



CIÊNCIAS HUMANAS

Análise imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos de Biologia a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM)***Image analysis of the Phylum Cnidaria in Biology textbooks based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)***

Juliana Bezerra dos Santos¹, Renato Amorim da Silva²,
Anderson Thiago Monteiro da Silva³, Ricardo Ferreira das Neves⁴

RESUMO

O presente artigo objetivou analisar a abordagem imagética do Filo Cnidaria em Livros Didáticos do Ensino Médio por meio da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). As imagens foram analisadas em nove Livros de Biologia, nos capítulos referentes aos cnidários, sendo classificadas como Valor Didático (VD) e Valor não Didático (VnD). Foram identificadas 171 imagens, com 39 ilustrações de VD que apresentaram desvios imagéticos, ou seja, imagens insatisfatórias considerando a análise de acordo com os Princípios da Coerência (PC), Sinalização (PS) e Contiguidade Espacial (PCE). Todos os livros apresentaram alguma imagem com desvio, sendo o PCE o mais recorrente. É necessário estabelecer critérios para inserção de imagens em Livros Didáticos, visando diminuir equívocos de aprendizagem e facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino aprendizagem; imagens; zoologia; cnidários.

ABSTRACT

The present paper aimed to analyze the imagery approach of the Phylum Cnidaria in high school textbooks through the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML). The images were analyzed in nine Biology textbooks, in the chapters regarding Cnidarians, and classified as of Didactic Value (DV) and of Non-Didactic Value (NDV). 171 images were identified, with 39 DV illustrations that presented image deviations, that is, unsatisfactory images considering the analysis according to the Principles of Coherence (CP), Signaling (SP) and Spatial Contiguity (SCP). All books showed some image with deviation, with the SCP being the most recurrent. It is necessary to establish criteria for the insertion of images in textbooks to reduce learning mistakes and facilitate the teaching and learning process for the students.

Keywords: Teaching and learning; images; zoology; Cnidarians.

¹ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Campus Vitória de Santo Antão/PE – Brasil. E-mail: jullyana201016@hotmail.com

² E-mail: renatoamorim2009@gmail.com

³ E-mail: andersonthiago72@gmail.com

⁴ E-mail: ricardo.fneves2@ufpe.com.br



1. INTRODUÇÃO

Nas Ciências da Natureza, no que tange a área da Biologia, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta a identidade dos seres vivos como tema relevante para a aprendizagem (BRASIL, 2018), principalmente no que se refere a discussão sobre a diversidade desses seres, como exemplo o Filo Cnidaria. Os cnidários são animais que habitam o ambiente aquático, colaborando para a manutenção da diversidade marinha, desempenhando papel fundamental na construção dos grandes recifes de corais (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005; MCFADDEN *et al.*, 2006), abrigando uma vasta diversidade de organismos e atuando como berçários de várias espécies de peixes. (PECHENIK, 2016). Isso possibilita o turismo e a pesca contribuindo para a economia e a sobrevivência de grupos sociais. (VILLAÇA, 2002).

Os Cnidários apresentam relevância médica, com destaque na literatura sobre os diversos acidentes por meio de queimaduras em banhistas. (HADDAD JUNIOR, 2003; NEVES; AMARAL; STEINER, 2007; BOERO *et al.*, 2008). No Brasil, a pesquisa de Neves, Amaral e Steiner (2007), realizou um levantamento de registros de acidentes com Cnidários em praias pernambucanas, diagnosticando quatro a cinco acidentes por semana, o que representa um número elevado de registros. Também em Santa Catarina por Lawley e Lindner (2011) e no Rio Grande do Sul por Cristiano (2011), destacam casos de incidentes com estes animais. Nos Estados Unidos, há evidência de espécies relacionadas a casos de óbito, conforme Wiltshire *et al.* (2000), destacando por exemplo, a *Physalia physalis*.

Nesse cenário, a literatura destaca significativa discussão em pesquisas sobre o Filo Cnidaria, com ênfase em seus aspectos ecológicos, econômicos e médicos, e sua relevância para o ambiente. Mas, considerando o processo de ensino-aprendizagem sob a ótica conceitual, recursos didáticos, análises de livros e imagens, as produções se apresentam inexpressivas. (SILVA *et al.*, 2014; COSTA, GONZAGA; MIRANDA, 2016; GEMENTI; FRERET-MEURER, 2017; BARBOSA; GALLÃO, 2018; SILVA; RODRIGUES, 2018; BARROS *et al.*, 2019).

Nesse viés, os conteúdos sobre os cnidários apresentam terminologias, nomenclaturas, ciclos de vida, organização estrutural e fisiológica, aspectos importantes para a construção do conhecimento do estudante sobre essas espécies (NEVES; AMARAL; STEINER, 2007), e precisam estar em confluência com a visão científica, necessitando de novos olhares e perspectivas para o Ensino de Ciências.

Diante disso, o Livro Didático, representa um dos principais recursos utilizados por professores no cotidiano escolar, e por vezes, correspondente à única fonte de informação científica. (SANTOS *et al.*, 2007). Assim, é crescente o interesse de estudo no Campo das Ciências, quanto a necessidade de reflexões acerca da abordagem da estrutura dos conteúdos e suas implicações para a aprendizagem, principalmente, no que concerne ao imagético. (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

As pesquisas sobre o uso de imagens nos manuais de ensino são essenciais para a apropriação da linguagem da ciência escolar (PICCININI; MARTINS, 2004; COSTA, 2010; SOUZA, 2011), para auxiliar na construção mental de modelos funcionais e morfológicos de organismos vivos e aproximar conteúdos abstratos do seu referente real. (NEVES, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). Nesse viés, as imagens



podem ser um elemento norteador na aprendizagem dos estudantes, conforme orienta Mayer, a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), discorrendo que "as pessoas aprendem mais profundamente a partir de palavras e imagens, do que só a partir de palavras." (MAYER, 2005, p.38).

Diante disso, a TCAM aponta Princípios Multimídias que podem ser aplicados para mensurar às multimídias (texto, imagem e som) presentes em materiais didáticos utilizados nas aulas, e observar elementos estranhos, irrelevantes e supérfluos, os quais podem interferir na estrutura cognitiva do estudante e conseqüentemente, na sua aprendizagem. (MAYER, 2001).

