

A REPRESENTAÇÃO DA GENÉTICA E DA EVOLUÇÃO ATRAVÉS DE IMAGENS UTILIZADAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Caroline Badzinski*
Erica do Espírito Santo Hermel**

RESUMO: Foram analisados os conteúdos relacionados à genética e à evolução em seis livros didáticos de biologia do Ensino Médio, de acordo com o sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) de Biologia. Os livros avaliados não apresentaram todos os conteúdos sugeridos e expuseram diferentes abordagens para conteúdos em comum. Também foram analisadas 1.323 imagens, categorizadas segundo: iconografia; funcionalidade; relação com o texto; etiquetas verbais e conteúdo científico. A maioria das imagens foi classificada como fotografia, com funcionalidade informativa e cientificamente correta. Tal fato demonstra que os autores dos livros padronizam a escolha das imagens, priorizando alguns tipos em detrimento de outros. Deveria ser explorado o uso de imagens reflexivas, que permitem aos alunos pensar sobre o conteúdo.

Palavras-chave: Ensino de biologia. Recurso didático. Linguagem imagética.

THE REPRESENTATION OF GENETICS AND EVOLUTION THROUGH IMAGES USED IN BIOLOGY TEXTBOOKS

ABSTRACT: This research evaluates the contents related to Genetics and Evolution in six High School Biology textbooks, according to the suggestions made by the Biology's High School National Curriculum Parameters (PCN+). The evaluated books did not have all the suggested content and exposed different approaches in common content. We also analyzed 1323 images, which have been categorized by iconography; functionality; relation with the text; verbal labels and scientific content. Most images were classified as photography, with informative feature and were seen as scientifically correct. This fact shows that the author's books standardize the selection of images, prioritizing some types. We believe that reflective images that allow students to think about the content should be explored more.

Keywords: Biology education, Didactic Resource, Imagistic language.

* Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). E-mail: carolbad100@hotmail.com

** Doutora em Ciências Biológicas: Neurociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora colaboradora do Mestrado em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM. E-mail: ericahermel@uffs.edu.br

DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172015170208>

LA REPRESENTACIÓN DE LA GENÉTICA Y DE LA EVOLUCIÓN ATRAVÉS DE IMÁGINES UTILIZADAS EN LIBROS DIDÁCTICOS DE BIOLOGÍA

RESUMEN: Fueron analizados los contenidos relacionados a la genética y a la evolución en seis libros didácticos de biología de la Secundaria, como sugerido por los Parámetros Curriculares Brasileños de la Secundaria (en portugués, Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN+) de Biología. Los libros evaluados no presentaron todos los contenidos sugeridos y expusieron diferentes abordajes para contenidos en común. También fueron analizados 1323 imágenes, categorizadas por: iconografía; funcionalidad; relación con el texto; etiquetas verbales y contenido científico. La mayoría de las imágenes fue clasificada como fotografía, con función informativa y científicamente correcta. Tal hecho demuestra que los autores de los libros estandarizaron la elección de las imágenes, priorizando algunos tipos en detrimento de otros. Creemos que debería ser explotado el uso de imágenes reflexivas, que permitan que los alumnos reflexionen acerca del contenido.

Palabras clave: Enseñanza de la Biología. Recurso Didáctico. Lenguaje Visual.

INTRODUÇÃO

A evolução do livro didático de ciências naturais foi grande com o passar dos últimos anos, trazendo conceitos atualizados, sugestões para aulas experimentais e investigativas, mas ainda é possível encontrar neles algumas falhas ou carências em alguns aspectos. Fracalanza e Megid Neto (2003) advertem que diversos tipos de inadequações acabam passando pela avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Apesar da grande diversidade de ferramentas pedagógicas hoje existentes, em inúmeros casos, o livro ainda é a única ferramenta utilizada em sala de aula, muitas vezes por ser a de mais fácil acesso, já que é distribuído gratuitamente pelo governo às escolas. Portanto, a escolha do livro deve ser realizada pelos professores de forma cautelosa, ponderando necessidades, interesses, projetos e todos os efeitos do livro sobre os estudantes (NÚÑEZ et al., 2003), a fim de que se escolha um livro que possa melhor se enquadrar no contexto de vida dos alunos que irão fazer uso do material, levando em conta que os livros possuem enfoques de ensino diversificados.

Os conhecimentos produzidos pelas ciências, destacando-se a genética e a evolução, estão cada vez mais presentes em nossas vidas, sendo fundamental que todos tenham no mínimo uma compreensão básica sobre o assunto, pois muitas vezes estão envolvidos no cotidiano do indivíduo. O ensino de genética tem sido apontado como uma necessidade na formação de jovens com consciência crítica e com capacidade de tomar decisões em relação à própria vida, contribuindo também para a compreensão das próprias diferenças (BARNI, 2010).

Os estudos relacionados à genética e à evolução têm a sua inserção na Educação Básica, iniciando-se no Ensino Fundamental e aprofundando-se no Ensino Médio. É nesse mesmo período que surge certo receio de tais conteúdos, que podem parecer difíceis devido ao fato de apresentarem conceitos muitas vezes abstratos. Partindo do ponto de vista de que a biologia é uma disciplina em que parte de seus tópicos é, por vezes, complexa, as ilustrações nos livros didáticos tornam-se, requisitos indispensáveis (SILVA; LETA, 2006).

Segundo Griffiths et al. (2006), os conhecimentos relacionados a genética têm grande relevância por sua importância para as várias áreas das ciências biológicas e por sua conexão com diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos. Na temática genética são tratados os fundamentos da hereditariedade com destaque para a transmissão dos caracteres humanos (BRASIL, 2002). A compreensão desses fundamentos é essencial para que os alunos compreendam o significado das aplicações que têm sido feitas dos conhecimentos genéticos no diagnóstico e tratamento de doenças, na identificação de paternidade ou de indivíduos, em investigações criminais ou após acidentes (BRASIL, 2002). Além disso, tais conhecimentos permitem que os alunos sejam introduzidos ao debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando seus riscos e benefícios para a humanidade e o planeta (BRASIL, 2002).

A evolução ainda não representa nos currículos educacionais uma priori-

dade à altura de sua importância intelectual e de seu potencial para contribuir com as necessidades da sociedade (CARNEIRO, 2004). Segundo Dobzhansky (1973, p. 35) “nada em Biologia faz sentido, a não ser sob a luz da evolução”. Nesse assunto são abordados temas instigantes e conteúdos com grande significado científico e filosófico, pois abrangem questões polêmicas como, por exemplo, o surgimento da vida na Terra. Os alunos ainda têm a oportunidade de perceber a mutabilidade dos conhecimentos científicos, ter suas próprias opiniões em questões polêmicas, além de se familiarizar com os mecanismos básicos que propiciam a evolução da vida e do ser humano em particular (BRASIL, 2002). Com isso, podem perceber a singularidade do processo evolutivo em que fatores culturais interagem com os biológicos, e as intervenções humanas apoiadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico alteram o curso desse processo (BRASIL, 2002).

