

As imagens do sistema genital humano em livros de biologia: uma abordagem a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)

Images of the human genital system in biology books: an approach from the Cognitivist Theory of Multimedia Learning (CTML)

DOI:10.34117/bjdv8n7-333

Recebimento dos originais: 23/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

João Vitor da Silva

Graduado em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/CAV)

Endereço: R. Alto do Reservatório, S/n, Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE,
CEP: 55608-680

E-mail: jvprofbiologo@gmail.com

Ricardo Ferreira das Neves

Doutor em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/CAV)

Endereço: R. Alto do Reservatório, S/n, Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE,
CEP: 55608-680

E-mail: rico.neves2010@gmail.com

Ewerton Fylype de Araújo Silva

Doutor em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/CAV)

Endereço: R. Alto do Reservatório, S/n, Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE,
CEP: 55608-680

E-mail: Ewerton.fylype@hotmail.com

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar imagens inseridas no conteúdo de Sistema Genital Humano de Livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018, através das perspectivas da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Os conteúdos da Anatomia Humana na disciplina de Biologia são considerados essenciais para a apropriação do autoconhecimento corporal, principalmente acerca do Sistema Genital Humano, por auxiliar na qualidade de vida e na prevenção de possíveis doenças. Mas diversos problemas encontrados em muitas unidades escolares dificulta a aprendizagem do estudante, como a ausência de modelos anatômicos. Assim, o conteúdo acaba sendo exposto de forma teórica e sem nenhuma atividade prática. Isso colabora para que o Livro Didático seja utilizado em demasia. Nele, existem imagens que podem colaborar com uma melhor aproximação do conteúdo de forma ilustrativa, mas por vezes, podem conter elementos estranhos e gerar problemas na aprendizagem, necessitando de parâmetros teórico-metodológicos para melhor analisá-las. A TCAM apresenta princípios que podem ser utilizados tanto para construir como para analisar recursos instrucionais multimídias, como forma de tornar diminuída a inserção de elementos desnecessários e equívocos conceituais dentro dos conteúdos

educacionais, priorizando a carga cognitiva do estudante. A pesquisa foi de abordagem qualitativa de forma descritiva, mediante análise de imagens de dez Livros Didáticos aprovados pelo PNLD e que envolviam o conteúdo do Sistema Genital Humano. Constatou-se que os desvios mais recorrentes entre os exemplares foram os de Coerência e de Sinalização. Somado a isso, em um dos exemplares também houve desvio no princípio de Contiguidade Espacial. Apenas um dos livros se mostrou como totalmente satisfatório acerca dos três princípios da TCAM. É nítida a relevância de ser feita uma boa escolha dos exemplares e de avaliá-los antes da adoção para uso no âmbito educacional, reduzindo com isso as chances de construção de um conhecimento equivocado e sem significado para os estudantes.

Palavras-chave: materiais instrucionais, análise multimídia, ensino de biologia, sistema genital humano.

ABSTRACT

This research aims to analyze the images of the human reproductive system inserted in books approved by the Brazilian National Textbook Program (PNLD) of 2018, using the perspectives of the Cognitivist Theory of Multimedia Learning (CTML). The contents of Human Anatomy in the discipline of Biology are considered essential for the appropriation of bodily self-knowledge, especially about the Human Reproductive System, due it helps in the quality of life and the prevention of possible diseases. However, various problems found in many school units can hamper the student learning, as the absence of anatomical models. So, the content ends up being taught in a theoretical way and without any practical activity. This contributes to the overuse of textbooks. Additionally, some images can collaborate with a better approximation of the content in an illustrative way, but also can contain strange elements and generate learning problems, requiring theoretical-methodological parameters to better analyze them. CTML presents principles that can be used both to build and to analyze multimedia instructional resources, as a way to reduce the insertion of unnecessary elements and conceptual mistakes within educational contents, prioritizing the student's cognitive load. The research had a qualitative descriptively approach, through image analysis of ten textbooks approved by the PNLD and that involved the content of the Human Reproductive System. Therefore, was found that the most recurrent deviations among the specimens were Coherence and Signaling and in one of the examples, there was also a deviation in the principle of Spatial Contiguity. Furthermore, only one of the books proved to be fully satisfied about the three principles of CTML. It is clear the importance of making a good choice of copies and evaluating them before adoption to use in the educational field, thus reducing the chances of constructing mistaken and meaningless knowledge for students.

Keywords: instruction materials, multimedia analysis, biology teaching, human reproductive system.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da importância de o sujeito conhecer o seu corpo humano desde cedo, diversos fatores influenciam negativamente no processo de ensino-aprendizagem referente à anatomia humana no seio escolar. Os professores enfrentam múltiplas

dificuldades no ambiente de trabalho, principalmente nas escolas públicas, que vão desde a falta de laboratórios para a execução de aulas práticas, até mesmo a indisponibilidade de materiais didáticos como modelos anatômicos. Sendo assim, a aula expositiva tradicional acaba sendo uma forma cansativa adotada por muitos docentes (TRIVELATO; SILVA, 2011; NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Na ausência destes recursos, as imagens presentes no Livro Didático (LD) se tornam um elemento fomentador do conteúdo, visto que elas oportunizam a observação de estruturas e processos que às vezes são imperceptíveis à vista desarmada (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; PAULEK, 2009). Todavia, o LD também pode trazer componentes subjetivos e simbólicos, emergidos pelo autor na criação da ilustração, com problemas de sinalização, equívocos conceituais e distanciamento da imagem com o texto, o que pode acarretar em dificuldades de interpretação e em obstáculos na aprendizagem do estudante (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

O ensino voltado para a anatomia do sistema genital humano apresenta significativas contribuições para a formação de sujeitos críticos e autônomos. Os tópicos debatidos dentro desse conteúdo da Biologia proporcionam aos estudantes o autoconhecimento corporal, por meio do qual passam a enxergar seus limites corporais e, somado a isso, a conhecer a necessidade de aderir bons hábitos para manterem uma vida saudável e prevenir possíveis doenças (SCLIAR, 2007; FORNAZIERO *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2012). É durante as aulas de sistema genital humano que os professores devem fazer relação e dar enfoque aos assuntos sociais de grande relevância, como: Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST's); gravidez na adolescência e métodos contraceptivos (KIEL, 2014).

