

ANÁLISE IMAGÉTICA DE VÍRUS E BACTÉRIAS NOS LIVROS UTILIZADOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Angelina Xavier Silva ¹
Inalda Maria de Oliveira Messias ²
Daniela de Araújo Viana Marques ³
Ana Lúcia Figueiredo Porto ⁴

RESUMO

A microbiologia é voltada para seres microscópicos, e nesse contexto estão inseridos vírus e bactérias, que requer do indivíduo uma grande versatilidade cognitiva para compreensão do conteúdo, assim, os livros didáticos elucidam de forma escrita e figurativa com intuito de apresentá-los e clareá-los. A leitura de texto-imagens poderá ajudar a apreender, ou dificultar a obtenção do conhecimento científico. O objetivo é analisar os conceitos imagéticos sobre vírus e bactérias em livros didáticos utilizados por professores de ciências biológicas subsidiadas pela Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia. Para isso, faremos a classificação das imagens através dos critérios, de valor didático e não-didático, depois serão aplicados a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia – TCAM, enfocando os princípios da coerência, sinalização, contiguidade espacial. Resultados: A partir da análise dos conceitos de vírus e bactérias, alguns termos foram comparados com os dos livros utilizados no ensino da graduação, os quais mostraram equivalentes, porém o estudante precisa ter conhecimento prévio. Quanto as análises imagéticas percebe-se que houve equívocos em relação aos critérios analisados, por exemplo, diagramação – recuo no texto e avanço das imagens nas margens, a neutralidade sobre etnias, classes sociais, no combate de estereótipos e preconceitos, e desequilíbrio da quantificação de texto-imagem. Em linhas gerais, houve desvios em relação aos três princípios analisados referente à TCAM. Considerações finais: Em linhas gerais, relação texto imagem poderá influenciar na perspectiva do formador e a formação de sujeitos, ou seja, na escolha dos materiais didáticos livres de obstáculos que sobrecarreguem a cognição, de forma a interferir na aprendizagem.

Palavras-chave: Microrganismo; Didática; Iconografia.

INTRODUÇÃO

O estudo da Biologia é muito amplo, envolver várias áreas. A própria palavra biologia mostra em sua formação através dos termos gregos “*bios*” (vida) e “*logos*” (estudo) cujo significado literal é “estudo da vida”. É uma ciência natural que estuda a origem e as características dos seres vivos e suas interações com o ambiente. Os seres vivos são divididos

¹ Aluna do curso de Especialização em Ensino da Biologia da Universidade de Pernambuco - UPE, angelina.xdslv@gmail.com;

² Doutoranda do RENORBIO da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, inalda.messias@upe.br;

³ Prof. Dra. do RENORBIO Universidade Federal Rural de Pernambuco- PE, daniela_viana@yahoo.com.br

⁴ Prof.a Dra. do RENORBIO Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, analuporto@yahoo.com.br

em cinco grandes reinos, classificados de acordo com o número de células (unicelulares ou multicelulares), organização celular (procariontes ou eucariontes) e tipo de nutrição (autótrofos ou heterótrofos).

O professor de biologia utiliza as imagens dos livros didáticos para corroborar com o ensino e potencializar as suas aulas, uma vez que esses recursos favorecem a visualização de esquemas e ilustrações destinados a explicar temas do contexto científico, sendo um promissor recurso no processo de ensino e aprendizagem [1;2]. Dentro da grande de área de biologia, a microbiologia representa, por natureza, um grupo de seres num contexto microscópico e tem como componentes bactérias, fungos, protozoários e algas microscópicas. Assim, na abordagem escolar sobre vírus e bactérias é comum estudantes confundirem esses dois organismos, principalmente quando relacionados às doenças [3; 4]. Outro ponto importante é a associação desses organismos apenas aos aspectos negativos, geralmente os relacionados à saúde das pessoas, sendo suprimidas as relações benéficas [5]. Por se tratar de um conteúdo apresentado de amplitude microscópica os estudantes apresentam dificuldades em seu reconhecimento, muitas vezes confundindo-os bactérias com células eucarióticas [6]. Assim, por serem minúsculos, o seu estudo requer do sujeito uma grande versatilidade cognitiva [7].

Com isso, percebemos que muitas das dificuldades de aprendizagem escolar estão relacionadas à abordagem sobre o que é um ser vivo e as relações de “tamanho” dos organismos, além da sua importância, que por vezes, está direcionada apenas a questões patológicas. A ausência de contextualização dos conceitos de bactérias e vírus no cotidiano se torna um obstáculo para a aprendizagem [8]. Dessa forma, isso constitui barreiras e representam algumas das problemáticas didáticas que dificultam o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Segundo o BRASIL [9] a organização, elaboração, distribuição e utilização do livro na escola, envolvem diversos interesses como políticos, econômicos e de atores sociais, representantes de editoras. Muitas vezes esses agentes desconhecem as reais necessidades do conteúdo, quando aprovado o livro será utilizado nas escolas. As editoras realizam uma seleção de conteúdos e formatos, visando sua venda aos maiores compradores, o governo e o comércio brasileiro.