O LIVRO DIDÁTICO E SUAS IMAGENS

Segundo Lajolo (1996) não há livro que seja à prova de professor, pois o livro é apenas um instrumento auxiliar da aprendizagem, sendo que o pior dos livros pode se tornar bom, quando bem explorado, e o melhor livro não surtir efeito algum, quando pouco ou inadequadamente explorado pelo professor. Como todo e qualquer livro, o didático também proporciona diferentes interpretações e adaptações e, em função da sua utilização coletiva, o professor precisa saber escolher com cuidado a maneira com que irá utilizá-lo, isto é, o modo com que o livro didático se fará presente no curso em que for adotado (LAJOLO, 1996). É o professor que deve conduzir a utilização do livro didático e não o contrário.

Algumas vezes o aluno pode acabar visualizando o livro didático como sendo um recurso fundamental no processo ensino-aprendizagem, algo como um manual a ser seguido e que, além disso, é em parte um substituto do próprio caderno, pois com ele não necessita anotar todos os conceitos estudados. Adicionalmente, eles são repletos de imagens que, por vezes, podem tornar seus conteúdos mais interessantes. O papel do professor é mostrar que o aluno não é mero leitor do livro didático e que ele não representa a verdade absoluta, pois o que hoje parece ser uma verdade incontestável, amanhã pode ser modificado.

O uso das imagens nos livros de Biologia possui grande relevância, principalmente, diante dos conteúdos tão amplamente abstratos que esse componente curricular possui, tendo importância na construção do conhecimento. Segundo Coutinho et al. (2010), as imagens constituem um meio amplamente aceito no diálogo científico, tendo um potencial particular para comunicar aspectos da natureza e para indicar o conteúdo de ideias.

Algumas pesquisas têm as imagens como objeto de estudo (FREITAS, 2002; PERALES; JIMENEZ, 2002; DIAZ; PANDIELLA, 2007). Tais pesquisas demonstram a validade conceitual que pode existir ou não nas imagens presentes nos livros didáticos. Segundo Coutinho et al. (2010), uma vez compreendidos os obstáculos para a aprendizagem promovidos pela diagramação e pelo planejam-

to inadequados do livro didático, o professor pode desenvolver e utilizar estratégias que minimizem os problemas encontrados.

Os livros didáticos são em muitos casos a maior referência para o ensino nas escolas, senão a única utilizada pelo professor na abordagem dos diferentes conteúdos ensinados em sala de aula. Segundo Megid Neto e Fracalanza (2003) os professores utilizam o livro didático como fonte bibliográfica, como apoio às atividades de ensino, como fonte de leituras e de exercícios e também como fonte de imagens para os estudos escolares, utilizando fotos, desenhos, mapas e gráficos existentes nos livros. Por esse motivo, é demonstrada a importância da análise dessa ferramenta tão amplamente utilizada. A análise das imagens existentes nos livros é algo que merece atenção, por elas normalmente estarem presentes em grande número nos livros escolares, onde introduzem, ilustram, complementam e exemplificam os textos.

A partir dos princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o Ministério da Educação, em conjunto com educadores de todo o país, encontrou um perfil novo para o currículo, apoiando-se em competências básicas para a inserção dos jovens na sociedade (BRASIL, 2000); sendo que como o resultado de meses de trabalho e discussão realizados por esses especialistas foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Os PCNs foram elaborados com o intuito de auxiliar o educador no seu trabalho em sala de aula, servindo de estímulo e apoio à reflexão sobre a sua prática diária, ao planejamento de suas atividades e sobretudo ao desenvolvimento do currículo na escola onde atua (BRASIL, 2000).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Médio, são referência em todo o país. Um dos fatos que demonstra a importância que é dada ao assunto é o de que em dois dos livros analisados, livro Bio de Sérgio Rosso e Sônia Lopes e o livro Novas bases da biologia de Nélio Bizzo, fazerem referências, no manual do professor, aos PCNs.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo verificar como são abordados os conteúdos relacionados à genética e à evolução, indicados nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) de Biologia, e analisar as imagens sobre esses conteúdos presentes em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012, a fim de identificar a forma como são exibidas e qual pode ser a eficácia de seu uso no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula da forma que estão apresentadas nos livros.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, na modalidade documental (LUDKE; ANDRÉ, 2001), em que foram analisados os conteúdos e as imagens de genética e de evolução de seis livros didáticos de biologia do Ensino Médio (Quadro 1), de diferentes coleções indicadas pelo PNLD 2012 para comporem o Guia de

Livros Didáticos PNLD 2012 de Biologia, entre as oito indicadas. Esses seis livros foram analisados pelo fato de estarem disponibilizados no acervo do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM) sediado na UFFS, campus Cerro Largo. Em cinco das coleções utilizadas foram selecionados o terceiro volume e em uma delas foi selecionado o segundo volume, pois era nesses volumes que se encontravam as unidades referentes aos temas de genética e evolução, enfoque do trabalho.

Quadro 1: Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio analisados no presente trabalho

Livro	Referência
L1	LOPES, S.; ROSSO, S. Bio. Ensino Médio, v. 2. 1. ed. São Paulo: Saraiva.
L2	CALDINI, N.; CÉSAR, S.; SEZAR, S. Biologia. Ensino Médio, v. 3. 9. ed. São Paulo: Saraiva.
L3	LAURENCE, J.; MENDONÇA, V. Biologia. Ensino Médio, v. 3. 1. ed. São Paulo: Nova Geração.
L4	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia. Ensino Médio, v. 3. 3. ed. São Paulo: Moderna.
L5	BIZZO, N. Novas Bases da Biologia. Ensino Médio, v. 3. 1 ed. São Paulo: Ática
L6	GEWANDSZNAJDER, F; LINHARES, S. Biologia Hoje. Ensino Médio, v. 3. 12. ed. São Paulo: Ática.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

Na Escola Estadual de Educação Básica Eugênio Frantz, única escola que possui educação em nível de Ensino Médio da rede estadual de ensino no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul, foi adotado para o terceiro ano do Ensino Médio o L5, que foi utilizado até o ano de 2014.

As páginas dos livros analisados dedicadas aos assuntos previamente estabelecidos foram quantificadas. Posteriormente, foi realizada a relação proporcional entre o total de páginas do livro e o total de páginas sobre os assuntos relacionados à genética e à evolução. A seguir, os livros foram analisados quanto aos assuntos abordados, considerando os tópicos existentes nos PCN+ de Biologia. Para essa análise foi utilizada a classificação segundo Bortolozzi e Dias (2009):

- 1) Não trata o assunto em questão de nenhuma maneira, nem ao menos o menciona;
- 2) O tema foi tratado de maneira insatisfatória, ou seja, o tema foi só citado ou mesmo mal colocado pelo autor;
- 3) O autor da obra tratou o tema de maneira satisfatória, ou seja, além de citar o tema, também o explicou e em alguns materiais deu exemplos ou utilizou figuras.