Considerando o contexto imagético nos Livros Didáticos, existem ilustrações que são produzidas e inseridas, e que mesmo não tendo a intencionalidade, podem carregar elementos subjetivos do idealizador, estimulando a compreensão de ideias equivocadas acerca do objeto de estudo, interferindo assim, em seu valor cognitivo. (NEVES, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). Dessa forma, a pesquisa propõe analisar a abordagem imagética do conteúdo de Cnidários presentes em Livros Didáticos do Ensino Médio, a partir das perspectivas da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM).

Assim, considerando muitos dos estudos que abordaram o Filo Cnidaria, enfocam perspectivas em seu aspecto morfofisiológico e da saúde. Mas, considerando pesquisas sobre o uso de ilustrações no processo de ensino-aprendizagem escolar, ainda não se percebeu propostas com relação a esses animais. Dessa forma, entendendo que o Livro Didático do Ensino de Biologia apresenta significativo número de imagens sobre os cnidários, e considerando uma incipiente produção de artigos que envolvam os estudos imagéticos para esse grupo animal, reforçamos a necessidade de se contribuir com novas discussões na compreensão desse conteúdo presentes nos manuais de ensino.

Ressaltamos ainda que, a investigação proposta não procura recriminar as ilustrações nos Livros Didáticos. Porém, faz-se oportuno discutir e adotar como referencial os princípios multimídias da TCAM, objetivando identificar equívocos imagéticos e ser elemento de reflexão para o processo de seleção de manuais de ensino.

2. O FILO CNIDARIA E O LIVRO DIDÁTICO

Os animais pertencentes ao Filo Cnidaria são conhecidos por Cnidários; animais urticantes. Eles possuem células chamadas cnidócitos, específicas deste Filo, e nelas se encontram as cnidas, organelas contendo toxinas. (BRUSCA; BRUSCA, 2007; PECHENIK, 2016). Dentre os diversos tipos de cnidas, os nematocistos são os mais comuns, presentes na epiderme do animal com cerdas ou espinhos capazes de injetar toxinas. (HADDAD, 2002). Essa peculiaridade pode ocasionar queimaduras nas pessoas, e dependendo da espécie e sensibilidade da vítima pode levar à morte. (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

O grupo dos Cnidários é representado por animais exclusivamente aquáticos e podem ser encontrados em ambientes marinhos e dulcícolas. Há registros e descrições de 10.000 espécies para o Filo, sendo divididos em quatro Classes: Anthozoa, Scyphozoa,



Hydrozoa e Cubozoa (BRUSCA; BRUSCA, 2007) e segundo Pechenik (2016), ainda a Staurozoa como um grupo irmão da Classe Cubozoa, ampliando a diversidade de espécies.

Esses animais possuem duas formas de vida: a polipoide com hábito de vida sésil, cujos animais vivem fixos ao substrato e podem formar colônias, e a medusoide com hábito de vida livre natante. As espécies apresentam dois folhetos embrionários, revestindo externamente a ectoderme e internamente a endoderme, também conhecida por gastroderme. Entre estes folhetos há a mesogleia, com poucas células sendo responsável pelo transporte de substâncias. A simetria destes animais é radial, pois o corpo pode ser dividido em vários planos em torno de um eixo longitudinal. (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2007; HICKMAN JUNIOR *et al.*, 2016).

Os Cnidários não possuem cefalização, órgãos circulatórios, respiratórios e nem excretores, cujas funções são realizadas pelo processo de difusão. Esses animais foram os primeiros a apresentarem musculatura e células nervosas com sistema nervoso primitivo, com digestão extracelular (cavidade gástrica) e intracelular (interior da célula). A sustentação ocorre por fibras encontradas ao longo do corpo, formando um esqueleto córneo axial (estrutura rígida que envolve e protege o indivíduo). Em muitos representantes, existe a utilização da pressão hidrostática na sustentação do corpo. (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Diante das diversas características desses animais, cada Classe apresenta estratégia de vida diferente, conforme o quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Descrição das classes do Filo Cnidaria.

Classe	Descrição
Anthozoa	Compreende animais que possuem a forma polipoide, com reprodução sexuada e assexuada. Os representantes mais comuns são os corais e as anêmonas-do-mar.
Hydrozoa	Compreende animais de água doce, com um ciclo de vida característico pela alternância de gerações. A forma polipoide está atrelada à reprodução assexuada, enquanto a forma medusoide à sexuada. Os indivíduos são dioicos, ou seja, com sexos separados. Os representantes mais comuns são as hidras e as caravelas portuguesas.
Cubozoa	Compreende animais cujas características possuem a forma cúbica e apresentam uma grande quantidade de água na mesogleia. Um representante é a vespa-do-mar, cujos cnidócitos possuem alta toxicidade sendo responsável por inúmeros acidentes fatais.
Scyphozoa	Compreende animais na forma medusoide provenientes da forma polipoide assexuada. Os representantes são conhecidos por águas-vivas e apresentam uma mesogleia com grande quantidade de água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando o conteúdo de Cnidários na educação escolar, existem abordagens distintas, cuja literatura científica aponta pesquisas com enfoque em diferentes estratégias de ensino, destacando o uso de jogos didáticos (SILVA *et al.*, 2014; COSTA, GONZAGA; MIRANDA, 2016), aulas dialogadas (SILVA; RODRIGUES, 2018; BARROS *et al.*, 2019) e o uso de cordéis no ensino. (BARBOSA; GALLÃO, 2018). No contexto dos Livros Didáticos do Ensino de Ciências Biológicas, o conteúdo de cnidários enfoca problemáticas conceituais e ausência de aspectos estruturais de algumas espécies.



(GEMENTI; FRERET-MEURER, 2017). Também, a falta de algumas Classes do Filo Cnidaria com ausência de exemplificações e pouco detalhamento das informações sobre as espécies, além da falta de discussões sobre os corais, foram destacados nas pesquisas de Miranda (2010).