Nessa lógica, os professores devem buscar atentamente por livros que trazem consigo apoio pedagógico, que possam contribuir para a compreensão dos conteúdos na disciplina de Biologia, adotando critérios que priorizem o exemplar como adequado e eficaz no tocante à aprendizagem. Tomando isto como base, tem-se como problemática buscar compreender sobre como as ilustrações acerca do sistema genital humano se apresentam em Livros Didáticos de Biologia à luz da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia.

2 METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada foi a qualitativa de natureza descritiva, prezando pela descrição detalhada das imagens analisadas tangentes ao conteúdo de

sistema genital humano (MINAYO, 2009). Para a coleta dos dados, foram utilizados livros didáticos do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) referentes ao ano de 2018 (quadro 01).

Quadro 01. Identificação dos livros analisados na pesquisa.

Número	Livro	Autores	Ano/Editora
1	Biologia Moderna	AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues.	2016 1ª ed. São Paulo: Moderna
2	Biologia Novas Bases	BIZZO, Nélio.	2016 1ª ed. São Paulo: IBEP
3	Biologia	CÉZAR; SEZAR; CALDINI.	2016 12ª ed. São Paulo: Saraiva
4	Ser Protagonista	CATANI, André <i>et al.</i>	2016 3ª ed. São Paulo: Edições, SM
5	Biologia Unidade e Diversidade	FAVARETTO, José.	2016 1ª ed. São Paulo: FTD
6	Biologia Hoje	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena.	2016 3ª ed. São Paulo: Ática
7	Bio	LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio.	2016 3ª ed. São Paulo: Saraiva
8	Biologia	MENDONÇA, Vivian.	2016 3ª ed. São Paulo: AJS
9	Contato Biologia	OGO, Marcela; GODOY, Leandro.	2016 1ª ed. São Paulo: Quinteto
10	Conexões com a Biologia	THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci.	2016 2ª ed. São Paulo: Moderna

Fonte: SILVA, J. V., 2021.

Mayer (2005) para a análise das imagens nesses livros leva em consideração a existência de ilustrações Com Valor Didático (CVD) e Sem Valor Didático (SVD), voltadas para o processo de aprendizagem, e a depender dos elementos constituídos na elaboração destas imagens, torna-se possível conferir a elas um grau satisfatório ou não satisfatório, classificando-as numa ordem de quatro categorias, conforme as ideias de Coutinho *et al.* (2010), sendo elas:

- Decorativas (D): ilustrações presentes quase sempre com única função de entreter o leitor, ou seja, que não acrescentam informação pertinente ao conceito ou conteúdo em questão.
- Representacionais (R): ilustrações que representam um único elemento. Nesta categoria, podemos levar em consideração imagens unitárias ou solitárias, nas quais não encontramos indicações de suas partes, bem como de seus elementos e/ou constituintes.

- Organizacionais (O): ilustrações que trazem consigo indicações de suas partes, bem como de seus elementos e/ou constituintes.
- Explicativas (E): ilustrações que explicam, por exemplo, como um determinado sistema funciona, ou seja, que apresentam uma descrição de como um determinado processo ocorre em um ser vivo.

Dessa forma, para a análise imagética do sistema genital humano nos LD de Biologia, foram utilizadas as propostas da TCAM, observando assim, as imagens CVD e SVD: Decorativas (D), Representacionais (R), Organizacionais (O) e Explicativas (E). Onde as duas últimas estão relacionadas aos três princípios multimídias (Coerência-PC, Sinalização-PS e Contiguidade Espacial-PCE).

As imagens CVD foram analisadas levando-se em consideração os princípios multimídias propostos por Mayer (2005), sendo necessária a atribuição de critérios para considerá-las como satisfatória (quando não apresenta desvio multimídia) ou não satisfatória (quando apresenta desvio multimídia). Para tal, utilizou-se das ideias de Coutinho *et al.* (2010) para fundamentação das considerações acerca das imagens do sistema genital humano contidas nos livros, em relação aos três princípios: (PC), (PS) e (PCE), conforme o quadro 02.

Quadro 02. Relação entre os princípios multimídias e critérios de exclusão das imagens.

Princípios	Crítérios de Análise
Coerência (PC): considera que o material apresentado como supérfluo ou irrelevante é eliminado, visto que este tipo de material compete por fontes cognitivas, as quais podem favorecer o desvio da atenção dos componentes importantes da lição, ou ainda, dificultar a organização do conhecimento, bem como direcionar o leitor a organizar os componentes em torno de um tema inapropriado.	Não satisfatórias as imagens que: apresentam elementos tidos como desnecessários; antropomorfizações; erros conceituais; que são altamente complexas; que são desproporcionais com relação ao contexto.
Sinalização (PS): considera que a mensagem que inclui guias tipográficos ou linguísticos, bem como técnicas de <i>layout</i> , acaba organizando o foco do leitor acerca do material relevante, uma vez que o leva a mirar em elementos importantes para os objetivos da lição e torna facilitada a seleção e organização destes em sua memória.	Não satisfatórias as imagens que: não possuem destaques evidentes para as estruturas ou processos que estão relacionadas(os) ao conceito; não apresentam cores; não apresentam nomes de elementos relevantes (de modo destacado), bem como de inserções de aviso à estas ilustrações.
Contiguidade Espacial (PCE): considera que as imagens e palavras correspondentes devem ser apresentadas o mais próximo possível umas das outras na página. Com isso, o leitor não precisa usar de seus recursos cognitivos para realizar uma procura visual na página ou em páginas distantes, buscando pela imagem,	Não satisfatórias as imagens que quando na página: não ocupem o mesmo quadrante que o texto; não estejam lado a lado ou próximas (mesmo que em quadrantes divergentes).