É salientado que a opção por essa abordagem possui limitações, uma vez que não avalia especificamente a qualidade de cada livro didático. No entanto, os dados levantados contribuem para uma visão geral da ênfase e dos conteúdos que os seis livros didáticos selecionados apresentam em relação à genética e a evolução.

As imagens analisadas foram classificadas de acordo com as categorias

apresentadas por Perales e Jimenez (2002) e utilizadas por Heck e Hermel (2013; 2014):

Grau de iconografia: Ilustração (fotografia, desenho figurativo, desenho esquemático, desenho quimérico e esquema) e Diagrama (tabela, gráfico e mapa), Funcionalidade (inoperante, informativa e reflexiva), Relação com o texto principal (conotativa, denotativa, sinóptica e inexistente), Etiquetas Verbais (nominativa, relacional, sem texto) e Conteúdo científico (sem conteúdo, modelo cientificamente correto, modelo passivelmente de induzir o erro) (Quadro 2). A metodologia escolhida auxilia na categorização das imagens, que é relevante para avaliar a maneira com que as figuras estão dispostas nos livros e a relação que têm com o texto, o que acaba exercendo influência no processo de ensino e aprendizagem professor-aluno. Seguindo a metodologia citada, foram analisadas todas as imagens existentes nos capítulos referentes à genética e à evolução, com exceção das imagens relacionadas às resoluções de problemas e as de exercícios.

Quadro 2: Resumo das definições das categorias e subcategorias analisados no presente trabalho

Categorias e Subcategorias	Definição
Iconografia	Que grau de complexidade possuem as imagens.
Fotografia	Quando interpreta o espaço por meio de fotos.
Desenho Figurativo	Valoriza a representação orgânica mostrando os objetos mediante a imitação da realidade.
Desenho Esquemático	Valoriza a representação das relações sem se importar com os detalhes.
Desenho Quimérico	Ilustração sem existência real.
Esquema	Representação de algo através de códigos, símbolos, setas.
Tabela	Representação dos dados em forma de tabela.
Gráfico	Representação gráfica.
Mapa	Representação cartográfica.
Funcionalidade	Função da imagem como ferramenta didática.
Inoperante	A ilustração não apresenta nenhum elemento utilizável, apenas cabe observá-la.
Informativa	A ilustração contém elementos de representação universal.
Reflexiva	A ilustração permite que o aluno reflita sobre o conteúdo apresentado.
Relação com o Texto	Referências mútuas entre o texto e a imagem/ auxiliares para a interpretação.
Conotativa	O texto descreve os conteúdos sem mencionar sua correspondência com os elementos incluídos na ilustração. Supostamente, estas relações são óbvias e o leitor pode fazê-las.
Denotativa	O texto estabelece a correspondência entre os elementos contidos na ilustração e os conteúdos representados.
Sinóptica	O texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados. Além disso, estabelece as condições nas quais as relações entre os elementos inclusos na ilustração representam as relações entre os conteúdos, de modo que a imagem e o texto formam uma unidade indivisível.
Inexistente	Não existe relação entre a imagem e o texto.
Etiquetas Verbais	Textos incluídos dentro das ilustrações que auxiliam na interpretação de elementos das imagens.
Nominativa	A ilustração não contém nenhum texto.
Relacional	Contém letras ou palavras que identificam alguns elementos da ilustração.
Sem texto	Textos que descrevem as relações entre os elementos da ilustração.
Conteúdo Científico	Referência ao conteúdo específico da temática analisada.
Sem conteúdo	A ilustração não apresenta conteúdo científico.
Modelo Cientificamente Correto	A ilustração apresenta conteúdo científico.
Modelo Passivelmente de Induzir o Erro	A ilustração apresenta erros ou pode induzir ao erro através de sua interpretação.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

Para categorizar uma imagem como genética ou evolução, foi seguida a divisão efetuada pelo autor do livro didático selecionado, que separa o livro em unidades com diferentes temáticas. Os seis livros possuem uma unidade específica para cada um dos temas, genética e evolução, sendo que apenas L2 apresentou os

conteúdos relacionados ao DNA em uma unidade chamada “Metabolismo celular” e L3 apresentou um capítulo relacionado à evolução humana em uma unidade chamada “O ser humano: evolução, fisiologia e saúde”. Em ambos os casos esses conteúdos e imagens foram contabilizados nas análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro abaixo (Quadro 3) pode ser observado o número de unidades e de capítulos em que os livros analisados são divididos, o número total de páginas e o total de páginas que são dedicadas às temáticas genética e evolução em cada livro, com os seus respectivos percentuais.

Quadro 3: Classificação dos dados analisados nessa pesquisa em relação ao número de unidades, de capítulos, do total de páginas e das páginas relacionadas à genética e à evolução

Livro	Número de unidades	Número de capítulos	Número total de páginas	Páginas sobre Genética	%	Páginas sobre Evolução	%
L1	3	3	480	204	42,5	51	10,63
L2	4	4	384	135	35,16	60	15,63
L3	3	3	264	93	35,23	54	20,45
L4	3	3	376	122	32,45	83	22,07
L5	3	7	264	73	27,65	79	29,92
L6	3	22	432	143	33,1	95	22

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

O livro L1 foi o que mais dedicou páginas à temática genética, tanto com relação ao número de páginas quanto ao percentual. No entanto, em relação ao tema evolução foi o que apresentou o menor número de páginas e percentual. Nesse quesito o L6 apresentou o maior número e o L5 o maior percentual de páginas sobre esse tema. Considerando que o número de páginas que cada autor dedica a cada conteúdo está diretamente relacionado à importância que ele dá a cada assunto, demonstra-se que, no geral, levando em conta a proporcionalidade entre os dois conteúdos, os autores dos livros analisados dão maior importância à genética do que a evolução.

Na análise do conteúdo, seguindo os tópicos indicados pelos PCN+ para serem trabalhados dentro das temáticas genética e evolução, pode ser visto que os livros apresentaram diferentes resultados (Quadros 4 e 5).