No que tange as imagens, Miranda (2010) ainda identificou ilustrações com proporções diminutas, o que pode vir a dificultar a percepção de estruturas, além da ausência de legendas com informações que poderiam esclarecer ideias sobre a imagem, falta de escalas para destacar a dimensionalidade das espécies e o uso de animais exóticos, como exemplo, em vez de espécies da fauna brasileira.

Nesse viés, os Livros Didáticos distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), apontam os capítulos sobre Cnidários com diversas ilustrações, buscando retratar a estrutura corporal, formas de vida, reprodução, alimentação, entre outros aspectos. A inserção de imagens junto ao texto escrito visa estimular a reflexão sobre o conteúdo de modo lúdico. (NEVES, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). Dessa forma, nota-se a relevância em analisar as imagens nos livros, visto que sua inclusão se torna um atrativo para o educando (MARTINS, 2006; MIRANDA, 2010), e por isso, precisa ser inserida e explicitada de modo correto e compreensível.

3. A TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM): CONTRIBUIÇÕES PARA A ANÁLISE IMAGÉTICA EM LIVROS DIDÁTICOS

Imagens apresentam aspectos e funcionalidades que ultrapassam um simples papel ilustrativo (AMADOR; CARNEIRO, 1999; COSTA, 2010), pois expressam informações, significados e intenções específicas (SANTAELLA; NÖTH, 2008; RENOVATO *et al.*, 2009), e por isso, existe a necessidade de interpretá-las ou simplesmente lê-las, como Kress e Van Leeuwen (1996), definem como um recurso de alfabetização visual. Quando seu uso está atrelado ao texto verbal, denota essencial relevância no Campo das Ciências. (COUTINHO; SOARES, 2010; SILVA, A., 2017; SILVA, K., 2017). Diante disso, a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) colabora para que tal interpretação possa ser efetivada.

A TCAM foi proposta por Richard Mayer, professor na área da Psicologia Educacional nos Estados Unidos, desenvolvendo estudos sobre a aprendizagem multimídia, apontando que a aprendizagem do educando é mais significativa, quando se faz uso de imagens e palavras, do que apenas palavras. (MAYER, 2005; SILVA, A., 2017; SILVA, K., 2017; ARAÚJO; SOUZA; LINS, 2019). A TCAM estabelece valores educativos e princípios norteadores que podem avaliar o grau cognitivo de imagens (MAYER, 2001), fornecendo então, subsídios para o educador avalie aspectos implícitos e explícitos referentes às ilustrações, as quais podem conter elementos complexos que podem dificultar a aprendizagem. (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

A TCAM objetiva sincronizar a apresentação de materiais verbais e visuais, a fim de possibilitar uma melhor aprendizagem, confluindo palavras escritas ou faladas, combinadas com as imagens em (fotos, ilustrações, animações ou vídeos), presentes em aulas on-line, capítulos de livros didáticos, animações ou jogos interativos de simulação. (MAYER, 2001). Diante disso, David *et al.* (2015, p.99), apontam três processos: “selecionar (informação relevante), organizar (construir conexões internas



entre informações significativas) e integrar (construir conexões internas entre modelos verbais e visuais).”

Assim, tais processos contribuem de modo eficaz para a aprendizagem, organizando o conteúdo e conectando as informações corretamente. Todavia, para que ocorra uma aprendizagem mais significativa é necessário que os docentes procurem oportunizar multimídias em suas aulas com menor sobrecarga cognitiva incomum, ou seja, eliminando informações irrelevante ou estranha ao estudante. Assim, estimulá-lo a observar o que realmente seria importante sobre o conteúdo. (ALMEIDA *et al.*, 2014). Para tanto, Mayer estabeleceu 12 Princípios Multimídias agrupados em três cargas (quadro 2), possibilitando aos professores utilizá-los como aporte para as suas aulas. (MAYER, 2009).

Quadro 2 - Cargas e Princípios Multimídias.

Tipo de carga	Princípios Multimídias
Redução de Processamento Estranho⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio da Coerência: A aprendizagem ocorre melhor quando elementos estranhos e informações (palavras, imagens e sons) são excluídos. • Princípio da 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 mais próximas entre os quadrantes na página. • Princípio de Redundância: A aprendizagem ocorre melhor com animação e narração do que animação, narração e texto escrito. • Princípio da Contiguidade temporal: A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas sincronicamente ou simultaneamente ao invés de sucessivamente.
Gerenciamento de Processamento Essencial⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio da Segmentação: A aprendizagem ocorre melhor quando uma aula é apresentada em segmentos e não em unidade contínua. • Princípio de Pré-treinamento: A aprendizagem ocorre melhor quando existe o pré-treinamento de nomes e das características dos principais conceitos. • Princípio da Modalidade: A aprendizagem ocorre melhor a partir de animação e narração do que animações e texto escrito.
Promoção de Processamento Generativo⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio da Personalização: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são em estilo de conversação (coloquial), em vez de estilo formal. • Princípio de Voz: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são faladas por voz humana ao invés de voz computacional. • Princípio da Imagem: A aprendizagem ocorre melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela. • Princípio multimídia: A aprendizagem ocorre melhor com palavras e imagens do que só por palavras, devendo a informação gráfica ser relevante à informação verbal.

Fonte: Mayer (2009, p.3, tradução nossa).

Mayer (2001) discorre que a aprendizagem multimídia é processada por três memórias, a sensorial, de trabalho e a de longo prazo. Nesse sentido, quando o estudante se depara com uma ilustração, as informações são captadas através dos

⁵ Diminuir o excesso de informações irrelevantes que podem dificultar a aprendizagem. (SILVA, 2013).

⁶ Organizar as informações essenciais buscando promover uma representação mental do material. (BARROS, 2013).

⁷ Promover a retenção e construção de conhecimentos para outras situações de aprendizagem. (SILVA, 2013).



olhos pela memória sensorial e que após alguns processos as informações são integradas com o conhecimento prévio para produzir a memória de longo prazo. Assim, uma vez estabelecida e armazenada as informações na memória de longo prazo, as imagens podem alterar e influenciar as percepções de mundo do estudante (MAYER, 2001), com isso, reforça-se o valor de utilizar coerentemente as imagens em Livros Didáticos.