As Resoluções nºs 3/2001 e 38/2003 do Conselho Deliberativo do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, estabelece que cabe às Secretarias de Educação Fundamental e de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação a avaliação e seleção das obras a serem incluídas nos guias e catálogos que orientarão a escolha dos livros

didáticos, do ensino fundamental e do ensino médio em todo o país. As coleções aprovadas são publicadas no Diário oficial da União. As coleções reprovadas recebem um prazo para recursos, após a avalia-los, saí uma listagem final. Assim, as escolas terão tempo de avaliar o material escolhendo o que melhor adapta ao seu contexto. Em seguida é comunicado ao Ministério de Educação e Cultura, os livros escolhidos, e esses são adquiridos pelo FNDE e enviados às escolas públicas via Correios e distribuídos aos estudantes [10].

Os Livros didáticos são repletos de imagens como ilustrações, fotos e esquemas. A imagem traz um apelo para alunos e professores, apresentando ideias e conceitos científicos, na atual sociedade multimídia, a valorização imagética é enorme ao escolher um livro o professor deve ser crítico quanto e uso das imagens no livro-texto [11].

Dentro desta linha imagética, o Professor de psicologia Richard Mayer desenvolveu a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia a partir de teorias e modelos sobre a cognição da aprendizagem na área da psicologia, na qual o estudante possui dois sistemas de processamento da imagem captada pelos olhos, e um visual (iconográfico) e outro verbal (escrita). Dessa forma, ele afirma que a sincronia entre os elementos visuais e verbais podem ser traduzidas em capítulos de livros, aulas on-line, animação e narração, jogos e outros [12].

Assim, Mayer [12] aponta que nem toda relação promove a aprendizagem, pois a compreensão de como as figuras são incorporadas nos livros e recursos utilizados pelos docentes representam um papel vital para que a aprendizagem possa ser significativa. Segundo Neves [13] e Coutinho et al. [14], ainda não se encontra parâmetros legais que possibilitem uma avaliação de qualidade dessas imagens, o que pode gerar construções deturpada.

Partindo desse viés imagético e microscópico apresentado em Livros Didáticos (LDs) teceremos alguns pontos sobre bactérias e vírus. A bactéria do latim *bacterium*, pertencente ao Reino Monera, sendo seres procariontes unicelulares (ausência da membrana nuclear), apresentando em média cerca 1 μ m [15; 16;]. Esta apresenta material genético localizado na região denominada de nucleóide, além de estrutura ribossômica. Dessa forma DE ROBERTIS, HIB [16] NEVES [13] argumentam, que esta é uma unidade estrutural e funcional, composta de uma solução aquosa, dotadas de criar copias de si mesma pelo crescimento e posterior divisão.

Vírus, do latim significa veneno, eles não estão inseridos em nenhum dos reinos dos seres vivos, por serem acelulares, por não serem considerados seres vivos. Contudo, por apresentarem material genético são considerados sistemas biológicos [17; 18]. Foram descobertos a partir de trabalhos realizados, separadamente, por Dimitri Iwanowski, em 1892,

e Martinus Beijerinck, em 1893. Por serem estruturas com cerca de 15 a 300 nm de diâmetro, eles não podem ser visualizados com facilidade. Sendo assim, os estudos nessa área avançaram na década de 40, quando surgiram os primeiros microscópios eletrônicos [19; 17]. Os vírus possuem uma variação no formato, tamanho, e em sua maioria são menores que as bactérias, apesar do vírus da *Vaccínia* ser praticamente do tamanho de uma pequena bactéria conhecida como micoplasma [19].

Para o ensino desses conteúdos, os docentes utilizam diversos recursos, dentre eles os LDs e os Livros Escolares Brasileiros (LIVRES), que representam uma coleção para uso pedagógico (livro escolar comum, compêndios, paradidáticos, coletâneas de literatura, atlas, dicionários editados para o uso pedagógico) [20]. Silva Jr [21] aponta que os LDs possibilitam situar os sujeitos professores e alunos no contexto escolar da prática pedagógica, através de uma relação social, política e cultural, na qual ambos participam. Ademais, possibilitam a contextualização das situações cotidianas juntamente aos conhecimentos científicos, a partir de textos (escritos e falados) e imagens [22].

