BAUER, Martin W. Análise de Conteúdo Clássica: Uma Revisão. *In*: GASKELL, G.; BAUER, M. W. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- BIAVA, Gislayne Rodrigues. **Abordagem CTSA e poluição em livros didáticos de biologia do ensino médio**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010. 106f. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4381>. Acesso em: 04 mar. 2021.
- BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, pp.475-491, set./dez., 2004.
- BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, pp.1-3, dez. 2004b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/5F3qZ8T4tSXqkpC9bYyPLb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORGES, Marília Dammisk; ARANHA, José Marcelo; SABINO, José. A fotografia de natureza como instrumento para Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, pp.149-161, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cHZhS6Y6td6ypR96zzHtBGz/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Biologia**: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM/2009. Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Versão final, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio/a-area-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas**: PNLD, 2015. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12344-link-edital-pnld2015-em-pdf&category_slug=janeiro-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 30 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018**: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio. Secretaria de Educação Básica – SEB. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.fnede.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-pnld>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 25 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais**. Brasília. MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

CAMARGO, Luis Hellmeister de. **Poesia infantil e ilustração**: estudo sobre Ou isto ou aquilo de Cecília Meirelles. 1998. 203f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas. 1998. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_723d7cc9f37d9d64e513e709ee6ca862. Acesso em: 30 out. 2021.

CANASTRO, Dirce Sales de Mesquita. **Educação, imagem e comunicação multimídia**: comunicação e conhecimento tácito. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/4262>. Acesso em: 28 jun. 2021.

CARDOSO, João Batista Freitas; MORINAGA, Cristiane Mayumi. A fotografia em livros didáticos: entre provas e semelhanças. **Logos: Comunicação e Contemporaneidades 2**, v. 24, n. 03, pp.1-15, 2017.

CARDOSO, Lúcia de Fátima Padilha. **Cultura visual e a educação através da imagem**. 2010. 158f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em:

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3301/1/arquivo25_1.pdf. Acesso em: 21 jul. 2021.

CARLOS, Erenildo João. O emprego da imagem no contexto do livro didático de língua portuguesa. *In: Revista Temas em Educação. Políticas e práticas curriculares em tempo de globalização*, João Pessoa, v. 15, n. 1, pp.87-100, 2006.

CARLOS, Erenildo João. Introdução: por uma pedagogia crítica da visualidade. *In: CARLOS, Erenildo João (org.). Por uma pedagogia crítica da visualidade*. João Pessoa: UFPB, 2010. pp.11-25.

CARLOS, Erenildo João. Sob o signo da imagem: outras aprendizagens e competências. *In: CARLOS, Erenildo João (org.). Educação e visualidade: reflexões, estudos e experiências pedagógicas com a imagem*. João Pessoa: UFPB, 2008. pp.13-35.

CASSAB, Mariana *et al.* Análise de compêndios didáticos: tensões entre forças de estabilidade e mudança na história da disciplina escolar biologia (1963-1970). *Revista Teias*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp.241-263, mai/ago. 2012. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24243/17222>. Acesso em: 17 fev. 2021.

CASTRO, César Augusto. Produção e Circulação de livros didáticos no Brasil: dos jesuítas (1550) aos militares (1970). *Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, Florianópolis, v. 10, n. 20, pp.92-103, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2005v10n20p92>. Acesso em: 16 fev. 2021.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, v. 30, n. 3, pp.549-566, set./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/GNrkGpgQnmdcxwKQ4VDTgNQ/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2021.

COSTA, Cristina. **Educação, imagem e mídias**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

COSTA, Manuel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Livro didático de matemática: Análise de professoras polivalentes em relação ao ensino de geometria. *Vidya*, Santa Maria, v. 30, n. 2, pp.71-80, jul./dez., 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/viewFile/312/285>. Acesso em: 25 jan. 2021.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; BRAGA, Selma Ambrosina de Moura; CHAVES, Andrea Carla Leite; COSTA, Fernanda de Jesus. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 10, n. 3, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085>. Acesso em: 8 mai. 2021.

CRAVO, Giovanna Moreira. **A fotografia como representação do conhecimento didático: uma abordagem semiótica**. 2015. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Informação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/41089>. Acesso em: 24 jul. 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefacio. *In*: BORBA, M. C.; ARAUJO, J. L. (org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, pp.11-23.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 1, pp.259-272, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 01 mar. 2021.