Dessa forma, os estudos que utilizaram a TCAM são crescentes nas diversas áreas do conhecimento e em diferentes perspectivas. Na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e na Língua Portuguesa conforme Vieira *et al.* (2014), na Anatomia e Fisiologia Humana relatados por Almeida *et al.* (2014) e na formação inicial de professores como descrito por David *et al.* (2015). No que concerne aos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio, os estudos de Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), utilizaram a TCAM para análise de imagens sobre o conteúdo de Células. Já Coutinho e Soares (2010), através do Ciclo do Nitrogênio, Cursino e Ramos (2016), com o conteúdo de Bioquímica e Matos *et al.* (2010), por meio do tema Embriologia.

Assim, torna-se evidente a relevância de se verificar o uso de imagens em LD de Biologia, uma vez que o educador pode avaliar a melhor forma de utilizá-las junto ao texto nos manuais de ensino e estabelecer estratégias que diminuam os desvios imagéticos. (COUTINHO; SOARES, 2010). Nesse contexto, faz-se necessário que as imagens presentes nos LD sejam construídas e planejadas, visando diminuir elementos desnecessários à estrutura cognitiva do estudante e com isso, tornar seu uso mais eficiente para a aprendizagem. (COUTINHO *et al.*, 2010). Por isso, deve-se haver atenção ao se trabalhar com essas representações. (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Dessa forma, as representações visuais presentes nos LD não são apenas ilustrações com funções secundárias (BRUZZO, 2004), mas carregam poder cognitivo essencial para o estudante na aquisição da linguagem científica escolar. (COUTINHO; SOARES, 2010). Assim, a TCAM permite avaliar o potencial multimídia em diferentes recursos, e no caso dos livros, subsidia elementos pelos quais o docente pode refletir sobre a ilustração, objetivando entre outros aspectos, diminuir o grau de abstração dos conteúdos por meio das imagens. (MAYER, 2001).

Diante disso, Mayer (2001) e Coutinho e Soares (2010), discorrem que é possível caracterizar o valor cognitivo (didático e não didático) das imagens, classificando-as em: Decorativas, Representacionais, Organizacionais e Explicativas, e inferir Princípios Multimídias. Esses princípios, quando utilizados na elaboração de materiais multimídias contribuem para a aprendizagem do educando, maximizando o seu processo cognitivo. (MAYER, 2001; ARAÚJO, SOUZA; LINS, 2019). Assim, a partir da aplicação dos elementos metodológicos da TCAM, podem-se avaliar problemas e verificar se as imagens apresentam algum desvio que comprometa a aprendizagem do estudante. (ALMEIDA *et al.*, 2014).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa envolveu uma abordagem quantitativa por meio da quantificação dos dados (LUDKE; ANDRÉ, 2013), compreendendo uma pesquisa do tipo descritiva sobre



as características relacionadas ao objeto de estudo (SEVERINO, 2007). A princípio foi selecionada uma coleção de nove Livros Didáticos do Ensino Médio de Biologia (quadro 3).

Quadro 3 – Livros analisados na pesquisa.

Classificação / Livros didáticos do Ensino Médio (LDEM)	Ano	Nível de Ensino	Título	Editora	Edição	Autores
LD1	2013	2ª série	Biologia hoje	Ática	2ª	LINHARES, S. V.; GEWANDSZNADJER, F.
LD2	2013	2ª série	Biologia	AJS	2ª	MENDONÇA, V. L.
LD3	2013	3ª série	BIO	Saraiva	2ª	BUENO, S. G.; LOPES, C.; ROSSO, S.
LD4	2013	2ª série	Biologia	Saraiva	1ª	FAVARETTO, J. A.
LD5	2013	2ª série	Novas bases da Biologia	Ática	2ª	BIZZO, N. M. V.
LD6	2013	2ª série	Biologia	Moderna	1ª	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.
LD7	2013	2ª série	Biologia	Saraiva	11ª	JUNIOR, C. S.; SANSSON, C.; JUNIOR, N. C.
LD8	2013	2ª série	Conexões com a Biologia	Moderna	1ª	BRÖCKELMANN, R. H.
LD9	2013	2ª série	Ser protagonista Biologia	SM	2ª	TAKEUCHI, M. R.; OSORIO, T. C.

Fonte: Brasília (2013).

Em seguida, as ilustrações dos capítulos dos livros voltados para o Filo Cnidaria foram classificadas, conforme o seu valor cognitivo (Valor Didático - VD e Valor não Didático - VnD). A primeira compreende as imagens Organizacionais e Explicativas, enquanto a segunda compreende as imagens Decorativas e Representacionais, segundo as propostas de Coutinho *et al.* (2010). Assim, as quatro categorias possuem como características:

Valor Didático – Organizacional (O): ilustrações que representam relações entre os elementos. Por exemplo: a organização das partes que compõem um organismo. Explicativas (E): ilustrações que explicam como um sistema funciona. Por exemplo: o ciclo de vida de um organismo.

Valor não Didático – Decorativas (D): Ilustrações presentes para entreter o leitor, sem acrescentar informações relevantes ao texto. Por exemplo: propagandas ou destaque de informes sem relação com conteúdo abordado. Representacionais (R): ilustrações que representam um único elemento. Por exemplo: a representação de um organismo.

Posteriormente, as imagens que apresentaram Valor Didático (VD) foram submetidas à análise, com enfoque na Redução de Processamento Estranho, a qual está relacionada a três Princípios (quadro 4), conforme Coutinho *et al.* (2010).



Quadro 4 – Relação entre princípios multimídias e critérios de análise.