Diante da importância dos LDs docentes também podem utilizar outros recursos, por exemplo, os livros paradidáticos para a abordagem dos conceitos, cuja dinamização do conteúdo e imagem em sua projeção tem se mostrado um grande aliado ao processo de ensino-aprendizagem, atuando como instrumento potencializador através da imagem-mensagem, proporcionando à compreensão de assuntos pelos estudantes [23; 24].

Dessa forma, visando à abordagem sobre o conceito de vírus e bactérias no contexto escolar, buscamos ancorar este projeto de pesquisa à Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) dando ênfase as imagens e o conceito presente em Livros Didáticos. Assim, o objetivo foi analisar os conceitos imagéticos sobre vírus e bactérias presentes em livros didáticos utilizados por professores de ciências biológicas subsidiadas pela Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia – TCAM.

METODOLOGIA

Como recurso metodológico a pesquisa bibliográfica tem base nas referências teóricas publicadas, examinando um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto [25; 26]. Para execução desse estudo, serão utilizados livros didáticos dos dois últimos anos de coleções (2015 e 2018) na área da biologia aprovados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) com enfoque nos conteúdos imagéticos de vírus e bactérias.

Inicialmente as ilustrações serão avaliadas quanto aos aspectos visuais que necessitam estar presente nos livros didáticos indicando uma nota conforme a analisado o critério. Para as assertivas apresentadas no quadro foram dadas nota com variação de 0 a 3. Utiliza-se (0) quando possui ausência do aspecto questionado, ou seja, não se aplica. A nota (1) corresponde à resposta negativa, a (2) quando foi parcialmente respondido, (3) para o item respondido positivamente [11].

Em seguida, as ilustrações (imagens, esquemas) serão categorizadas de Valor Didático (VD) e Valor não Didático (VnD) para a aprendizagem e, dependendo dos elementos constituídos na sua elaboração, confere-as um grau de erros ou acertos, sendo classificada em quatro categorias conforme o Quadro 1 [14; 27]:

Quadro 1. Apresentação das categorias

Categorias	Descrição
Decorativa (D)	Ilustrações presentes para interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informação ao trecho em questão.
Representacional (R)	Ilustrações que representam um único elemento.
Organizacional (O)	Ilustrações que representam relações entre os elementos.
Explicativas (E)	Ilustrações que explicam como um sistema funciona.

Fonte: Coutinho et al. [13; 27] com adaptações.

Posteriormente, as organizacionais e explicativas (VD) serão analisadas quanto à carga cognitiva – Redução do processamento estranho, que consiste em diminuir o excesso de informações (imagens, detalhes, sons) irrelevantes que podem atrapalhar a aprendizagem, logo o material precisa ter escopo [28]. Em seguida, as imagens serão avaliadas quanto à perspectiva da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), a qual apresenta três cargas cognitivas e 12 princípios imagéticos, no entanto, este trabalho enfocará a carga de redução de processamento estranho no que concerne a três princípios [27]:

Quadro 2. Apresentação dos princípios imagéticos

Princípios	Descrição
Princípio da coerência	A aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos (palavras, imagens e sons) são excluídos. As mensagens devem ser claras e coerentes e, por isso, devem excluir informações estranhas e/ou irrelevantes.

Princípio sinalização	A aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material.
Princípio de contiguidade espacial:	A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas perto um do outro na página. A informação verbal e gráfica deverá estar próxima e não separada (mesma página).

Fonte: MAYER [27] com adaptações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cumprimento da metodologia foram analisados 17 livros didáticos de coleções (2015, 2018) aprovadas pelo PNLD, sobre os conteúdos de vírus e bactérias (quadro 3 e 4). A posteriori apresentaremos as informações relacionadas ao conteúdo imagético presente nos mesmos recursos.

Quadro 3. Livros didáticos aprovados no PNLD 2015

N. ref.	Coleção	Autor(es)	Nível escolar indicado
[29]	Conexões com a biologia. Org: Editora Moderna; obra coletiva. 1ed. São Paulo: Moderna, 2013.	Rita Helena Bröckelmann	2º ano
[30]	Ser protagonista: biologia. 2ºano. Ensino médio. 2013.	Tereza Costa Osório	2º ano
[31]	Biologia 2. São Paulo: Saraiva, 11ed., 2013.	César da Silva Júnior, Sezar Sasson, Nelson Caldini Junior,	2º ano
[32]	Biologia unidade e diversidade. 2º ano, v.2. 1ed. São Paulo: FTD, 2013.	José Arnaldo Favaretto	2º ano
[33]	Bio. 2ed. São Paulo: Saraiva, v.3, 2013.	Sônia Lopes Sérgio Rosso	3ºano
[34]	Biologia hoje. 2ed. São Paulo: Ática, 2013.	Sérgio Linhares Fernando Gewandsznajder Helena Pacca	2º ano
[35]	Biologia: os seres vivos, ensino médio. 2ed. São Paulo: Editora AJS, v. 2, 2013.	Vivian L. Mendonça	2º ano