o que contribui para que as informações na memória sejam armazenadas de modo mais fácil.	
--	--

Fonte: Adaptado de Coutinho *et al.*, 2010, p. 7 e 13.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O LIVRO DIDÁTICO E A PRÁTICA DOCENTE

Este recurso em sala de aula foi e continua sendo o material mais utilizado pelos docentes no processo de ensino-aprendizagem, principalmente como um meio de apoio para a elaboração de aulas e como fins de pesquisas e leituras pelos estudantes para a obtenção de informações (NÚÑEZ *et al.*, 2003; SANDRIN; PUORTO; NARDI, 2005). Este se encontra presente nas escolas brasileiras desde 1938 (XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006).

O LD pode ser considerado como:

[...] o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o *que se ensina e como se ensina* o que se ensina. (LAJOLO, 1996, p.4).

Assim, com sua inserção no âmbito escolar, esse manual de ensino acaba por atender a dois públicos, sendo eles: os docentes e os estudantes. Contudo, os professores apresentam um significativo grau de responsabilidade neste cenário, já que são eles que executam a escolha do exemplar (NÚÑEZ *et al.*, 2003).

O professor deve desenvolver saberes e ter competências para superar as limitações próprias dos livros, que por seu caráter genérico, por vezes, não podem contextualizar os saberes como não podem ter exercícios específicos para atender às problemáticas locais. É tarefa dos professores complementar, adaptar, dar maior sentido aos bons livros recomendados pelo MEC. (NÚÑEZ *et al.*, 2003, p.3).

Como bem pontua Romanatto (2004), a importância deste recurso didático está condicionalmente atrelada aos seus formatos de uso em sala de aula pelo docente, visto que o professor é o principal responsável por colocar em prática a abordagem de seus conteúdos, saberes e atividades. De acordo com dados obtidos através de respostas ao questionário da Prova Brasil 2011, o qual foi aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP), constatou-se que 98% dos docentes de escolas públicas do país faz uso do LD na prática docente cotidiana (INEP, 2012).

Nesse contexto, sendo o livro didático o recurso mais utilizado no âmbito educacional no processo de ensino-aprendizagem, o Ministério da Educação (MEC) visando assegurar a qualidade deste material, a partir do ano de 1996, fez a adoção do Guia de Avaliação Pedagógica dos LD inscritos para o PNLD, através do qual, os livros ofertados pelo mercado editorial são analisados e selecionados por um grupo de profissionais especializados e, somente posteriormente a isso, são distribuídos nas unidades escolares, para que os docentes realizem a escolha levando em consideração, exclusivamente, os exemplares que foram pré-aprovados. (FERREIRA; SOARES, 2008; BARREIRO; ORTÊNCIO-FILHO, 2016; FNDE, 2017).

Todavia, ainda assim, mesmo o LD passando por essa seleção criteriosa e por recorrentes revisões, não é excluída a possibilidade de erros conceituais serem encontrados, bem como textos confusos e imagens inadequadas, o que acaba corroborando para o não entendimento de alguns conteúdos (MELO; CARMO, 2009). Segundo Núñez *et al.* (2003) os professores devem apresentar um domínio de múltiplos saberes mobilizados para assumir a responsabilidade de natureza ética ao realizarem a escolha dos livros, e habilitados para enxergar e avaliar as possibilidades e possíveis limitações desses materiais, considerando que o LD deve ser um, dentre muitas outras ferramentas para o ensino das ciências.

3.2 TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

O psicólogo Richard Mayer propôs a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) em 2001, discorrendo que a aprendizagem acontece de forma mais eficaz quando os materiais verbais e visuais são trazidos de forma simultânea, permitindo uma combinação de palavras, sejam elas faladas ou escritas (MAYER, 2005). Ela possui como finalidade instituir valores educativos e fornecer princípios norteadores fundamentais para criar e medir o valor didático dos recursos multimídias, levando em consideração os processos cognitivos que estão envolvidos na organização das informações pelos estudantes (MAYER, 2005; GUERCH, 2017; ROJAS; SPINILLO, 2019).

A ligação entre imagens e palavras em recursos multimídias torna possível que o estudante possa ter uma aprendizagem mais eficaz e significativa, visto que ele pode vir a realizar a construção de representações visuais e verbais acerca do material que está

estudando, além de realizar o estabelecimento de conexões entre o campo visual e verbal (MAYER; MORENO, 2002).

Nesse sentido, a TCAM vislumbra o entendimento de como utilizar ambas as palavras e imagens para melhorar o processo de aprendizagem, que deve ocorrer assim que o estudante se envolver em cinco processos de natureza cognitiva (quadro 03), os quais são conhecidos como princípios instrucionais (MAYER, 2005; MAYER; MORENO, 2007).

Quadro 03. Princípios instrucionais adotados para a aprendizagem multimídia.

Processos cognitivos	
Seleção de palavras	O estudante presta atenção nos pontos relevantes de uma apresentação por meio dos ouvidos como forma de criar sons na memória de trabalho.
Seleção de Imagens	O estudante presta atenção em um material de natureza visual, seja ele texto ou imagem, por meio dos olhos, como forma de criar imagens na memória de trabalho.
Organização das palavras	O estudante faz ligação entre as palavras que foram selecionadas como forma de criar um modelo verbal que seja coerente na memória de trabalho.
Organização das imagens	O estudante faz ligação entre as representações visuais que foram selecionadas como forma de criar um modelo pictorial que seja coerente na memória de trabalho.
Integração	O estudante produz conexões entre ambos os modelos (verbal e pictorial), bem como com os conhecimentos prévios da memória de longo prazo.