Quadro 4: Grau de presença dos conteúdos de Genética indicados no PCN+ nos livros didáticos

GENÉTICA	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Características hereditárias, congênitas e adquiridas	xx	x	x	x	x	xx
Transmissão de características hereditárias	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Probabilidade genética	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
Concepções pré-mendelianas	xxx	xxx	x	xxx	xx	xxx
Códigos genéticos	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Heredogramas/ genealogias	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
Diferenciação racial relacionada ao genoma humana	x	x	x	xxx	x	xxx
Distúrbios metabólicos	x	xxx	xx	xx	xx	xxx
Grupos Sanguíneos	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Transplantes e doenças autoimunes	x	x	x	x	x	x
Diferenciação de uma célula cancerosa para uma normal	x	x	x	x	x	x
Fatores ambientais no risco de desenvolver câncer e a prevenção	x	x	x	x	x	x
Aconselhamento genético	xxx	x	x	xx	x	xxx
Técnicas moleculares na detecção de doenças genéticas	xx	xx	x	xxx	x	xx
Terapia gênica	xx	xxx	xx	xx	xx	xx
Diferentes utilizações de testes de DNA	xxx	xx	xxx	x	x	xxx
Projeto genoma	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xxx
Ética na manipulação genética	xxx	xxx	x	x	x	xxx
Aspectos econômicos/ patentes/ exploração comercial da genética	xx	x	xx	xx	xx	xxx

Legenda: (x) Nada consta no material didático; (xx) Consta no material didático insatisfatoriamente; e (xxx) Consta no material didático satisfatoriamente.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

Pode-se observar que todos os livros analisados deixaram de abordar alguns dos temas em questão, sendo que o L3 foi o que menos apresentou os tópicos analisados. Os demais livros apresentaram certa semelhança na quantidade de tópicos que não foram abordados, sendo o L6 o que apresentou de forma mais abrangente os tópicos que classificamos como “constando no material didático satisfatoriamente”. O L6 foi o que melhor apresentou os tópicos relacionados à genética e o L4 o que melhor apresentou os tópicos com relação à evolução (Quadro 4).

Com relação à temática genética, os livros analisados compreenderam a maioria dos temas propostos pelo PCN+ de Biologia, temas esses importantes para o desenvolvimento do aluno como cidadão, como a transmissão de características hereditárias, as probabilidades genéticas, os distúrbios metabólicos; temas atuais como o aconselhamento genético (este presente apenas em L1, L4 e L6), o projeto Genoma e a ética na manipulação genética, enfim: todos os temas importantes para que se desenvolva um cidadão com conhecimento e consciência da realidade que o cerca e para que saiba opinar sobre os diferentes assuntos relacionados ao tema.

Três tópicos não foram abordados de nenhuma forma, sendo eles os assuntos relacionados a transplantes e doenças autoimunes, diferenciação de uma célula cancerosa para uma normal, fatores ambientais e o risco de desenvolver câncer e a sua prevenção. Tais assuntos são relacionados a temas atuais e de interesse de todos, já que envolvem a realidade cotidiana de muitas pessoas. É importante

que o aluno conheça os mecanismos que regem um transplante, saber o que é a compatibilidade e o porquê de haver poucas pessoas compatíveis entre si, compreender os mecanismos que levam à rejeição e o que pode ser feito para minimizar tal efeito, conhecendo o sistema imunológico como um todo.

Falar sobre câncer, uma doença que afeta cada vez mais pessoas em todo o mundo e que muitas vezes está relacionada à vida dos alunos, pois a maioria deles deve conhecer alguém que já tenha tido a doença ou ainda a tenha, é algo que não deve ser ignorado. O aluno precisa saber como o câncer age no organismo humano, quais os motivos que podem levar uma pessoa a ter a doença e como alguns tipos de câncer podem ser prevenidos. Outro tema de suma importância que foi encontrado apenas em L4 e em L6, e relacionado ao tema evolução e não à genética, é a diferenciação racial relacionada ao genoma humano. Discutir tal assunto ajuda a demonstrar o quão ínfima é a diferença que separa indivíduos com traços e cor de pele diferentes e também explica a possível origem dessas diferenças físicas entre as pessoas de diferentes regiões. Além disso, permite demonstrar que as chamadas “raças” na verdade não existem da forma que são abordadas pelo senso comum.

Com relação à temática evolução, os livros no geral citaram praticamente todos os temas propostos pelo PCN+ de Biologia, entre eles o estudo dos fósseis, as teorias de Lamarck e Darwin, a seleção natural e o isolamento reprodutivo e especiação. A importância de se estudar tais conteúdos está diretamente relacionada com o fato de sabermos nossa origem, como foi descoberto o processo evolutivo, qual a origem evolutiva dos diversos seres vivos, como ocorre a seleção das características que vão permanecer e as que vão se perder nas futuras gerações, como surge uma nova espécie, entre outros assuntos.

Todos os tópicos foram contemplados de alguma forma nos livros analisados (Quadro 5), sendo que o tópico sobre os experimentos de Redi e Pasteur e a teoria da geração espontânea foi abordado apenas em L6 em forma de revisão. Tal tópico demonstraria os primeiros passos com relação à descoberta da origem da vida, que estudamos hoje, e o início dos estudos sobre a evolução. Com isso, é possível perceber que a Ciência é mutável e que o que hoje é tido como verdade, amanhã pode ser refutado, substituído ou reformulado. A ciência como conhecemos hoje não é a mesma que conhecíamos ontem. A ausência deste tópico na maioria dos livros analisados e a presença em apenas um deles em forma de revisão podem ser justificadas pelo fato de que esse assunto costuma ser trabalhado na sexta série, sétimo ano do Ensino Fundamental, quando se estuda a origem da vida.

Quadro 5: Grau de presença dos conteúdos de Evolução indicados no PCN+ nos livros didáticos

EVOLUÇÃO	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Evidências evolutivas: Fósseis	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Estruturas homólogas	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Estruturas análogas	xxx	xx	xxx	xxx	xx	xxx
Estruturas vestigiais	xxx	xx	xxx	xxx	xx	xxx
Fixismo	x	xx	x	xx	xx	xx
Experimentos de Redi e Pasteur e a teoria da geração espontânea	x	x	x	x	x	xxx
Ideias evolucionistas de Lamarck	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Ideias evolucionistas de Darwin	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Comparação entre as teorias de Lamarck e Darwin	xx	x	xxx	xxx	xx	x
Mutação, permutação e migração	xx	xx	xxx	xxx	xx	xx
Recombinação gênica	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xx
Seleção natural	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Deriva genética	xxx	xx	x	xx	xxx	xxx
Isolamento reprodutivo e especiação	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
Evolução cultural x evolução biológica	x	x	x	xxx	x	x
Futuro da espécie humana	x	xx	x	x	x	x
Seleção feita pelo ser humano em outras espécies	xx	xx	x	x	xx	x
A ciência no aumento da expectativa de vida e sobrevivência	x	xx	x	x	x	x

Legenda: (x) Nada consta no material didático; (xx) Consta no material didático insatisfatoriamente e (xxx) Consta no material didático satisfatoriamente.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

Alguns tópicos importantes, como o futuro da espécie humana e a ciência no aumento da expectativa de vida e sobrevivência, foram citados apenas em L2. Esses tópicos relacionam-se à atualidade e ao futuro da evolução, algo que gera a curiosidade de sabermos qual o futuro da nossa espécie e como a seleção natural tem trabalhado a favor do ser humano para que tenhamos aumentado a expectativa de vida e a sobrevivência dos indivíduos e no que isso pode acarretar.

O fato de os livros não apresentarem todos os tópicos indicados pelos PCN+ de biologia e apresentá-los diferentemente, por vezes insatisfatoriamente, corrobora o fato de que, quando um único livro didático é utilizado como material de apoio em sala de aula, o ensino pode estar ocorrendo de forma falha e os alunos poderão ficar com lacunas no seu aprendizado.