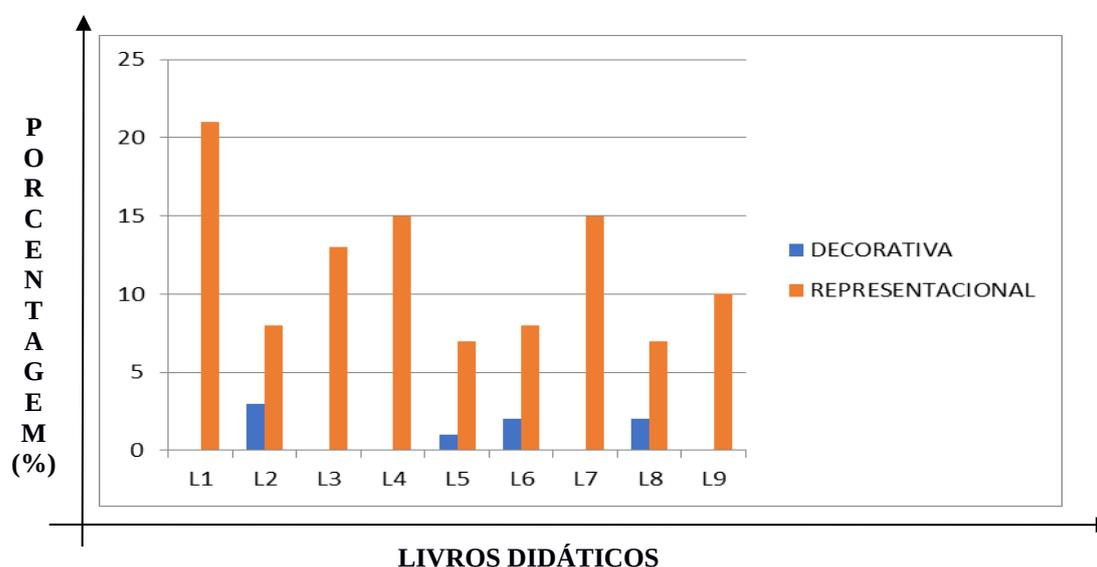
Princípios	Critérios de Análise
Coerência	Insatisfatório - quando existir a presença de estruturas diminutas, antropomorfizadas e equívocos conceituais, ou seja, materiais incoerentes, estranhos, supérfluos ou irrelevantes (palavras e imagens) sobrecarregando o cognitivo do sujeito.
Sinalização	Insatisfatório - quando na organização e no destaque do material estão ausentes sinais (legendas, setas, avisos de escala, cores fantasias), podendo vir a favorecer um melhor entendimento do conteúdo ao sujeito.
Contiguidade Espacial	Insatisfatório - quando palavras e imagens não ocuparem quadrante igual, lado a lado ou proximal, ainda que em quadrantes diferentes.

Fonte: Adaptado de Coutinho *et al.* (2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na compilação dos dados em nove livros analisados sobre a ótica imagética mediante a TCAM, analisando os capítulos que abordavam o Filo Cnidaria foi identificado um total de 171 imagens. Nos gráficos e 1 e 2, a seguir, apresentam-se os resultados da análise das imagens categorizadas por seu Valor não Didático - VnD (Decorativas e Representacionais) e Valor Didático - VD (Organizacionais e Explicativas), seguindo as perspectivas de Coutinho *et al.* (2010).

Gráfico 1 - Quantitativo de imagens de VnD.



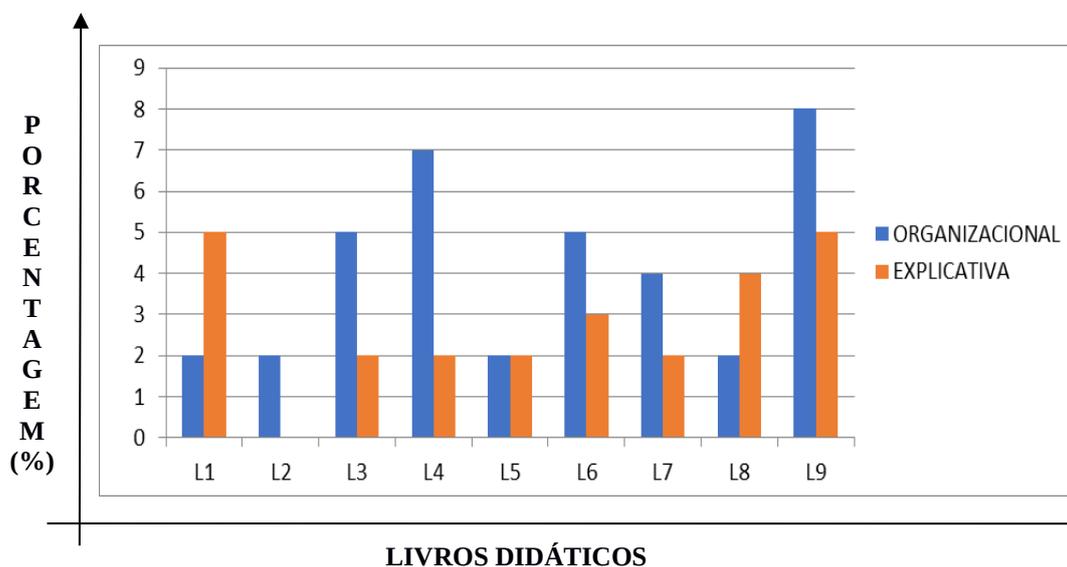
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser verificado no gráfico acima, houve a prevalência de ilustrações Representacionais, elas estavam presentes em todos os livros, sendo o L1 com maior expressividade em relação aos demais. Enquanto as imagens Decorativas são quase ausentes nos livros estando presentes apenas nos LD2, LD5, LD6 e LD8. As imagens Representacionais compõem apenas um único organismo e, por serem unitárias, costumam carregar poucas inferências sobre o conteúdo. Já as Decorativas apresentam apenas função de entretenimento, não contribuindo para o acréscimo de informações. Por esses aspectos, são consideradas ilustrações sem Valor Didático, por



não possuírem propósitos instrucionais relevantes e não contribuírem de modo significativo para a aprendizagem, devendo estar no texto em menor frequência (MAYER, 2001).