Fonte: Adaptado de Mayer, 2005, p. 41.

Vale frisar que a mente humana apresenta limitações acerca do processamento de múltiplas informações ao mesmo tempo, já que determinados recursos podem precisar de um processamento mais acentuado e, dessa forma, o excesso demasiado de informações acaba por trazer à tona um esforço elevado para a cognição do sujeito, o que cria uma sobrecarga mental e dificulta o entendimento do conteúdo no processo de aprendizagem (MAYER; MORENO, 2007; COSTA, 2010; SILVA, 2017). Essas implicações de natureza cognitiva na aprendizagem são configuradas segundo Mayer (2005) em três tipos (quadro 04):

Quadro 04. Implicações de natureza cognitiva na aprendizagem propostas pela TCAM.

Implicações de natureza cognitiva da TCAM	
Intrínseca	Imposta pelo grau de complexidade do conteúdo do recurso educacional.
Natural ou relevante (pertinente)	Imposta pelas atividades de ensino que torna benéfico o objetivo da aprendizagem.
Extrínseca ou irrelevante (estranha)	Imposta pelo uso de forma inadequada de métodos, recursos e estratégias. A sobrecarga desses elementos sejam eles visuais ou auditivos pode acabar impedindo o processo de aprendizagem.

Fonte: Adaptado de Mayer, 2005, p. 198.

Para que seja promovido um processo educacional de qualidade, torna-se necessário certo grau de equilíbrio entre as cargas que potencialize a devida eficiência do ensino. Com base nisso, os espaços de aprendizagem devem favorecer a redução da carga cognitiva irrelevante e elevar a carga cognitiva pertinente. Onde, o uso do recurso educacional, deve ser organizado como forma de evitar a sobrecarga mental e de tornar potencializada a aprendizagem do estudante (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Mayer (2009), vislumbrando reduzir esse problema, estabeleceu um total de doze princípios baseados em três tipos de cargas cognitivas (quadro 05), fornecendo assim, oportunidades para que os estudantes possam alcançar um melhor desempenho na compreensão do conteúdo.

Quadro 05. Tipos de carga cognitiva e princípios multimídias.

Tipo de Carga	Princípios
Redução de Processamento Estranho	<ul style="list-style-type: none"> • Coerência: O indivíduo pode melhor aprender quando elementos irrelevantes (palavras, imagens e sons) são excluídos, o que colabora para uma não sobrecarga do cognitivo da pessoa. • Sinalização: O indivíduo pode melhor aprender quando são adicionados elementos sinalizadores (setas, escalas, cores, números, e dentre outros) na organização do material, como forma de orientar a pessoa. • Contiguidade Espacial: O indivíduo pode melhor aprender quando palavras (textos verbais) e imagens (textos não verbais) se encontram presentes na mesma página. • Redundância: O indivíduo pode melhor aprender quando são utilizados recursos de animação e narração de forma conjunta, ao contrário de animação, narração e texto por escrito. • Contiguidade Temporal: O indivíduo pode melhor aprender quando a animação e narração são retratadas de forma síncrona, e não de forma sucessiva.
Gerenciamento de Processamento Essencial	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentação: O indivíduo pode melhor aprender quando uma aula é organizada em segmentos, ou seja, levando em consideração o ritmo do estudante, do que apresentar o conteúdo de forma contínua. • Pré-treinamento: O indivíduo pode melhor aprender quando recebe um treinamento antecedente dos nomes e das características dos principais conceitos que estão ligados ao conteúdo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Modalidade: O indivíduo pode melhor aprender através da associação de animação e narração, do que animação e texto por escrito.
<p>Promoção de Processamento Generativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personalização: O indivíduo pode melhor aprender quando as palavras são em estilo coloquial, em vez de estilo formal. • Voz: O indivíduo pode melhor aprender quando as palavras são faladas por voz humana, ao invés de voz computacional. • Imagem: O indivíduo pode melhor aprender quando a imagem da pessoa oradora é adicionada à tela. • Multimídia: O indivíduo pode melhor aprender por meio de uma associação iconográfica e palavras (sejam elas faladas ou escritas), do que apenas das palavras.

Fonte: Adaptado de Mayer, 2005, p. 117, 147, 159, 169, 183, 201.

Assim, através do uso da TCAM para a análise de recursos multimídias, é possível notar se as produções destes recursos levam em consideração os princípios que visam facilitar o entendimento, e conseqüente aprendizado por parte do estudante, sem a ocorrência de sobrecarga de informações, bem como de propagação de conceitos errôneos e/ou equivocados, respeitando com isso, os limites cognitivos do aluno. Os princípios em questão devem ser empregados na construção de modelos instrucionais, que quando bem projetados podem corroborar para melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem (ALMEIDA *et al.*, 2014; MARTINS; GALEGO; ARAÚJO, 2017).