Fonte: Os autores (2018)

Quadro 4. Livros didáticos aprovados no PNLD 2018

N. ref.	Coleção	Autor	Nível escolar indicado
[36]	Biologia moderna: Amabis e Martho. 1ed. São Paulo: Moderna, 2016.	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho.	2º ano
[37]	Biologia, novas bases – Coleção Integralis. São Paulo: IBEP, 2017.	Nélio BIZZO	2º ano
[38]	Biologia 2 , Editora Saraiva, 11ed., São Paulo, 2013.	César da Silva Júnior, Sezar Sasson, Nelson Caldini Junior,	2º ano
[39]	Ser protagonista 2. Biologia Ensino médio. Ed. Sm, 2016.	André Catani Fernando Santiago et al.	2º ano
[40]	Biologia unidade e diversidade, 2º ano. 1ed. São Paulo: FTD, 2016. (Coleção biologia unidade e diversidade)	José Arnaldo Favaretto	2º ano
[41]	Biologia hoje. 3ed. São Paulo: Ática, 2016.	Sérgio Linhares Fernando Gewandsznajder Helena Pacca	2º ano
[42]	Bio. 3ed. São Paulo Saraiva, v. 2, 2016.	Sônia Lopes Sérgio Rosso	3º ano
[43]	Biologia: os seres vivos, ensino médio. 3ed. São Paulo: Editora AJS, v.2, 2016. Coleção biologia.	Vivian L Mendonça	2º ano
[44]	#Contato biologia , 1ed. São Paulo: Quinteto editorial, 2º ano, 2016.	Marcela Yaemi Ogo Leandro Pereira de Godoy	2º ano
[45]	Conexões com a biologia. 2ed. São Paulo: Moderna, 2016.	Miguel Thompson Eloci Peres Rios	3º ano

Fonte: Próprios autores (2018).

Nesta perspectiva, foram consideradas na análise 329 ilustrações presentes em 17 livros voltadas para os conteúdos de vírus e bactérias. Assim, as elas foram distribuídas conforme 10 critérios presente no quadro 5, a seguir:

Quadro 5. Avaliação dos aspectos visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, imagens, gráficos, mapas, etc), Adaptado de Santos e Mói [11]

Aspectos visuais - Ilustrações (fotografias, esquemas, imagens, gráficos, mapas, etc)	Representação
As ilustrações apresentam tamanho e resolução adequados.	A
As ilustrações são inseridas nas páginas de modo a valorizar o texto (diagramação).	B
Há um equilíbrio entre a quantidade de ilustrações e o texto.	C
As ilustrações favorecem a compreensão do texto.	D
As ilustrações apresentam precisão conceitual.	E
As ilustrações estão bem distribuídas no Livro de Biologia.	F
Carga de Redução de processamento estranho: Princípio da coerência [34].	G
Carga de Redução de processamento estranho: Princípio da Sinalização [34].	H
Carga de Redução de processamento estranho: Princípio da Contiguidade espacial [34].	I
As ilustrações com Valor didático [13; 15].	J
Nota do critério	

Fonte: Adaptado de Santos e Mói [11].

Para as assertivas apresentadas no quadro foram dadas nota com variação de 0 a 3. Utiliza-se (0) quando possui ausência do aspecto questionado, ou seja, não se aplica. A nota (1) corresponde à resposta negativa, a (2) quando foi parcialmente respondido, (3) para o item respondido positivamente [11]. Assim, o quadro 6 mostra os resultados da análise dos aspectos visuais presentes nos livros do PNLD 2015.

Quadro 6. Critérios analisados em livros didáticos aprovados no PNLD 2015.

Critérios – 2015	[29]	[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]
A	3	3	3	3	3	3	3
B	2	2	3	3	3	3	3
C	3	3	3	3	3	3	2

D	2	2	2	3	3	3	2
E	3	3	3	3	3	3	3
F	3	3	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	3	3
H	2	2	2	3	3	3	2
I	3	3	3	3	3	3	3
J	3	3	3	3	3	3	3
Nota dos critérios	27	27	28	30	30	30	27

Fonte: Adaptado de Santos e Mói [11].

Nesta perspectiva, é observado que as maiores notas foram dos livros [32], [33], [34], pois atendeu todos os requisitos com nota máxima. Já as menores notas são dos livros [29], [30] e [35], pois seu diferencial esteve nos critérios: B, D, H. Assim, a diagramação teve destaque no recuo do texto e avanço das ilustrações para as margens, apesar de não ser um obstáculo à compreensão mensagem.