Gráfico 2 - Quantitativo de Imagens de Valor Didático.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os livros L3, L4, L6 e L9, apresentaram imagens Organizacionais com mais evidência em relação às Explicativas, que tiveram maior representatividade nos L1, L8 e L9. De acordo com Mayer (2001), os livros didáticos devem conter maior quantidade de imagens Organizacionais e Explicativas, pois facilitam a compreensão dos elementos que compõem a estrutura funcional dos organismos vivos e os processos e relações estabelecidas entre os ciclos biológicos, favorecendo o entendimento dos conteúdos. Dessa forma, considerando o grupo dos Cnidários, estruturas complexas como o cnidocisto pode ser entendida, quando se faz o uso desse tipo de categoria imagética.

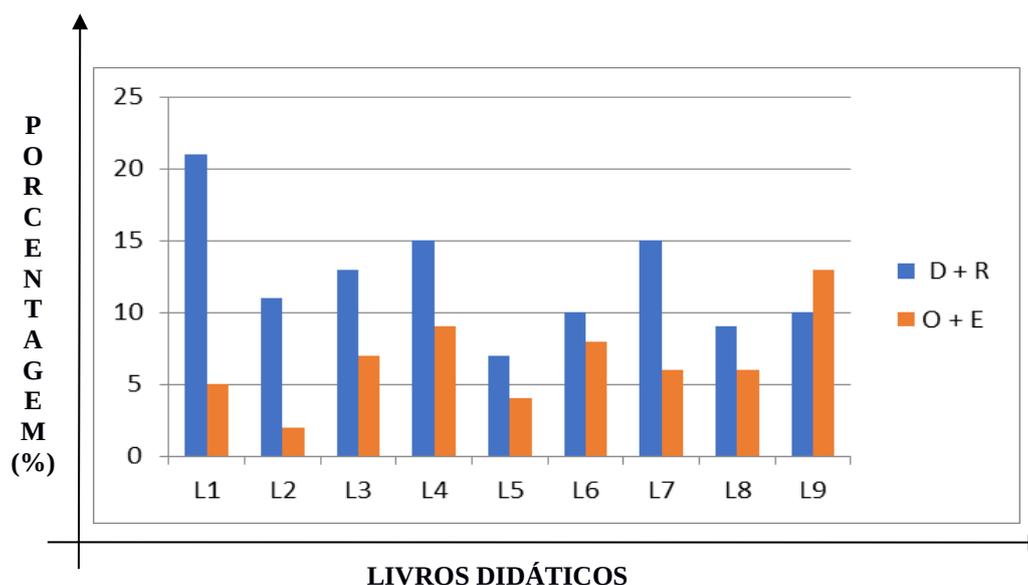
No gráfico 3 tem-se uma visão do número de imagens agrupando as ilustrações de VnD (Decorativas e Representacionais) e as ilustrações de VD (Organizacionais e Explicativas) presente nos Livros Didáticos analisados.

Observando o gráfico acima, percebe-se que todos os livros analisados apresentaram uma quantidade de imagens com VnD superior as imagens de VD. Os livros L1, L4 e L7 apresentaram maior número de ilustrações Decorativas e Representacionais. Já as ilustrações Organizacionais e Explicativas foram mais frequentes em L4, L6 e L9.

Diante disso, Mayer (2001) aponta a necessidade de se observar o potencial didático das ilustrações, priorizando as de cunho didático em detrimento às não didáticas. Assim, deve-se haver uma prevalência de imagens Organizacionais e Explicativas, e uma diminuição de imagens Decorativas e Representacionais, pois as primeiras adicionam significado ao conteúdo, ao passo que utilizam de representações de relações entre elementos para explicar o funcionamento de um sistema, enquanto as últimas tem apenas função de entreter o leitor, dificilmente acrescentando informações relevantes ao conteúdo. (COUTINHO *et al.*, 2010).



Gráfico 3 - Quantitativo de imagens de VnD (D+R) e VD (O+E).



Fonte: Elaborada pelos autores.

No contexto dos Cnidários, conteúdos como estrutura corpórea, ciclo de vida, branqueamento de corais, entre outros assuntos, necessitariam ser explicitados através de imagens Organizacionais e Explicativas por apresentarem certo grau de complexidade. Caso fossem apresentados apenas através de imagens Decorativas e Representacionais, as informações poderiam não ser aprendidas pelos educandos, levando a uma fragmentação dos conteúdos.

Nessa perspectiva, há a necessidade de valorar as imagens de VD, pois contribuem para a memória cognitiva, e deve-se diminuir, quando possível, o uso de imagens de VnD, que não contribuem significativamente ao desenvolvimento cognitivo do estudante, podendo confundir a aprendizagem do sujeito (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). Assim, as pesquisas nos livros de Biologia do Ensino Médio sobre o potencial imagético, na Bioquímica por Cursino e Ramos (2016) e sobre a célula por Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), destacam expressivo número de ilustrações de VD em detrimento as imagens de VnD.

Essa condição cujas imagens de VD sobrepõem as ilustrações de VnD pode estar relacionada, principalmente, quando a análise imagética tem relação com conteúdos abstratos, ou seja, fora do campo do estudante, o que requer maior presença de ilustrações que apresentem os elementos composicionais e os processos biológicos, visto que são imperceptíveis a olho nu. Dessa forma, conflui com as ideias de Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), quando estabelecem que uma das funções da imagem é aproximar os conteúdos abstratos do seu referente real e com Piccinini e Martins (2004), quando no auxílio da construção mental de modelos funcionais.

Diante disso, considerando apenas as ilustrações de VD, Mayer estabeleceu Princípios Multimídias com o intuito de identificar equívocos que poderiam influenciar negativamente na aprendizagem de determinado conteúdo. Na tabela 1, a seguir, tem-se a distribuição das ilustrações que apresentaram violação dos critérios estabelecidos para os Princípios Multimídias: Contiguidade Espacial (PCE), Coerência (PC) e Sinalização (PS), conforme Coutinho *et al.* (2010). Assim, as algumas imagens



presentes nos livros sobre os cnidários, apresentaram-se insatisfatórias (desvio imagético) à luz desses princípios.

Tabela 1 - Distribuição das Imagens de VD com desvios em Princípios Multimídias.