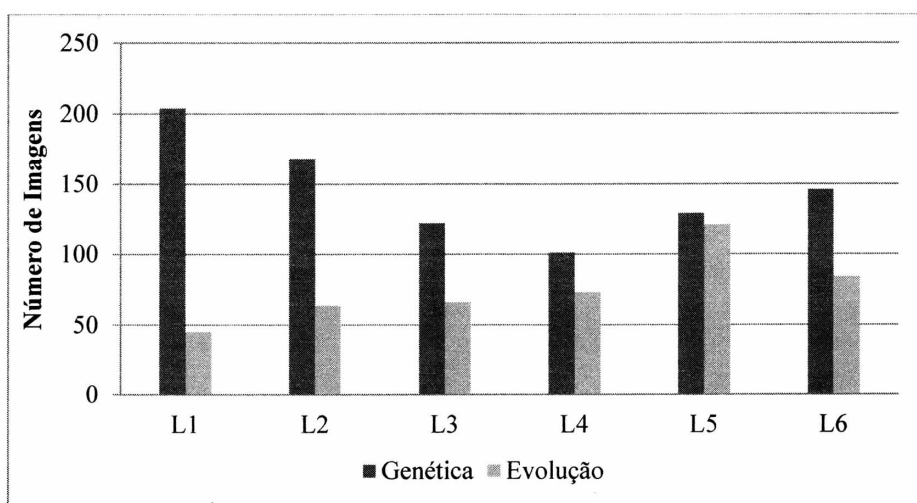
Bortolozzi e Dias (2009), pesquisando sobre a evolução biológica em livros didáticos, concluíram que o número de páginas destinadas ao tema evolução é muito semelhante, demonstrando que os autores dão a mesma importância ao assunto. Porém, o enfoque dado a cada tópico é diferente, sendo que nem todos os livros didáticos tratam de todos os assuntos, demonstrando uma divergência em relação aos PCN+ de biologia que os sugerem dentro das unidades temáticas. Outro fato citado pelos pesquisadores foi a pouca presença de imagens, principalmente as de cunho explicativo.

Na presente pesquisa foi analisado um total de 1323 imagens, sendo que 65,76% do total eram relacionados ao assunto genética e apenas 34,24% correspondiam aos conteúdos de evolução (Figura 1). Tal discrepância vai de encontro

ao fato de que do total de páginas contabilizadas para os temas (1192 páginas), 64,6% foram relacionadas à genética e 35,4% a evolução.

Os conteúdos de biologia possuem diversos conceitos abstratos e a utilização de imagens de forma coerente pode facilitar muito o processo da elaboração do conhecimento, tanto por parte do professor, pois facilita o ensinar, quanto por parte do aluno, pois auxilia o aprender. As imagens não devem ser encaradas apenas como acessórios, mas como parte do conteúdo. Não podem ser reduzidas a suplementos textuais, pois são capazes de fornecer visão geral, mostrar resultados ou relações conceituais (KLEIN, 2011).

Figura 1: Quantidade de imagens sobre genética e evolução constantes em cada livro didático analisado a presente pesquisa.



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo.

Em relação às imagens, todas as categorias analisadas foram contempladas nos livros didáticos, mas não todas as subcategorias (Quadro 6). Eles apresentaram um baixo número de imagens categorizadas como iconografia do tipo Diagrama, principalmente nas subcategorias gráfico (Figura 2a) e mapa (Figura 2b), compreendendo apenas 0,38% das imagens analisadas em L1 e em L6; 30,53% em L2 e L5; 0,07% em L3 e 0,60% em L4, totalizando 2,5% das imagens analisadas demonstrando uma carência desse tipo de imagem nos livros analisados.

Quadro 6: Dados da análise obtida dos cinco livros didáticos de Biologia do Ensino Médio estudados.

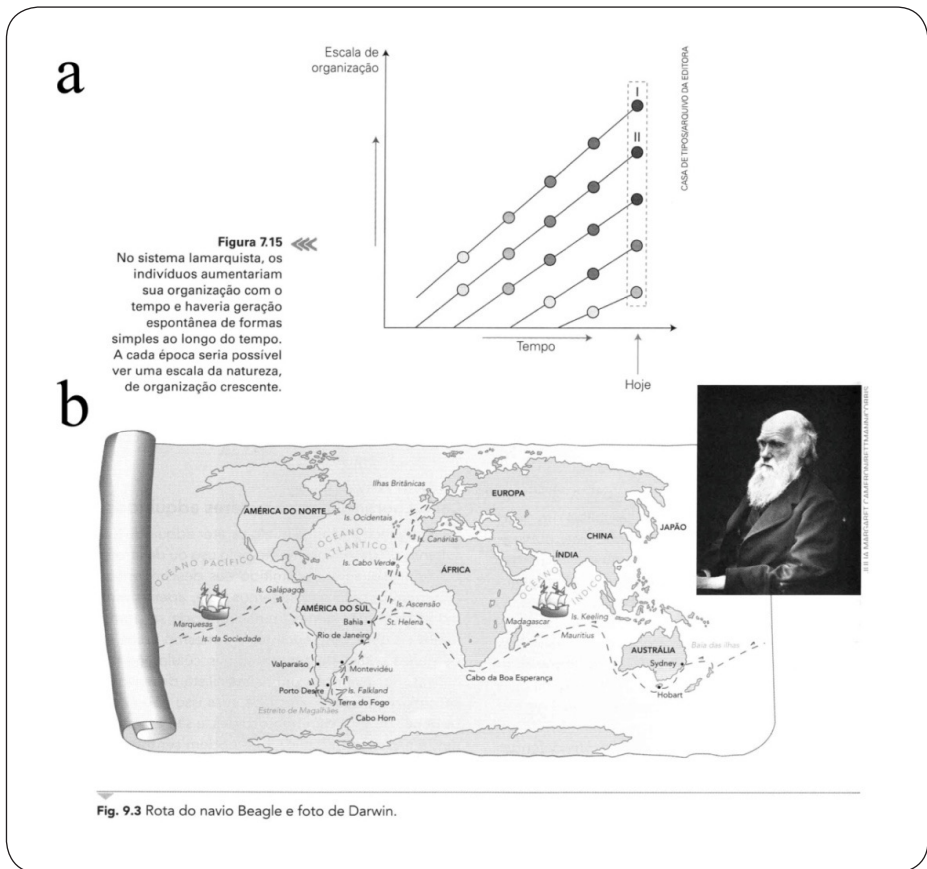
Categorias	Subcategorias	L1		L2		L3		L4		L5		L6		
		G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	
Iconografia	Ilustração	Fotografia	50	30	44	30	40	38	18	32	48	55	27	36
		Desenho Figurativo	12	3	5	8	9	9	5	6	11	15	10	17
		Desenho Esquemático	95	9	66	18	33	11	56	17	35	22	59	22
		Desenho Quimérico	1	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0
		Esquema	26	0	27	4	14	2	3	7	22	21	27	3
	Diagrama	Tabela	17	1	21	2	26	1	14	3	13	1	20	4
		Gráfico	3	1	2	1	0	0	2	2	0	5	3	0
Mapa		0	1	3	1	0	1	1	3	0	2	0	2	
Funcionalidade	Inoperante	21	10	21	9	26	8	10	1	1	2	7	5	
	Informativa	173	30	136	47	95	56	88	72	125	119	139	79	
	Reflexiva	10	5	11	8	1	2	3	0	3	0	0	0	
Relação com o texto	Conotativa	115	38	85	35	55	42	11	3	11	13	6	17	
	Denotativa	56	4	42	6	30	14	89	69	85	77	104	60	
	Sinóptica	33	3	33	16	30	7	1	1	31	29	29	1	
	Inexistente	0	0	8	7	7	3	0	0	2	2	7	6	
Etiquetas Verbais	Nominativa	124	29	106	31	84	41	50	22	67	60	92	59	
	Relacional	74	16	39	26	27	22	48	51	61	60	40	18	
	Sem texto	6	0	27	7	11	3	3	0	1	1	14	7	
Conteúdo Científico	Sem conteúdo	21	4	12	7	15	5	3	1	7	7	11	6	
	Modelo cientificamente correto	182	41	156	57	107	61	98	72	122	114	135	78	
	Modelo passivelmente de induzir o erro	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Legenda: Classificação das imagens dos livros didáticos (L), separadas em genética (G) e evolução (E).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo.