Em relação, aos critérios D (as ilustrações favorecem a compreensão do texto) e H (Carga de Redução de processamento estranho: Princípio da Sinalização [27]), no texto, não houve indicação para observar as ilustrações, o leitor, precisaria realizar a leitura do texto, em seguida observar as imagens abaixo ou de lado, para posterior entendimento, logo, é compreendido que o houve desvio do princípio da sinalização, porquanto a aprendizagem ocorre melhor quando há sinais que ressaltem a organização do material [27], apesar apresentarem imagens com valores didáticos (organizacionais e explicativas).

Partindo para análise das ilustrações dos materiais do PNLD 2018, percebemos uma flutuação nos resultados, todavia, o livro [48] teve um decréscimo de nota nos critérios B, C, G, quando os textos e ilustrações não respeitam a margem, além disso, a fonte das letras é pequena, o que poderá requerer do estudante um esforço maior para leitura, corroborando com Santos e Mói [11] que o docente ao realizar a escolha precisa ter cautela, pois esses recursos são impregnados do conhecimento científico, e boa à diagramação é relevante, porquanto o estudante buscará ler a informações proposta no recurso.

Consoante a esses pressupostos o quadro 7 a seguir representa as notas dos aprovados no PNLD 2018, incluso os escolhidos pelos docentes que estão sendo utilizados atualmente na Rede Pública de Ensino nas Escolas Estadual de Pernambuco.

Quadro 7. Critérios analisados em livros didáticos aprovados no PNLD 2018

Critérios – 2018	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]	[44]	[45]
A	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3

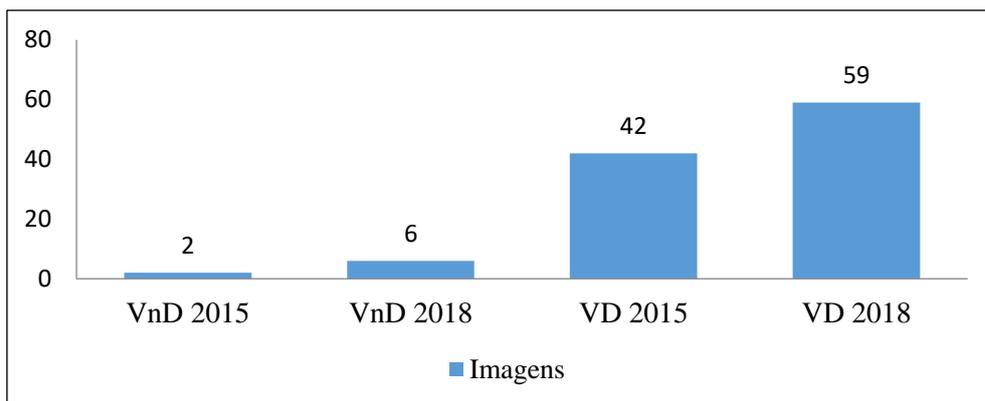
B	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3
C	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
D	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2
E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
H	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2
I	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
J	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
Nota dos critérios	29	28	28	33	28	27	33	25	25	26

Fonte: Adaptado de Santos e Mói [11].

Os de maiores representatividades foram [39] e [42], os quais obtiveram nota máxima para todas as características. Por outro lado, livro (coleção: biologia seres vivos) [43] manteve sua nota, o [44] decaiu, e o [45] teve a menor nota, os critérios comum aos 3 são: D (as ilustrações favorecem a compreensão do texto) e H [Carga de Redução de processamento estranho: Princípio da Sinalização [27]. No que concerne, a essa avaliação houve a ausência de sinalização, ou seja, da chamada da imagem presente nos recursos. Porquanto Mayer [12] ratifica, que nem toda relação texto-imagem pode promover aprendizagem. Com isso, as ilustrações são adicionadas ao material, porém não há uma relação de informações do contexto científico, dessa maneira, Santos e Mói [11] argumentam que mesmo numa sociedade multimídia, há necessidade de normas para utilização das imagens em livro-texto. O conjunto dos critérios B, C, F quando no mesmo livro podem acarretar poluição visual, no entanto, o livro [43] e [44] apresentaram muitas ilustrações tendo um desequilíbrio imagem-texto e consequentemente na sua distribuição recurso.

Nesse viés, no mesmo quadro de pontuação as imagens foram separadas quanto ao seu Valor Didático – VD [Organizacional (O) e Explicativa (E)] e Valor não Didático – VnD [Decorativa (D) e Representativa (R)] conforme Coutinho et al.[14]; Mayer [27] referente ao PNLD 2015 e 2018 , figura 1.

Gráfico 1. Apresenta as categorias VD e VnD somadas das coleções do PNLD 2015 e 2018.