Livro	VD Organizacionais			VD Explicativas			Quantitativo
	PCE	PC	PS	PCE	PC	PS	
LD1	1	0	1	0	0	0	02
LD2	1	0	1	1	1	1	05
LD3	1	0	1	1	1	1	05
LD4	1	0	0	1	2	1	05
LD5	2	0	0	1	1	0	04
LD6	1	1	2	0	1	0	05
LD7	0	0	0	1	1	1	03
LD8	1	0	1	0	1	1	04
LD9	3	1	0	0	0	2	06
Total	11	2	6	5	8	7	39

Fonte: Elaborada pelos autores.

Observando a tabela acima, foram identificadas um total de 39 imagens referentes aos capítulos dos livros sobre Cnidários. Esse quantitativo de ilustrações violaram os critérios estabelecidos para a análise imagética (insatisfatórias), considerando os Princípios Multimídias - Contiguidade Espacial (PCE), Coerência (PC) e Sinalização (PS). Ou seja, havia algum desvio imagético presente na imagem e que poderia dificultar a aprendizagem do estudante.

Em linhas gerais, todos os Livros Didáticos apresentaram alguma ilustração com desvio imagético, ferindo algum Princípio Multimídia, sendo os livros L2, L3, L4, L6 e L9 mais representativos. As imagens de VD - Organizacionais que foram mais insatisfatórias, considerando o PCE, foram nos livros L5 e L9. Enquanto o PC foi encontrado apenas em dois livros, o L6 e o L9 e ao PS maior prevalência no L6. As imagens VD - Explicativas que foram insatisfatórias para o PCE estavam presentes nos livros L2, L3, L4, L5 e L7. Já o PC houve maior prevalência no L4, enquanto no PS foi o L9. Diante disso, quando se observa os livros que foram insatisfatórios segundo os critérios estabelecidos aos Princípios Multimídias para a análise imagética, tem-se o L9 com o mais representativo, enquanto o L1 apresentou menor número de desvios.

Observando os Princípios Multimídias individualmente, enquanto a análise de imagens de VD - Organizacionais, o PCE foi mais recorrente com 11 ilustrações insatisfatórias, seguido pelo PS com 6 e o PC com 2. Já nas imagens de VD - Explicativas, o PC apresentou 8 imagens insatisfatórias, enquanto o PS com 7 e o PCE com 5. Assim, o Princípio de Contiguidade Espacial obteve mais desvios nos livros analisados para as imagens Organizacionais, enquanto nas Explicativas foi o Princípio de Coerência.

Considerando o agrupamento das imagens de VD (O + E), o PCE apresentou 16 ilustrações insatisfatórias. Ou seja, os livros apresentaram imagens distantes do texto escrito, o que dificultaria a compreensão do conteúdo pelo estudante. Enquanto, o PS



apresentou 13 imagens insatisfatórias, assim, houve presença de figuras com ausência de informes como legenda, escala ou cores fantasias, podendo comprometer o entendimento do conteúdo. Já o PC apresentou 10 ilustrações insatisfatórias, pois houve presença de estruturas diminutas ou equívocos conceituais, cuja compreensão do assunto pode ser mal interpretada.

O PCE descreve que quanto mais próxima estiver a imagem do texto verbal, ou seja, em mesmo quadrante ou lado a lado, mais fácil será a aprendizagem. (MAYER, 2001). Dessa forma, evita-se que o sujeito desvie a sua atenção à procura de elementos na imagem em outro quadrante ou em outra página, perdendo o foco. (ARAÚJO; SOUZA; LINS, 2019).

O PCE foi destacado nas pesquisas de Coutinho *et al.* (2010), Coutinho e Soares (2010) e Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), como o princípio insatisfatório mais expressivo dentre os demais. A ilustração se encontrava em quadrantes muito distantes ou em páginas diferentes do texto escrito. Dessa forma, esse vai e vem entre a imagem e o texto acaba por sobrecarregar a estrutura cognitiva do estudante. Assim, Mayer (2001) reforça a relevância da ilustração se encontrar no mesmo espaço do texto ou relativamente próximo, a fim de que as informações sejam captadas e mantidas na memória com maior facilidade.

Considerando o PCE para o Filo Cnidaria, há distintos modos de reprodução de acordo com o organismo, por exemplo, o brotamento, a estrobilização e a alternância de gerações. (PECHENIK, 2016). E, ao imaginarmos que estes modos de reprodução fossem representados nos livros através de imagens repartidas ou com as informações verbais localizadas em páginas diferentes, comprometeria cognitivamente a aprendizagem do estudante em compreender tais características, por isso, a relevância de se atentar para o PCE.

Considerando o PS, a aprendizagem ocorre melhor quando se adiciona sinais que orientam e destacam a organização do material apresentado (MAYER, 2001). Assim, quando se insere sinais nas imagens, direciona o estudante para focar o que realmente é relevante, visando ajudá-lo na organização de informações em sua memória, àqueles necessários para a compreensão do objeto de estudo. (COUTINHO *et al.*, 2010). Dessa forma, serve de guia ao estudante, apontando o que é essencial para ser observado, favorecendo uma organização mental do conteúdo. Todavia, quando a imagem é ausente de sinalização, aumentar o tempo do estudante para se compreender as informações, sobrecarregando a memória, podendo gerar interpretações equivocadas. (COSTA, 2010; SILVA, A., 2017; SILVA, K., 2017).

O estudo de Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016) apontou desvios no Princípio de Sinalização, discorrendo que algumas imagens apresentavam ausência de avisos, no que tange as escalas de tamanho e as cores fantasias, dando a impressão que as ilustrações seriam uma projeção real da estrutura em dimensão e cor. Já, Miranda (2010), pontuou a falta de melhores informações nas legendas em muitas imagens analisadas nos livros didáticos, as quais poderiam colaborar com um melhor entendimento sobre o conteúdo.

Muitas espécies de cnidários apresentam colorações específicas ou multicores com espectros diferentes, destacando a sua beleza entre os outros organismos vivos,



também, variam em tamanhos, indo de pequeninos seres a enormes organismos, com grandes estruturas. (NEVES; AMARAL; STEINER, 2007). Diante disso, a sinalização precisa ser destacada, evitando interpretações equivocadas e ideias desconexas e incompatíveis com a visão científica.