A diversificação das imagens pode ser uma ferramenta para auxiliar na interpretação e na aprendizagem dos diversos conteúdos. O aluno precisa saber olhar gráficos, analisá-los e interpretá-los, pois eles estão presentes nos mais diversos assuntos do dia a dia, como economia, saúde e política e a presença deles nos livros didáticos faz com que eles se tornem mais familiares e que os alunos consigam utilizar esse conhecimento aprendido em sala de aula para interpretar outros assuntos fora dela, de forma autônoma. Segundo Jungkenn e Del Pino (2009) o gráfico pode ser considerado importante instrumento cultural para estruturar informações, e sua interpretação uma complexa atividade cognitiva. Os autores ainda afirmam que a capacidade de interpretar de informações de gráficos e tabelas é uma habilidade tão importante quanto ler mapas, conhecer a linguagem dos símbolos matemáticos ou químicos.

Figura 2: Exemplo de diagrama do tipo gráfico (a) e mapa (b)



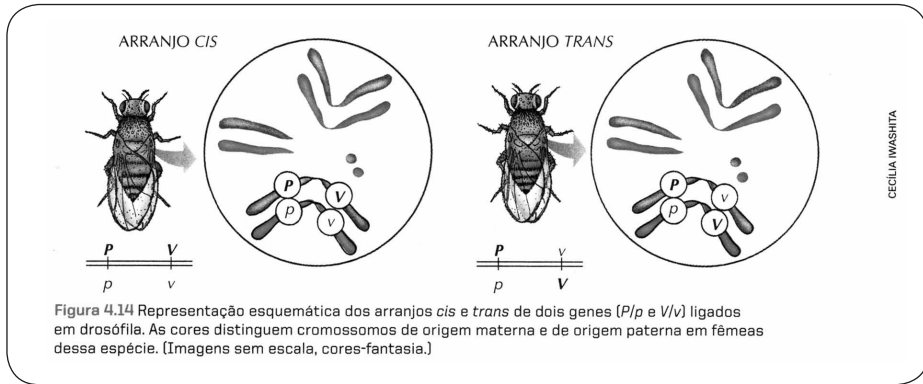
Fontes: (a) L5, p. 216, e (b) L6, p. 160.

Enquanto em um texto escrito a leitura é linear, em uma imagem, pelo contrário, a “leitura” pode partir de qualquer ponto e a ampla quantidade de informação em um pequeno espaço faz exigências instantâneas ao olho e à mente (Mason et al., 2006). Segundo Carneiro (1997) a ilustração contribuiu pedagogicamente para um melhor entendimento do texto, estimulando ainda mais a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo.

A maioria das imagens foi classificada como fotografia, correspondendo a 33,87%, (Figura 2b, destacada como exemplo a foto de Darwin) e como desenho esquemático, correspondendo a 33,48%, (Figura 3), sendo que juntas compreenderam quase 70% do total das imagens. Os desenhos esquemáticos utilizam outros recursos iconográficos além de apenas imagens, como no caso de fotografias e desenhos. Esse tipo de desenho pode relacionar o desenho do objeto, que pode ser algo familiar ao aluno, a algo que separadamente se tornaria abstrato, com outros desenhos, setas, caracteres, sinais. Esse tipo de representação pode ser visto com

maior sentido representativo por demandar raciocínio para interpretação e não apenas observação.

Figura 3: Exemplo de ilustração do tipo desenho esquemático



Fonte: L2, p. 73.

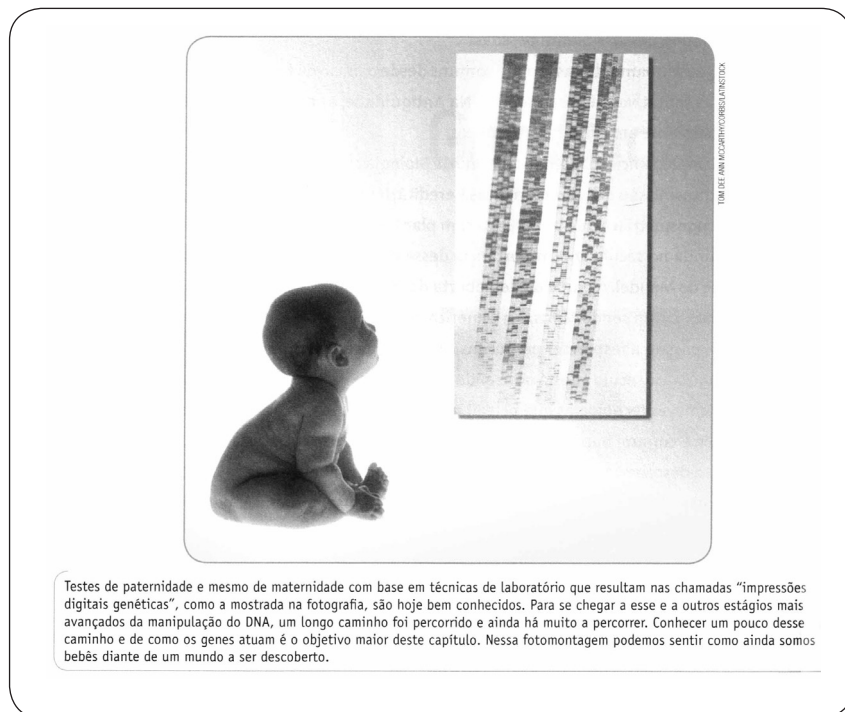
Com relação à funcionalidade das imagens, predominaram as imagens informativas (L1 com 81,5%, L2 com 78,9%, L3 com 80,3%, L4 com 91,9%, L5 com 97,6 % e L6 com 91,6%), seguidas pelas inoperantes (L1 com 12,5%, L2 com 12,9%, L3 com 18,1%, L4 com 6,3%, L5 com 1,2% e L6 com 5,4%) e, finalmente, pelas reflexivas com 6,0% em L1, 8,2% em L2, 1,6% em L3, 1,8% em L4, 1,2% em L5 e 0% em L6. Segundo Silva et al. (2006), a compreensão dos conceitos nem sempre se estabelece a partir das representações teóricas, porém, muitas vezes, é potencializada pelos atributos das imagens e pelas ideias que elas comunicam. Em pesquisa realizada por Mayer (2005) foi demonstrado que se aprende melhor através da junção de imagens e palavras do que somente por palavras. Coutinho et. al. (2010) afirma que não são igualmente eficientes todas as imagens ou relação entre texto e imagem na promoção da aprendizagem.