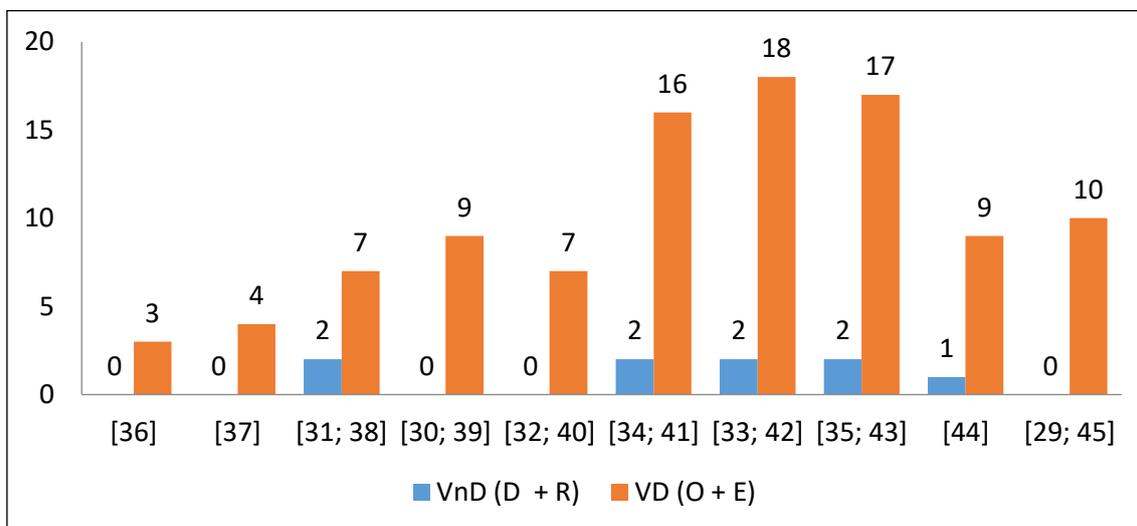


Fonte: Autoras (2018)

Mediante a figura acima os livros apresentam quantitativo maior de imagens de VD em relação ao VnD, o que corrobora com Mayer [12] o ideal são que os livros apresentem um maior quantitativo de imagens didáticas, podendo promover aprendizagem, uma vez que a imagens VnD tem o objetivo de entreter o estudante leitor, e estas geralmente possui escassa informação científica.

Em adição a isto, é percebido um aumento de imagens de VD nos livros PNLD 2018 em relação a 2015. Em percentual, o universo de 109 imagens, na qual 38,53% VD – 2015; 54,12% VD 2018, e notável a elevação numérica das coleções, enquanto não há parâmetros legais que possibilite avaliar qualidade das imagens, possibilitando a interpretação de construção equivocadas [13; 14]. Diante desse panorama, o gráfico 2 a seguir mostra o quantitativo de imagens de VD e VnD nas coleções.

Gráfico 2. O quantitativo de imagens de VnD e VD de coleções 2015 e 2018.



Fonte: Próprios autoras (2018).

De acordo com o gráfico percebe-se uma predominância de imagens de VD – 91,75% em relação às imagens de VnD – 8,25% nas coleções. Desta de VD estão as organizacionais – 45% e as explicativas – 55%. Essas foram submetidas aos 3 princípios: coerência, sinalização e contiguidade temporal, no que concerne a carga cognitiva: redução de processamento estranho presente na TCAM [32].

Constata-se que nos pesquisados foram encontrados desvios em relação ao princípio da coerência nos livros coleções [31; 38], [30; 39], [34; 41], [35; 43], [44], [29; 45], pois requer do estudante um conhecimento prévio sobre o conteúdo, porquanto as imagens não são explicativas estando ausente, a descrição delas na legenda ou na mesma, por exemplo, o ciclo lítico, reprodução de bactéria teve a presença de setas na figura, mas precisava de mais informação para melhor compreender, diante disso, Mayer [27] afirma que as imagens precisam está livres de elementos estranhos, e não de informações essenciais para apreender a mensagem.

Quanto ao princípio da sinalização há ausência no destaque da chamada de figuras no texto a fim de direcionar o leitor a ver a explicação de forma mais clara e objetiva, pois Mayer [27] argumenta que aprendizagem ocorrerá melhor quando são adicionados sinais que destaquem o material. Por outro lado, mesmo não tendo o destaque no texto, as imagens estavam próximo ao texto a qual eram explicitadas. Todos afirmaram que as cores das imagens e tamanhos eram ilustrativas, e outros havia escrito o tamanho real de vírus e bactérias.