Dessa forma, tendo em vista que o foco da pesquisa é voltado para a análise de imagens em LD, elementos estáticos e de cunho ilustrativo, assim numa perspectiva muito próxima à pesquisa de Coutinho *et al.* (2010), que fez uso de apenas três dos doze princípios, sendo eles: Sinalização, Coerência e Contigüidade Espacial, ambos acerca da diminuição de processamento estranho, adotaremos também essa referida perspectiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

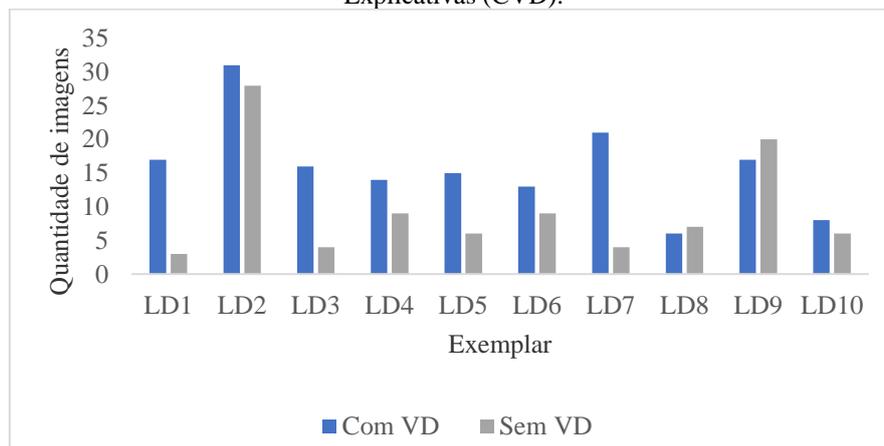
Em linhas gerais, foi coberto um total de 254 imagens, as quais foram segregadas em duas subcategorias: ilustrações CVD e SVD. Nesse viés, dentro da subcategoria CVD, foram inseridas as imagens Organizacionais e/ou Explicativas; já na SVD, foram agregadas as Decorativas e/ou Representacionais, levando-se em consideração para essa divisão as ideias de Mayer (2005) e Coutinho *et al.* (2010).

De um ponto de vista analítico mais específico referente às imagens CVD e SVD, observou-se que o somatório das imagens CVD (Organizacionais e explicativas) correspondeu à um total de 158 imagens, enquanto que o das imagens SVD (Decorativas e representacionais) à um total de 96 imagens.

É perceptível que praticamente todos os exemplares apresentaram uma predominância de imagens CVD (gráfico 01), o que é configurado como significativo,

visto que o LD deve priorizar no decorrer de seus conteúdos, ilustrações que proporcionem valor cognitivo ao estudante. Como já relatado em diversos momentos deste trabalho, os recursos imagéticos são auxiliares fundamentais para a compreensão dos mais variados conceitos no campo da aprendizagem.

Gráfico 01. Somatório das categorias Decorativas e Representacionais (SVD) e Organizacionais e Explicativas (CVD).



Fonte: SILVA, J. V., 2021.

Reforçando as discussões de Mayer (2005), é preciso ter atenção para não incluir imagens SVD de forma demasiada nos materiais de estudos, visto que esse uso exagerado pode corroborar para o não entendimento por parte dos alunos, o que acaba afetando diretamente a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem. Nessa lógica, cabe aos professores atentar para esses detalhes no momento de escolha dos livros didáticos aprovados pelo PNLD.

Mayer (2005) levando em consideração a presença de ilustrações CVD e SVD, destaca a relevância de maximizar a inserção das imagens Organizacionais e Explicativas e de minimizar as Decorativas e Representacionais nos materiais com fins educacionais. As imagens SVD estão presentes no material quase sempre com uma única função, que é a de entreter o leitor, ou seja, acabam não acrescentando significado ao conteúdo como as CVD, que abrangem relações entre os elementos contidos nas ilustrações e trazem explicações, por exemplo, de como um sistema funciona ou de como um determinado processo ocorre no ser vivo (COUTINHO *et al.*, 2010).

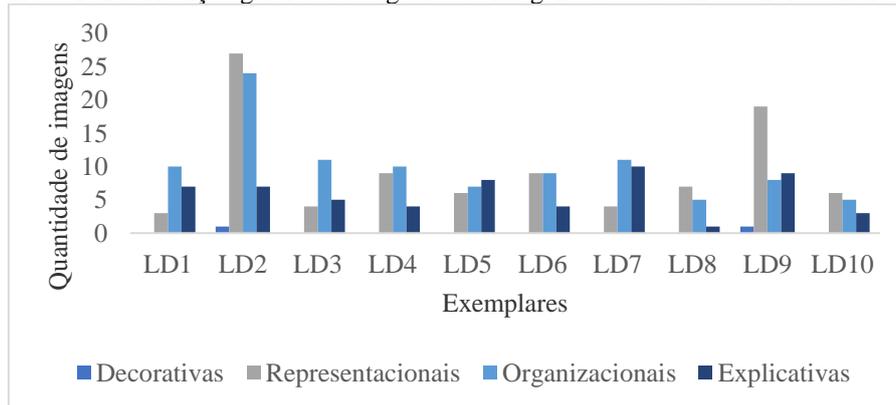
Nesse sentido, é importante e fundamental sempre optar pelas imagens que carregam Valor Didático, as quais em sua supremacia contribuem com a memória cognitiva dos estudantes e, conseqüentemente, assumem papel contrário das que não possuem Valor Didático, visto que estas últimas inviabilizam o desenvolvimento

cognitivo dos alunos dentro do âmbito educacional no processo de ensino-aprendizagem deixando lacunas ao longo do trajeto educativo.

Através da análise executada nos capítulos tangentes ao conteúdo de sistema genital humano (gráfico 01), constatou-se que os exemplares LD2 e LD9 foram os que mais apresentaram imagens incluídas na subcategoria SVD. Contudo, mesmo o exemplar LD2 possuindo uma das maiores concentrações de imagens SVD, ele também foi um dos exemplares que trouxe mais ilustrações CVD, juntamente com o LD7. Os exemplares LD8 e LD9 foram os únicos que apresentaram um quantitativo de imagens SVD excedente ao de ilustrações CVD.

No gráfico 02 a seguir, pode ser observada a quantidade de imagens acerca de cada uma das categorias: Decorativas (D), Representacionais (R), Organizacionais (O) e Explicativas (E), de forma particular de acordo com cada livro didático analisado.

Gráfico 02. Distribuição geral das categorias de imagens de cada um dos livros analisados.



Fonte: SILVA, J. V., 2021.