A imagem nem sempre é utilizada como um estímulo para a reflexão ou dúvida, mas por vezes como um apoio, até mesmo abusivo, de uma argumentação cujo principal objetivo é convencer (PERALES; JIMÉNEZ, 2002). Tal argumento pode servir de reflexão para o resultado encontrado na análise das imagens dos livros didáticos do presente trabalho, em que a maior parte das imagens foi classificada como informativa, compreendendo 87,6% em média do total, e apenas 3,3% puderam ser classificadas como reflexivas. Os livros didáticos poderiam dar mais espaço a esse tipo de imagem, que por si só são capazes de dar início a reflexões sobre os temas estudados, podendo levar a um aprofundamento dos assuntos trabalhados e potencializando o seu poder cognitivo.

Como exemplo, em L1, a imagem (Figura 4) foi considerada como reflexiva por não ser apenas uma imagem informativa e muito menos inoperante. A imagem de certa forma dialoga com o leitor, no sentido de fazer com que ele reflita

sobre o que sabemos atualmente, o que já foi descoberto ao longo de décadas sobre genética e tudo o que ainda temos a descobrir.

Figura 4: Exemplo de ilustração com funcionalidade reflexiva



Fonte: L1, p. 226.

A imagem pode auxiliar a aprendizagem por sua capacidade de mobilização, ainda que sozinha não leve obrigatoriamente à compreensão do conceito (CARNEIRO, 1997). O simples fato de incluir imagens nos textos não garante ao aluno uma melhor aprendizagem, já que nem todas as imagens e nem todas as relações entre os textos e as imagens proporcionam eficiência na aprendizagem (MAYER, 2005). O papel de realizar um melhor aproveitamento das imagens acaba sendo redirecionado ao professor, na tentativa de minimizar as falhas nelas encontradas.

Heck e Hermel (2013), analisando livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental, também observaram que a maioria das imagens tem função principalmente ilustrativa, sendo inoperantes ou informativas quanto às suas funções no texto, não levando à reflexão por parte dos alunos. Portanto, para o uso das imagens como recurso didático em sala de aula ser uma estratégia efetiva, é preciso que o professor avalie essas imagens, direcionando a observação do aluno para a percepção de sua importância no contexto da aula (SILVA et al., 2006).

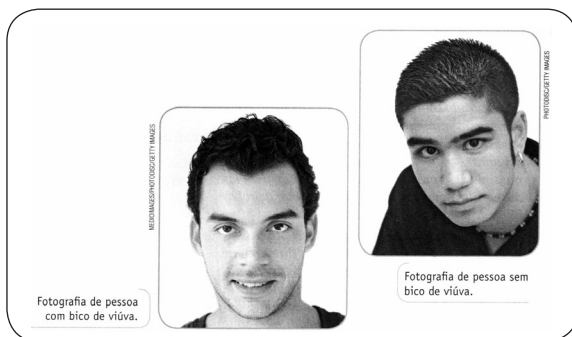
Nos livros L1, L2 e L3 as imagens foram em sua maioria classificadas como

conotativas e nos livros L4, L5 e L6 foram classificadas principalmente como denotativas. As imagens do tipo sinópticas corresponderam a apenas 14,5 % das imagens em L1, 21,1% em L2, 19,7% em L3, 1,1% em L4, 24% em L5 e 12,6% em L6. Talvez, em alguns casos, principalmente onde se apresentam imagens ou esquemas mais complexos, seja possível obter um melhor aproveitamento com a utilização de imagens do tipo sinópticas, já que o próprio texto auxilia na sua interpretação, com a imagem auxiliando na apresentação do texto, sendo, portanto, algo mais detalhado. As imagens não são meras ilustrações acessórias (BRUZZO, 2004) e não devem ser utilizadas como se fossem. Elas possuem valor cognitivo e exercem funções mediadoras na apropriação da linguagem da ciência escolar pelo aluno e pelo professor (PICCINI; MARTINS, 2004).

Com relação às etiquetas verbais destacou-se a do tipo nominativa, representando 61,4% do total de imagens em L1, 59% em L2, 66,5% em L3, 41,4% em L4, 50,8% em L5 e 63,4% em L6, seguida pela do tipo relacional, representando 36,1% do total de imagens do L1, 22,02% do L2, 26,1% do L3, 56,9% do L4, 48,4% do L5 e 24,4% do L6. As etiquetas verbais tipo nominativa são as mais simples e apenas identificam o objeto da ilustração que pode ser de cunho decorativo ou não. Já as etiquetas tipo relacional são as que facilitam a interpretação, porém não são todas as imagens que fazem jus a este tipo de etiqueta e nem todas as imagens que o fazem as tem. Segundo Perales e Jiménez (2002) a polissemia das imagens e a superficialidade com que elas são observadas pelos leitores, a não ser que seja exigida uma análise mais rigorosa, colocam a necessidade do uso de palavras na imagem. As palavras auxiliam na interpretação da imagem.

A maioria das imagens foi classificada como cientificamente correta totalizando 92,4% do total de imagens, sendo que apenas o livro L1 apresentou uma imagem que pode ser classificada como modelo passível de induzir ao erro (Figura 5). A imagem está ilustrando um exemplo sobre genealogias da segunda lei de Mendel, onde deveria representar a fotografia de uma pessoa sem bico de viúva (projeção em forma de V do cabelo na testa) ao lado de uma fotografia de pessoa com bico de viúva. Porém, a foto que deveria ser de uma pessoa sem o bico de viúva também possui uma leve projeção do cabelo em forma de V na testa, podendo confundir o leitor.

Figura 5: Imagem exemplificando um modelo passível de induzir ao erro



Fonte: L1, p. 306.