Ressalta-se que as legendas geralmente apresentavam os esquemas, as cores, tamanhos, e outras os explicava (esquema), mesmo possuindo a informação, ausente apenas nas imagens que combinavam texto e imagens em concomitantemente para melhor aprendizagem [12]. Em síntese, as legendas explicitavam o que o texto explicava, mesmo nas coleções do PNLD 2015 e 2018 referidas quanto ao desvio do princípio da sinalização.

Sobre os desvios do princípio da contiguidade temporal, são notadas que os materiais didáticos [36], [37], [32; 40], [34; 41], [35; 43], [44] não respeitavam as margens, pois as imagens possuíam largura e comprimentos desproporcionais em relação ao corpo do texto, soma-se a isto, o tamanho da fonte do texto e ilustrações maiores. Visualiza-se que as imagens estão na mesma página da chamada no texto, o que corrobora com Mayer [27] que as imagens e textos precisam estar na mesma página e não separadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, a análise imagética foram enquadradas diversas ilustrações numa série de critérios que visavam à relação texto-imagem, e nesta linha, houve falhas quanto à diagramação dos materiais didáticos – recuo do texto e avanço das imagens em relação as margens, o que colabora para o desvio do princípio da contiguidade espacial em imagens de Valor Didático.

Por fim, houve o desvio em relação ao princípio da sinalização, 6 exemplares não evidenciaram as figuras no texto, de forma que direcione o estudante/leitor para aquilo que esta sendo explicitado. No entanto, eles mostravam as imagens logo abaixo da explicação textual. Somando a isto, há ilustrações que não são explicativas e nem as legendas mostram como funcionam apenas apresentam, o que solicita do leitor uma compreensão prévia do conteúdo, assim, é desviado princípio da coerência.

Logo, esta pesquisa não almeja encerrar o assunto, mas traz informações que podem leva os docentes refletirem sobre informações deturpadas encontradas em livros didáticos, no que concerne aos conceitos em estudo na relação texto-imagem, e as possíveis influências na formação de sujeitos, e também na escolha do professor de materiais livres de obstáculos epistemológicos que possam interferir na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] MAYER, Richard. Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. **The Cambridge handbook of multimedia learning**, p. 183-200, 2005.
- [2] SOUZA, Lucia Helena Pralon de; GOUVÊA, Guaracira. Imagens da saúde no livro didático de ciências. In: **Atas do encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Florianópolis – ABRAPEC, 2009.
- [3] SILVEIRA, Mariana Leite; OLIVEROS, Paula Bergantim; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio. Concepções espontâneas sobre vírus dos alunos do 6º ao 9º ano. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – I CIEC**, 2011. **Atas...** Campinas. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/listaresumos.htm>> Acesso: 21 out. 2018.

- [4] BRANDÃO, Leonilda.; CORAZZA, Maria Júlia. **Produção de Wiki**: uma ferramenta pedagógica para o desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes do ensino médio, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/281-4.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2015.
- [5] BRUM, Wanderley Pivatto. O Tema Bactéria no Ensino Fundamental: concepções alternativas dos estudantes sobre as implicações na saúde humana/The Theme Bacteria in Elementary Education: alternative conceptions of students about the implications on human health. **Revista de Ensino de Ciências e Engenharia**, v. 5, n. 2, p. 29-44, 2014.
- [6] AZEVEDO, Thamara de Medeiros.; SODRÉ, Luiz Neto. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, 2014.
- [7] MANZKE, Gabriela Rodrigues; SILVEIRA, Gabriela Dachi; FONSECA, Viviane Barneche; SILVEIRA, Diego Teixeira; MANZKE, Vitor Hugo Borba. Percepção das diferentes estruturas celulares por alunos egressos do Ensino Fundamental: EXERCÍCIO 01.In: 4 ENCONTRO REGIONAL DO SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL) SEMANA ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2013. Santo Ângelo- RG. **Anais...Santo Ângelo: FuRI**, 2013, p4.
Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13636_206_Gabriele_Dachi_Silveira.pdf> Acesso em: 21 jul. 2015.
- [8] KIMURA, Angela Hitomi, et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, p. 254-267, 2013.
- [9] BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Módulo Programas do Livro - PLi / Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação a Distância – 2.ed., atual. – Brasília : MEC, FNDE, SEED, 2008. 76 p. : il. color. – (Formação pela Escola).
- [10] BRASIL. Programa Nacional do Livro Didático. Ministério da Educação. 2018. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- [11] SANTOS, Sandra Maria de Oiveira; MÓI, Gerson de Souza . Critérios de avaliação do livro didático de Química para o ensino médio. In: IV ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 5., 2005: Bauru, São Paulo. **Anais do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru, 2005. CDROM
- [12] MAYER, Richard. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University, 2001.