Conforme o gráfico 02, os únicos livros que trouxeram imagens Decorativas foi o LD2 e LD9, sendo estes também os que apresentaram o maior número de ilustrações Representacionais. O LD2 foi o que mais priorizou pelo uso de imagens Organizacionais e o LD5, LD7 e LD9 pelo uso de Explicativas.

Assim, considerando as ilustrações CVD apresentadas nos exemplares como de grande contribuição para o processo de ensino-aprendizagem, Mayer (2005) estabeleceu para estes recursos imagéticos princípios multimídias, uma vez que estas imagens podem trazer consigo desvios e contribuir para uma não compreensão de determinados conceitos que estão presentes no conteúdo. Nesse sentido, para examinar estes possíveis desvios considerou-se critérios relacionados aos princípios de: Coerência (PC), Sinalização (PS) e Contiguidade Espacial (PCE), já anteriormente mencionados nesta pesquisa.

4.1 ANÁLISE DAS IMAGENS

4.1.1 Princípio de Coerência

De acordo com este princípio, os estudantes conseguem melhor aprender quando informações inseridas sem necessidade na forma de imagens, sons e/ou textos são retiradas do recurso multimídia, priorizando com isso a continuidade apenas do conteúdo relevante para o aprendizado do indivíduo (MAYER, 2005). Dessa forma, quanto menos rebuscadas e mais objetivas forem as imagens, melhor será a aprendizagem no espaço educacional, uma vez que não será necessário realizar o processamento de imagens que sejam irrelevantes na memória de trabalho visual e/ou de textos irrelevantes na memória de trabalho verbal (COSTA, 2010; SILVA, A., 2017; SILVA, K. 2017).

Nesse contexto, quanto ao princípio anterior, todos os livros analisados apresentaram imagens com desvio, ou seja, com elementos desnecessários para o aprendizado acerca do conteúdo de sistema genital humano. Sendo estes elementos, estruturas pertencentes aos sistemas digestório e urinário, o que pode levar os estudantes a entenderem que tais estruturas também compõem o sistema genital humano. Reforçando essa discussão, Kiel (2014) frisa que as ilustrações não devem trazer estruturas de outros sistemas dentro do conteúdo de um sistema específico, visto que isso pode confundir o estudante no momento que estiver interpretando e construindo o conhecimento.

Contudo, cabe destacar que os exemplares LD1, LD3, LD8 e LD10 atentaram para deixar compreensível na própria imagem, ou em sua legenda, que algumas das estruturas apresentadas não são constituintes do sistema genital humano. Mas, destes quatro LD analisados, apenas o LD8 e LD10 fez essa observação em todas as imagens com elementos pertencentes aos sistemas digestório e urinário.

De modo geral, estruturas de outros sistemas até podem ser inseridas nas ilustrações do conteúdo de sistema genital humano, como forma de contextualizar e de fazer relação acerca da disposição anatômica dos órgãos. Mas, quando presentes, a imagem deve trazer consigo a informação de que tais estruturas não fazem parte do sistema específico, visto que a ausência dessa informação pode acarretar em uma compreensão equivocada por parte do estudante.

Além disso, os exemplares LD1 e LD6, apresentaram em algumas imagens informações que podem corroborar para a construção de um conhecimento conceitual equivocado. No caso do LD1, uma das ilustrações destaca as fímbrias da tuba uterina como sendo propriamente a abertura da tuba uterina (óstio abdominal da tuba uterina), mas como discorre Carvalho (2011) as fímbrias são estruturas marcantes dispostas em

torno da abertura, ou seja, a estrutura sinalizada na imagem são as fímbrias e não especificamente o seu óstio abdominal como é abordado na ilustração.

Já no LD6, foi encontrada uma ilustração na qual o tamanho de uma estrutura foge de sua realidade, ou seja, há uma antropomorfização na imagem, o que pode levar o estudante a entender que a glândula hipófise e hipotálamo são elementos encontrados também na região do ovário, órgão do sistema genital feminino.

No LD5, uma mesma região anatômica foi utilizada para apontar duas estruturas diferentes (em imagens distintas), em uma delas foi sinalizado o pênis em si e na outra o seu corpo esponjoso, o que pode levar ao estudante construir o conhecimento de forma equivocada ao ponto de não saber diferenciar o que é o pênis propriamente dito e o que é o seu corpo esponjoso, sendo esse um erro conceitual.

Assim, tomando como base este princípio de Coerência, apenas os livros LD8 e LD10 foram classificados como satisfatórios de acordo com as ideias de Mayer (2005) e Coutinho *et al.* (2010).

4.1.2 Princípio de Sinalização

Segundo este princípio, os estudantes conseguem melhor aprender quando a construção do material é baseada em uma organização que envolva sinais (MAYER, 2005). Dessa forma, com base em suas premissas, informações relevantes devem apresentar setas, números, cores (indicando se é fantasia), ou ainda, destaques em negrito, itálico ou sublinhado, como forma de guiar o aluno para aquilo que é considerado essencial, o que proporciona uma organização mental que seja coerente acerca do conteúdo pelo indivíduo. Do contrário, a ausência destas sinalizações favorece uma busca mais cansativa e demorada pela informação, excedendo os limites cognitivos (MAYER, 2005; COSTA, 2010; SILVA, A. 2017; SILVA, K. 2017).

Através da análise executada, constatou-se que os exemplares que apresentaram desvios de acordo com este princípio foram o LD1, LD2, LD4, LD6, LD8 e LD9, uma vez que trouxeram ilustrações sem informações acerca das cores utilizadas (se fantasia ou não), nesse aspecto, o LD2 e LD9, se destacaram como sendo aqueles onde essa ausência prevaleceu de forma mais recorrente. Além disso, o LD2 e LD8, apresentaram algumas ilustrações sem legendas. No LD2, uma imagem foi utilizada para ilustrar a posição dos testículos aos quatro e sete meses do feto, respectivamente, só que essa informação referente ao número de meses só pode ser encontrada na legenda, ao invés de ser

destacada na própria ilustração, o que iria contribuir para uma melhor compreensão do aluno.