EL-HANI, Charbel Niño; ROQUE, Nádia; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da. Livros didáticos de Biologia do ensino médio: Resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 01, pp.211-240, abril. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/tL8zwM8JbLPxf5XzGGNYRGn/?lang=pt>. Acesso em: 24 fev. 2021.

FARIAS, Mícarla Lopes de; FAHEINA, Evelyn Fernandes Azevedo. Análise Semiótica de imagens do livro didático de língua portuguesa. **Revista Discurso & Imagem Visual em Educação**, João Pessoa, v. 3, n. 2, pp.5-25, 2018.

FERNANDES, Hylio Laganá. Decodificação fotográfica e ensino de ciências. *In*: OLIVEIRA, Carmem Irene C. de; SOUZA, Lucia Helena Pralon de (org.). **Imagens na educação em ciências**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014. pp.35-54.

FERREIRA, Kellen Fabiane Chaves. **Uma análise de interpretação de textos verbais e não verbais em material didático**. 2010. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Letras, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/7894>. Acesso em: 26 abr. 2021.

FERREIRA, Suzanna Neves; SILVA, Halliane Mariana Santos. Um olhar sobre a trajetória política do livro didático no Brasil. *In*: SEMANA DE LICENCIATURA, 12.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 3.; ENCONTRO DE EGRESSOS DO MESTRADO, 1., 2015, Jataí, GO. **Anais [...]**. Jataí, GO, 2015. pp.209-215 out. 2015. Disponível em: <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/508/303>. Acesso em: 15 fev. 2021.

FIDELIS, Gisele Aparecida. **A contribuição de aulas práticas apoiadas na aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem de biologia**. 2017. 149f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4520>. Acesso em: 01 mar. 2021.

FIorentini, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, Cláudia Regina. Cultura visual, visualidade, visualização matemática: balanço provisório, propostas cautelares. **ZETETIKÉ**, Unicamp, v.18, Número temático, 2010. pp.271-293. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/download/8646665/13567/20758>. Acesso em: 27 jul. 2021.

FLORES, Cláudia Regina; WAGNER, Débora Regina; BURATTO, Ivone Catarina Freitas. Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 14, n. 1, São Paulo, 2012, pp.31-45. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/8008/6827>. Acesso em: 27 jul. 2021.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, n. 5, pp.300-307, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/15378>. Acesso em: 16 fev. 2021.

GATTI JÚNIOR, Décio. **A Escrita da História: livro didático e ensino no Brasil (1970-1990)**. São Paulo: Edusc/Edufu, 2004.

GHIZZI, Eluiza Bortolotto. **Introdução à semiótica filosófica de Charles Peirce: texto de apoio didático**. Campo Grande: UFMS: 2009.

GOUVÊA, Guaracira; OLIVEIRA, Carmen Irene C. de; SOUSA, Francisco G. de. Representações imagéticas da técnica e da tecnologia em livros didáticos de física. *In*: OLIVEIRA, Carmem Irene C. de; SOUZA, Lucia Helena Pralon de (org.). **Imagens na educação em ciências**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014. pp.55-82.

GUIMARÃES, Fernanda Malta; MEGID NETO, Jorge; FERNANDES, Hylío Laganá. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]** Campinas, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0977-1.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

HERNANDEZ, Fernando. **Cultura visual, mudança educativa e projeto de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HÖFLING, Eloisa Mattos. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: Em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação e Sociedade**, São Paulo, n. 70, p.159-170, 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87313696009>. Acesso em: 01 mar. 2021.

JOLY, Martine. **Introdução à análise da imagem**. (Digitalizado por Souza, R.). Lisboa: Ed. 70, 2007. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S8UZ7u3icrQJ:https://www.unijale.s.edu.br/library/downebook/id:63+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 27 jul. 2021.

KOSSOY, Boris. O relógio de Hiroshima: reflexões sobre os diálogos e silêncio das imagens. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 25, n. 49, pp.35-42, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbh/a/zSfhkMynHqRXtCDzCwrfYqz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2021.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2004.