- [13] NEVES, Ricardo Ferreira das. Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). 2015. 264 f. **Tese** (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2015.
- [14] COUTINHO, Francisco Ângelo, Soares, Adriana Gonçalves, Braga, Selma Ambrosina de Moura. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.
- [15] ALBERTS, Bruce, et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- [16] DE ROBERTIS, Eduardo; HIB, José. Bases da Biologia Celular e Molecular. Ed. [Gen/guanabara Koogan](#). 2006. São Paulo.
- [17] MADIGAN, Michael T, et al. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. São Paulo: Artmed, 2010.
- [18] TRABULSI, Luiz Richard.; ALTERTHUM, Fábio. **Microbiologia**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2004.
- [19] TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell. R.; CASE, Christine. L. **Microbiologia**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- [20] LIVRES – **Guia de preenchimento da ficha do banco de dados LIVRES** (Livros Escolares Brasileiros 1810 – 2005). Projeto temático FAPESP. Bittencourt (Coord.). São Paulo: USP/FEUSP/FAPESP.
- [21] SILVA, Clóvis Gomes Júnior. **Critérios de adoção e utilização do livro didático de matemática no Ensino Fundamental, e a participação do professor na adoção: o caso do Agreste de Pernambuco**. Recife, dezembro, 2005.
- [22] VERCEZE, Rosa Maria Aparecida.; SILVINO, Eliziane França Moreira. **O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-Mirim**. <http://periodicos.uesb.br/index.php/praxis/article/viewFile/328/361>. Acesso em, v. 12, n. 01, 2015.
- [23] REICHMANN, Deise do Rocio Xavier Taborda; SCHIMIN, Eliane Strack. Imagens: contribuição para o ensino-aprendizagem em Biologia. Curitiba, **Dia-a-dia Educação**, n. 4, p. 1-27, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1083-4.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

- [24] MANDARINO, Mônica Cerbella Freire. Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. **MORPHEUS**, v. 1, n. 1, 2002.
- [25] GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [26] OLIVEIRA, Maria Marli de. **Como fazer Pesquisa Qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.
- [27] MAYER, Richard. **Multimedia learning**. 2. ed. New York: Cambridge University, 2009.
- [28] SILVA, Rodrigo Rosalis da. **A transposição com expansão do conteúdo do livro didático de matemática para o tablet na perspectiva da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia**. 152f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2013.
- [29] BRÖCKELMANN, Rita Helena. Conexões com a biologia. Organizadora: Editora Moderna; obra coletiva. 1ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- [30] OSORIO, Teresa Costa (Org). **Ser protagonista: biologia 2º ano**. Ensino médio. edições SM; obra coletiva. 2ed. São Paulo: Edições SM, 2013. .
- [31] CÉSAR, da Silva Júnior; SEZAR, Sasson; CALDINI, Nelson Junior. **BIOLOGIA 2**, Editora Saraiva, 11ed., São Paulo, 2013.
- [32] FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade**, 1º ed, 2º ano, v.2. São Paulo: FTD, 2013.
- [33] LOPES, Sonia; ROSSO, Sergio. **Bio**. 2ed., v.3. São Paulo Saraiva, 2013.
- [34] LINHARES, Sergio.; GEWANDSZNAJDER, Fernando.; PACCA, Helena. **Biologia hoje**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.
- [35] MENDONÇA, Vivian. L. **Biologia: os seres vivos**. Ensino médio. 2ed, v. 2, São Paulo: Editora AJS, 2013.
- [36] AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna: Amabis e Martho**. 1ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- [37] BIZZO, Nélio. **Biologia: novas bases**. 1 ed. São Paulo: IBEP, 2016.
- [38] SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Sezar; CALDINI JUNIOR, Nelson. **César, Sezar, Caldini Biologia 3**, Editora Saraiva, 12ed., São Paulo, 2016.
- [39] CATINE, André. **Ser protagonista: biologia 2º ano**. Ensino médio. CATINE, A., et al. Organizadora edições SM; obra coletiva. 3ed. São Paulo: Edições SM, 2016.
- [40] FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia unidade e diversidade**, 2º ano. 1ed. São Paulo: FTD, 2016. (Coleção biologia unidade e diversidade)

- [41] LINHARES, Sergio.; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia hoje**. 3ed. São Paulo: Ática, 2016.
- [42] LOPES, Sonia.; ROSSO, Sergio. **Bio**. 3ed, v. 2. São Paulo Saraiva, 2016.
- [43] MENDONÇA, Vivian. L. **Biologia: os seres vivos**, v. 2. Ensino médio. 3ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. Coleção biologia.
- [44] OGO, Marcela, Yaemi; GODOY, Leandro Pereira. # **Contato biologia**. 1 ed, 2º ano. São Paulo: Quinteto editorial, 2016.
- [45] THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres. Conexões com a **biologia**. 2ed. São Paulo: Moderna, 2016.