As imagens foram amplamente utilizadas como recursos visuais nos diversos livros didáticos analisados. Porém, quantidade não está diretamente relacionada a diversidade. É de extrema importância que essas imagens tenham abordagens diversificadas, para que possam ser exercitadas diferentes metodologias e formas de se estudar um determinado conteúdo. Afinal, um livro adornado apenas com imagens do tipo fotografias pode deixar de ser um livro, para se tornar um simples álbum com legendas descritivas. O fato de apenas uma das 1323 imagens encontradas nos quatro livros analisados poder ser classificada como modelo passível de induzir a erro é algo a se comemorar, o que demonstra que vem se dando maior atenção a elas durante o processo de avaliação dos livros didáticos que são recomendados pelo PNLD.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, verificou-se que os livros analisados não seguem de forma integral os assuntos indicados pelos PCN+ de Biologia, deixando de lado ou apresentando de forma pobre conteúdos de relevância para a formação do indivíduo como cidadão. Cabe ao professor analisar a importância e o peso que devem ser dados a cada conteúdo e de que forma irá contemplá-lo, podendo preencher o vazio que alguns livros deixam com relação a alguns conteúdos. Esses resultados do presente trabalho vão ao encontro das conclusões obtidas por Rosa e Mohr (2010), segundo as quais não é recomendável ao professor a dependência apenas do livro didático, para que não fique preso aos conteúdos presentes, ou ausentes, e aos erros e inadequações da obra.

Com relação à proporcionalidade entre os dois conteúdos avaliados nos livros didáticos, percebeu-se que a genética é vista com maior importância até mesmo pelos autores dos livros, que chegaram a dedicar três vezes mais espaço para a temática. E mesmo na busca de trabalhos sobre os temas, existe uma quantidade maior de trabalhos em educação dedicados à genética do que à evolução.

No geral, o uso da imagem poderia ter um melhor aproveitamento. A imagem pode ser um instrumento aliado do professor, a fim de chamar a atenção do educando para o conteúdo existente no livro didático e esclarecer dúvidas que a escrita nem sempre soluciona. Como discutido anteriormente, foi constatada a carência de imagens do tipo reflexiva nos livros analisados. Esse tipo de imagem deveria ser melhor explorado, pois permite aos alunos pensarem mais sobre o conteúdo, refletirem, reelaborando o conhecimento discutido em sala de aula. A utilização de imagens reflexivas, que chamam o aluno a fazer uma análise do que está sendo estudado, pode gerar discussões sobre os assuntos em sala de aula. O aluno precisa refletir por si só e também em grupo sobre os assuntos estudados e as imagens podem e devem ser auxiliares nesse processo.

Com este trabalho não objetivamos qualificar ou desqualificar os livros analisados, mas apontar aspectos que demonstram a atenção e o cuidado que o professor deve ter ao utilizar o livro didático como recurso em sala de aula. O fato de o livro distribuído na rede pública de ensino ser o material didático mais acessível aos professores

demonstra que a sua escolha deve ser realizada de forma criteriosa como qualquer outra ferramenta de ensino. 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.

É sempre importante a realização de trabalhos que avaliem de diversas formas os livros didáticos disponíveis e que esses trabalhos possam ser disponibilizados aos professores em exercício para que de alguma forma possam contribuir com seu processo de escolha do material didático. Para trabalhos futuros, poderiam também ser abordadas as formas como professores e alunos fazem a leituras dessas imagens e, com isso, poder-se-ia apontar um melhor aproveitamento das mesmas.

REFERÊNCIAS

- BARNI, G. S. *A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)*. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Coordenadoria de Pós, Universidade Regional de Blumenau, 2010. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2015.
- BORTOLOZZI, J.; DIAS, F. M. G. Como a evolução biológica é tratada nos livros didáticos do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis-SC. *Anais eletrônicos...* Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viipec/pdfs/670.pdf>> Acesso em: 05 abr. 2014.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). [20--]. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acesso em: 11 maio 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Parte I – Bases Legais*. Brasília: MEC/Semtec, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 31 mar. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2014.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1359-1378, 2004.
- CARNEIRO, M. H. S. As imagens no livro didático. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia (SP). *Atas...* Águas de Lindóia (SP), 1997, p. 366-373.

- CARNEIRO, A. P. N. *A evolução biológica aos olhos de professores não licenciados*. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- COUTINHO, F. A. et al. 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.
- DIAZ, L.; PANDIELLA, S. Análisis del lenguaje icónico presente en libros de texto de tecnología. In: JORNADAS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, 1., 2007. Mendoza. *Anais eletrônicos...* Mendoza, 2007. Disponível em: <<http://www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area3/Lengua%20-%20Didactica%20de%20la%20lengua%20-%20TICs/141%20-%20Pandiella%20y%20Diaz%20-%20UN%20San%20Jua%20n.pdf>> Acesso em: 11 maio 2014.
- DOBZHANSKY, D. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, vol. 35, p. 35. 1973.
- FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157. 2003.
- FREITAS, D. S. *Imagens visuais nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: o caso do DNA*. 187f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.
- GRIFFITHS, A. J. F., et al. *Introdução à genética*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 743 p.
- HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2013, Santo Ângelo-RS. *Anais...* Santo Ângelo: FuRI. 2013. Disponível em: http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiera_Heck.pdf Acesso em: 10 maio 2014.
- HECK, C. M.; HERMEL, E. E. S. Análise imagética das células em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. *Revista da SBEnBio*, n. 7, p. 1401-1409. 2014.
- JUNGKENN, M. A. T.; DEL PINO, J. C. Analisando a capacidade de estudantes concluintes do ensino fundamental de interpretar informações de gráficos e tabelas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais eletrônicos...* Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/745.pdf>> Acesso em: 11 abr. 2015.
- KLEIN, T. A. K. *Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio*. 2011. 201 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, Brasília, ano 16, n. 69, jan./mar. 1996.

- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 2001, 28 p.
- MASON, R. et al. *Reading scientific images the iconography of evolution*. Cape Town: HSRC Press, 2006.
- MAYER, R. E. Introduction to multimedia learning. In: _____ (Org.). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 31-48, 2005.
- MEGID NETO, J.Y. e H. FRACALANZA. O livro didático de ciências: Problemas e Soluções. *Ciência & Educação*, Bauru, ano 9, n. 2, 147-157, 2003.
- NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor: o caso do ensino de Ciências. *Revista Iberoamericana De Educación*, p. 1-12. 2003.
- PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 369-386. 2002.
- PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio: pesquisa em educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2004.
- ROSA M. D' A; MOHR A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 5, n. 3, p. 95-102, 2010.
- SILVA, H. C. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.
- SILVA, M. A. R.; LETA, J. Como DNA e proteínas são tratados nos livros didáticos do ensino médio? *Ciência Hoje*, São Paulo v. 38, n. 227, p. 64-67, 2006.

Data de recebimento: 23/12/2014

Data de aprovação: 03/06/2015

Contato:

Caroline Badzinski.

Universidade Federal da Fronteira Sul.

Av. Jacob Reinaldo Haupenthal, nº 1580 – Centro · Cerro Largo, RS · Brasil

CEP: 97900000

Email: carolbad100@hotmail.com