Não obstante, no LD6, foi encontrada em uma imagem uma seta relativamente grande saindo da região do hipotálamo em direção ao ovário, o que pode corroborar ainda mais para o entendimento equivocado de que a glândula hipófise e hipotálamo são elementos também encontrados neste órgão do sistema genital feminino. Somado a isso, neste mesmo exemplar, utilizaram-se de uma mesma cor para evidenciar o corpo cavernoso e o corpo esponjoso do pênis em uma de suas ilustrações, do contrário seria mais interessante sinalizar com cores divergentes a fim de direcionar o estudante para a construção de um conhecimento mais significativo cognitivamente.

Assim, tomando como base este princípio de Sinalização, apenas os livros LD3, LD5, LD7 e LD10 foram classificados como satisfatórios de acordo com as ideias de Mayer (2005) e Coutinho *et al.* (2010).

4.1.3 Princípio de Contiguidade Espacial

Este princípio elucida que os alunos conseguem melhor aprender quando as imagens e textos correspondentes são apresentados de forma simultânea no material de estudo, ou seja, no mesmo quadrante ou em quadrantes próximos (MAYER, 2005). Quando isso ocorre se tem uma sobrecarga cognitiva reduzida, já que a conexão presente entre o texto verbal (escrito) e não verbal (imagem) é facilitada. Diante disso, as informações verbais e imagéticas devem ocorrer o mais sincronicamente possível (NEVES, 2015; SILVA, A., 2017)

Nesse caso, o único exemplar que apresentou desvio foi o LD1, uma vez que uma de suas imagens utilizada para explicar a formação de gêmeos dizigóticos estava distante do texto verbal correspondente, e somado a isso, já se encontrava junto ao texto escrito relacionado à outro tópico do conteúdo (formação de gêmeos monozigóticos), o que pode dificultar a compreensão do aluno, que segundo Mayer (2005) precisaria realizar uma espécie de “vai e vem” nas páginas para conseguir compreender o que está sendo explicitado. Assim, no que concerne este princípio de Contiguidade Espacial, todos os exemplares foram classificados como satisfatórios de acordo com as ideias de Mayer (2005) e Coutinho *et al.* (2010), com exceção do LD1.

Quadro 06. Síntese das análises das imagens do conteúdo de sistema genital humano.¹

Princípios da TCAM	Livros Didáticos analisados									
	LD1	LD2	LD3	LD4	LD5	LD6	LD7	LD8	LD9	LD10
Coerência	x	x	x	x	x	x	x		x	
Sinalização	x	x		x		x		x	x	
Contiguidade Espacial	x									

Fonte: SILVA, J. V., 2021.

Diante do apresentado no quadro acima e conforme as ideias de Mayer (2005) e Coutinho *et al.* (2010), o LD1 foi considerado o único exemplar com desvios acerca de todos os princípios, ou seja, sendo insatisfatório diante dos três princípios que foram analisados nesta pesquisa. Em paralelo, o LD10 foi o único que não apresentou nenhum desvio acerca dos princípios analisados, sendo considerado o mais próximo daquilo que é tido como ideal para contribuir com uma aprendizagem eficaz e significativa no campo da aprendizagem no tocante ao conteúdo de sistema genital humano, juntamente com os exemplares LD3, LD5, LD7 e LD8, que apresentaram apenas desvios em um dos três princípios em questão.

Ainda usando como aporte este quadro, é possível perceber que praticamente todos os exemplares analisados se mostraram satisfatórios quanto ao princípio de Contiguidade Espacial, excluindo-se apenas o LD1. Nesse cenário, cabe destacar que em uma ampla visão os desvios mais recorrentes em ambos os dez exemplares analisados foram os de Coerência e Sinalização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É primordial que os docentes estejam aptos e atentos para realizar uma escolha adequada dos exemplares aprovados pelo PNLD, visto que mesmo passando por análises criteriosas e recorrentes revisões podem ainda assim deter equívocos que prejudiquem o aprendizado dos alunos. Nesse parâmetro, é relevante analisar os exemplares de forma ampla, incluindo as suas imagens, já que são as responsáveis por uma melhor

¹ No quadro 06, foi contabilizado os exemplares que não foram satisfatórios de acordo com os princípios de Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial propostos pela TCAM. Dessa forma, foi marcado com x os que foram considerados insatisfatórios com base nestes mencionados princípios.

compreensão dos conteúdos anatômicos na maior parte das vezes em sala de aula. Vislumbrando essa análise, a TCAM oferece princípios que conseguem apontar esses equívocos baseados em desvios presentes nos recursos multimídias.

Nesse sentido, com relação aos princípios analisados nesta pesquisa, o estudo constatou que os desvios mais recorrentes nos LD foram acerca dos princípios de Coerência e Sinalização, podendo ser os de Coerência encontrados em oito dos dez exemplares submetidos à análise e os de Sinalização em seis deles. Isso foi evidenciado devido à presença de elementos desnecessários nas imagens que fugiam do contexto tangente ao conteúdo de sistema genital humano e de antropomorfizações, bem como de erros conceituais e pela ausência de informações sobre as cores utilizadas (se fantasia ou não) e de destaques para estruturas importantes. Quanto ao princípio de Contiguidade Espacial, foi constatado que apenas um dos exemplares apresentou desvio por inserir imagem distante do texto verbal correspondente.

Diante do exposto, é importante que os professores ao executarem a escolha dos livros didáticos, façam uso de alguma base teórica que os orientem para aqueles que sejam mais significativos ao nível de contribuir com um processo de ensino-aprendizagem coeso, coerente e satisfatório, ao invés de optar pelos que podem contribuir ainda mais para uma aprendizagem defasada e sem sentido no espaço educacional.