LIMA, Cristiane Rodrigues de. **O uso da leitura de imagens como instrumento para a alfabetização visual**. Programa de Desenvolvimento. Educacional- da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Cadernos PDE, Vol. II. Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2483-8.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2021.

LOPES, Rogério Mendes. **A concepção do ensino de clonagem nos livros didáticos de biologia do ensino médio numa perspectiva histórica**. 2015. 122f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/12963>. Acesso em: 16 fev. 2021.

LOUZADA-SILVA, Daniel; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. Fotografia e diversidade biológica em livros didáticos de biologia. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9.; 2013, **Anais [...]**, 2011. pp.2018-2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268515662_FOTOGRAFIA_E_DIVERSIDADE_BIOLOGICA_EM_LIVROS_DIDATICOS_DE_BIOLOGIA. Acesso em: 21 jul. 2021.

LUCA, Tânia Regina de. Livro didático e Estado: explorando possibilidades interpretativas. In: ROCHA, Helenice Aparecida Bastos; REZNIK, Luís; MAGALHÃES, Marcelo de Souza. **A história na escola: autores, livros e leituras**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009, pp. 151-172.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MACIEL, Aníbal de Menezes. **Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de matemática**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MACIEL, Aníbal de Menezes.; RÊGO, Rogéria Gaudencio do; CARLOS, Erenildo João. Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no livro didático de matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.31, n.57, pp.344-364, abr., 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/D9VJMPS7nT85rcjk6j9Hhzq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 mai. 2021.

MACIEL, Maria do Rosário Gomes Germano. Imagem Virtual: uso na prática pedagógica. **Revista Discurso & Imagem Visual em Educação**, v.1, n.1, pp.72-91, jan./jun., 2016.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MATOS, Júlia Silveira. A história nos livros didáticos: o papel das políticas governamentais na produção e veiculação do saber histórico. **Historiae**, Rio Grande, v. 3, n. 1, pp.51-74, 2012. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/3231?show=full>. Acesso em: 08 fev. 2021.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, pp.147-157, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FYMYg5q4Wj77P8srQ795H5B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2021.

MIRANDA, Sonia Regina; LUCA, Tania Regina de. O livro didático de história hoje: um panorama a partir do PNL D. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 28, n. 48, p.23-44, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbh/a/t8rJqjBQ8f4bwPyV47zd8Dr/?lang=pt#>. Acesso em: 22 fev. 2021.

MOLINA, Olga. **Quem engana quem? Professor versus Livro Didático**. Campinas, Papyrus, 1988.

NASS, Daniel Perdigão. **Gráficos como representações visuais relevantes no ensino aprendizagem**: uma análise de livros didáticos de química do ensino médio. 2008. 237f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química de São Carlos/ Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, pp.94-106, abr. 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/152/103>. Acesso em: 20 mai. 2022.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán *et al.* A seleção dos livros didáticos: Um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, Espanha, v. 33, n. 1, pp.1-12, 2003. Disponível em: comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/arquivos/artigos/selecao-livros.pdf. Acesso em: 25 jan. 2021.

PEDREIRA, Ana Júlia Lemos Alves. **O uso do livro didático por professores e alunos do ensino médio**: um estudo em escolas da rede pública de Sobradinho, Distrito Federal. 2016. 214f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/22069>. Acesso em: 27 fev. 2021.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. Tradução José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 2005. (Estudos; 46/ Dirigida por J. Guinsburg).

PEREIRA, Rosecléia da Silva. **O uso de fotografias como estratégia para o ensino de zoologia**. 2014. 18f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina, DF, 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/8141/1/2014_RosecleiadaSilvaPereira.pdf. Acesso em 30 out. 2021.

- PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa. **O conceito de célula em livros didáticos de biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. 2018. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8346>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do Trabalho Científico [e-book]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>. Acesso em: 07 mai. 2021.
- REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Funções das fotografias em livros didáticos de física. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 17., 2018, Campos do Jordão. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epf/xvii/programa/trabalhos.asp?sesId=40>. Acesso em: 28 out. 2021.
- REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Leitura de imagens: resultados de uma oficina com licenciandos em física. *In: OLIVEIRA, Carmem Irene C. de; SOUZA, Lucia Helena Pralon de (org.). Imagens na educação em ciências*. 1. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014. pp.103-110.
- RODRIGUES, Larissa Zancan. **O professor e o uso do livro didático de biologia**. 2015. 337f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160550>. Acesso em: 13 jan. 2021.
- ROSSONI, Rodrigo. Os lugares da fotografia na educação: questões iniciais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA COMUNICAÇÃO*, 35., 2012, Salvador. **Anais [...]**. Salvador, 2012. 1-15. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2012/resumos/R7-1364-1.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- SACHET, Claudia Milanez; BACK, Angela Cristina Di Palma. Discurso e prática de leitura em livros didáticos. *In: EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 12., 2015, Paraná. **Anais [...]** Paraná, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/16834_7476.pdf. Acesso em: 26 abr. 2021.
- SANTAELLA, Lucia; NÖTH, Winfried. **Imagem: cognição, semiótica, mídia**. São Paulo: Iluminuras, 2017.
- SANTAELLA, Lucia. **Leitura de imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012. (Coleção Como eu ensino).
- SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento**. São Paulo: Iluminuras, 2001.
- SANTAELLA, Lucia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1983.
- SANTAELLA, Lucia. **Por que as comunicações e as artes estão convergindo?**. São Paulo: Paulus, 2005.
- SANTAELLA, Lucia. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. Livro didático de ciências: fonte de informação ou apostila de exercícios? **Contexto e Educação**, n. 76, pp.201-222, jul./dez., 2006.

SARDELICH, Maria Emília. Leitura de imagens, cultura visual e prática educativa. **Cadernos de pesquisa**, v. 36, n. 128, pp.451-472, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/tQws4zsftqmGxhq3XqVJTWL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2021.

SARMENTO, Silvana Formiga. **A natureza da ciência em livros didáticos de biologia: análise de episódios em exemplares do PNLD 2018**. 2018. 166f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3334>. Acesso em: 13 jan. 2021.

SILVA, Francisco Adeilton da. **Potencialidades pedagógicas da História da Matemática nos livros didáticos do Ensino Médio no conteúdo de trigonometria**. 2017. 192f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2856>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SILVA, Marcos Vinicius Marques da. Imagens no livro didático: Contribuições para o ensino de embriologia. *In: VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS/ VI SEMINÁRIO DO PIBID/ I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA. Anais [...]* Fortaleza – CE, 2018. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/52211>. Acesso em: 17 mai. 2021.

SILVA, Maria Lúcia Gomes da. **O uso da imagem na prática pedagógica das educadoras de jovens e adultos da rede de ensino do município de João Pessoa/PB**. 2010. 177f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4937/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

SOARES, Luciano Gomes. **Imagens virtuais e atividades matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio**. 2019. 175f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SOUZA, Lucia Helena Pralon de. Imagens científicas e ensino de ciências: a construção de representação simbólica a partir do referente real. *In: OLIVEIRA, Carmem Irene C. de; SOUZA, Lucia Helena Pralon de (org.). Imagens na educação em ciências*. 1. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014. pp.111-134.

SOUZA, Lucia Helena Pralon de; REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Imagens em livros didáticos de ciências e as orientações do programa nacional do livro didático. **Ensaaios Pedagógicos**, Sorocaba, v.2, n.3, set-dez., pp.5-15, 2018. Disponível em: <http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/104/130>. Acesso em 17 mai. 2021.

SPERANDEI, Vinícius da Fontoura; VIANA, Gabriel Menezes. Análise de imagens de vertebrados em livros didáticos de ciências. **Revista da SENBio**, n. 9, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332275049_Analise_de_imagens_de_vertebrados_em_livros_didaticos_de_Ciencias. Acesso em: 31 out. 2021.

TOMIO, Daniela; GRIMES, Camila, RONCHI, Daiane Luchetta; PIAZZA, Fernanda; REINICKE, Karina; PECINI, Vanessa. As imagens no ensino de ciências: o que os estudantes dizem sobre elas? **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v.10, n.1, pp.25-44, 2013. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/viewFile/869/858>. Acesso em: 17 mai. 2021.

WIETH, Stefany Hepp. **As potencialidades pedagógicas da fotografia como interface entre mídias e tecnologias no ensino e aprendizagem da biologia**. 2015. 150f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/2928>. Acesso em: 22 jul. 2021.