O único exemplar considerado como totalmente insatisfatório foi o LD1, uma vez que apresentou desvios em todos os princípios analisados. Em detrimento disto, o único considerado totalmente satisfatório foi o exemplar LD10. Os demais feriram um ou dois dos três princípios em questão. Nessa lógica, fica a reflexão sobre a relevância dos professores analisarem com olhar extensivo os livros didáticos que são indicados pelo PNLD, antes de realizarem a escolha para uso em sala de aula.

Por fim, a TCAM pode ser uma ferramenta eficaz para a análise das figuras trazidas nos exemplares didáticos com fins educacionais, adentrando nas múltiplas potencialidades desses recursos imagéticos, como um aporte eficiente, e que torna possível a construção de uma aprendizagem significativa. Para tanto, diante da importância que o LD possui no seio escolar, se faz necessário que estudos maiores sejam realizados acerca dessa temática envolvendo suas ilustrações, como forma de proporcionar novas descobertas e de trazer novas informações que possam contribuir com o fornecimento de uma aprendizagem expressiva para os estudantes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R.; CHAVES, A. C. L.; COUTINHO, F. A.; ARAÚJO JÚNIOR, C. F. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 1003-1017. 2014.

BARREIRO, M. J.; ORTÊNCIO-FILHO, H. Análise de livros didáticos sobre o tema “morcegos”. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 22, n.3, p. 671-688, jul/set. 2016.

BRASIL. **Histórico programas do livro**. Brasília: Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2017.

CARVALHO, R. G. **Morfologia e biometria do aparelho reprodutor feminino da capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*)**. 2011. 86p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

COSTA, F. J. **O uso de imagens e palavras com base na teoria da carga cognitiva: elaboração de material de apoio para o professor**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G.; BRAGA, S. A. M., CHAVES, A. C. L.; COSTA, F. J. Análise do Valor Didático de Imagens presentes em Livros de Biologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, Belo Horizonte – MG, v.10, n. 3, set/dez. 2010.

EDUCAÇÃO. **98% dos professores brasileiros trabalham com livros didáticos**. Brasil: Portal Aprendiz, 07 mar. 2013.

FERREIRA, A. M.; SOARES, C. A. A. A. Aracnídeos peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v.14, n.2, p. 307-314. 2008.

FORNAZIERO C. C.; GORDAN, P. A.; CARVALHO, M. A. V.; ARAUJO, J. C.; AQUINO, J. C. B. O ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 290-297, set. 2010.

GUERCH, C. A. Teoria da Carga Cognitiva e Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia: Como utilizar ferramentas web na produção de materiais didáticos? *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 14., 2017. Curitiba. **Anais [...]** Curitiba, 2017. p. 21401-21410.

KIEL, C. A. **Orientação sexual no espaço escolar para alunos do ensino médio sob a perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS)**. 2014. 150f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

LAJOLO, M. LIVRO DIDÁTICO: um (quase) manual de usuário. **Revista Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 69, p. 3-9, jan/mar. 1996.

MARTINS, G.; GALEGO, L. G. C.; ARAUJO, C. H. M. Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em stop motion com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 185-205. 2017.

MARTINS, I. P.; VEIGA, M. L.; TEIXEIRA, F.; TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M.; RODRIGUES, A. V.; COUCEIRO, F.; SÁ, P. **Explorando a complexidade do corpo humano**. 1 ed. Portugal: Ministério da Educação e Ciência - Direção Geral da Educação, 2012. 120 p.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2 ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Aids to computer-based multimedia learning. **Learning and Instruction**, [S. l.], v. 12, p. 107-119. 2002.

MAYER, R. E; MORENO, R. **A cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles**. University of California, Santa Barbara, 2007.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 147-157. 2003.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência e Educação**, Bauru, v.15, n.3, p. 593-611. 2009.

MINAYO, C. S. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 28.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

NASCIMENTO, M. S. B.; SILVA, C. H. S.; FERNANDES, E. F.; DANTAS, F. K. S.; SOBREIRA, A. C. M. Desafios à prática docente em Biologia: o que dizem os professores do ensino médio?. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015. PUCPR. **Anais [...]** PUCPR, 2015. p. 17967- 17980.

NEVES, R. F. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. 2015. 264f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de Biologia: Uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 94-105, abr. 2016.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso de ensino de Ciências. **Revista Ibero-Americana De Educação**, [S.I], v. 33, n. 1, p. 1-11. 2003.

PAULEK, P.M. **O livro didático contribui até que ponto para o professor?** 2009.

ROJAS, C. F. U.; SPINILLO, C. G. Animações multimídia sobre alimentação e nutrição: Um estudo sobre a compreensão por agentes comunitários de Curitiba. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 9., 2019. Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Design da Informação, 2019. p. 963-974.

ROMANATTO, M. C. **A noção de número natural em livros didáticos de Matemática: comparação entre textos tradicionais e modernos**. 152f. Dissertação (Mestrado em Metodologia de Ensino), Centro de Educação e Ciências Humanos, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2004.

SANDRIN, M. F. N.; PUORTO, G.; NARDI, R. serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)**, [S.I], v. 10, n. 3, p. 281-298. 2005.

SCLIAR, M. História do Conceito de Saúde. **PHYSIS: Revista Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n.1, p. 29-41. 2007.

SILVA, A. C. RESENHA DO LIVRO: Aprendizagem Multimídia. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 19, p.1-4, 2017.

SILVA, D. G. **Desenho e aplicação de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os princípios da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia (TCAM)**. 2017. 106f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, K. I. C. **Critérios informacionais para elaboração de conteúdo instrucional para a web com base nos princípios de aprendizagem multimídia**. 2017. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 144p. (coleção ideias em ação).

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, dez. 2006.