Considerando o PC, a aprendizagem se torna mais eficaz quando elementos estranhos, irrelevantes ou supérfluos, que não estejam em conformidade com o assunto sejam removidos do material proposto. (MAYER, 2009). Assim, evita-se que informações errôneas e descontextualizadas, tirem o foco de atenção do sujeito durante a aula. (ARAÚJO; SOUZA; LINS, 2019). Miranda (2010) em seus estudos imagéticos sinalizou que algumas estruturas presentes nas imagens do Filo Cnidaria, apresentavam elementos estranhos, dificultando a compreensão do conteúdo. Assim, havia presença de material irrelevante, sobrecarregando o cognitivo do estudante com informações desnecessárias.

O PC apresentou menor desvio imagético em relação aos outros princípios. Algumas imagens foram insatisfatórias apresentando termos obsoletos ou equívocos conceituais, como exemplo, tem-se “celenterados”, uma terminologia antiga para designar o grupo dos cnidários, e ainda considerações errôneas estabelecendo as caravelas como águas-vivas, cuja primeira pertence à Classe Hydrozoa enquanto a segunda, à Classe Syphozoa. Igualmente, Miranda (2010), pontuou considerações em livros didáticos discorrendo sobre termos ultrapassados e informações equivocadas para algumas espécies.

Considerando as pesquisas de Coutinho *et al.* (2010) e Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), similarmente, apresentaram menor desvio imagético quanto a esse princípio em suas pesquisas. Todavia, quando presentes, existiam equívocos conceituais, e ilustrações complexas. Também, Miranda (2010), apontou que algumas imagens nos livros apresentavam excesso de informações em um só esquema, ou seja, acarreta uma poluição visual ao leitor.

Essa condição na complexidade de algumas imagens surgem da inferência de informações do idealizador, e acabam por interferir significativamente na aprendizagem, principalmente, os conteúdos abstratos. (SOUZA, 2011; AUTOR X3, 2015; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016). Nesse viés, as imagens precisam ser apresentadas com menor manipulação do layout, evitando descaracterizá-las do seu referente real, estimulando interpretações equivocadas, e ideias desconexas e incompatíveis com a visão científica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As imagens presentes nos LD do Ensino Médio influenciam na construção de conceitos, e de acordo com a TCAM, deve-se buscar a inserção de ilustrações nestes materiais com elementos estranhos suprimidos, a fim de proporcionar um melhor aproveitamento no que tange o processo de ensino-aprendizagem do estudante. Os princípios estabelecidos por Mayer possibilitam oportunidades de aprendizagem mais significativa e a estruturação de materiais didáticos mais satisfatórios.



Nesse sentido, as imagens podem atuar como instrumento facilitador da aprendizagem a ser utilizado pelo docente, na perspectiva de atrair a atenção do estudante para a explicação do conteúdo, visto que, pode não ser de fácil entendimento quando se utiliza apenas informações em textos escritos. Desta forma, ao se inserir imagens junto aos textos é possibilitado que haja esclarecimento de possíveis dúvidas recorrentes.

Constatamos que houve o uso diminuto de imagens Organizacionais e Explicativas nos capítulos referentes aos Cnidários, o que nos leva a refletir sobre a relevância de se explorar essas ilustrações nos materiais de apoio pedagógico dos professores, no caso do presente estudo o livro didático. As ilustrações contribuem para a reflexão por parte dos educandos e a atribuição de valores e significados aos conceitos apreendidos, reduzindo o grau de abstração de modo a potencializar a aprendizagem. É possível que as imagens de Valor Didático sejam mais recorrentes conforme o conteúdo, principalmente aqueles que envolvam conceitos abstratos.

Identificamos ilustrações com problemas nos princípios de Coerência (PC), Sinalização (PS) e Contiguidade Espacial (PCE), sobretudo quanto a este último. Desse modo, ressaltamos a relevância de se atentar para a construção e usabilidade de ilustrações que satisfaçam tais princípios da TCAM no livro didático, visando contribuir de modo significativo para a aprendizagem do educando. Todavia, embora os dois primeiros princípios tenham apresentados desvios imagéticos em menor quantidade, ainda deve-se haver o cuidado, a fim de evitar interpretações equivocadas de aprendizagem por parte dos estudantes.

Por fim, pesquisas que realizam análises em livros didáticos, independentes da área de estudo, contribuem significativamente para ampliação e construção do conhecimento, e possibilitam orientar que os educadores estabeleçam critérios para escolha e uso do livro didático, buscando a maximização da relação entre ensino e aprendizagem para seus educandos. Recomendam-se mais estudos voltados para a análise imagética e principalmente sobre conteúdos que são poucos discutidos no âmbito da Biologia. Ademais, vale ressaltar que, posterior a este estudo houveram mais edições do Plano Nacional do Livro Didático, os quais são passíveis de estudos nesse escopo.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R. *et al.* Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. **Ciência & Educação**, v.20, n.4, p.1003-1017, 2014.

AMADOR, F.; CARNEIRO, M. H. O papel das imagens nos manuais escolares de ciências naturais do ensino básico: uma análise do conceito de evolução. **Revista de Educação**, v.8, n.2, p.119-129, 1999.

ARAÚJO, C.; SOUZA, E. H.; LINS, A. F. Aprendizagem multimídia: explorando a teoria de Richard Mayer. In: VASCONCELOS, A. W. S.; VASCONCELOS, T. N. S. (Org.). **Educação e Tecnologias: experiências, desafios e perspectivas**, 4. ed. São Paulo: Atena editora, 2019. p.24-32.



- BARBOSA, T. F.; GALLÃO, M. I. O cordel como método avaliativo no ensino de zoologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2018, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal do Pará, 2018.
- BARROS, A. P. R. M. **Contribuições de um micromundo composto por recursos do GeoGebra e da coleção M³ para a aprendizagem do conceito de volume de pirâmide.** 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- BARROS, K. M. S. *et al.* O uso da fotografia como ferramenta pedagógica no ensino de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4., 2019, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Centro de Convenções Raymundo Asfora, 2019.
- BOERO, F. *et al.* Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). **Marine Ecology Progress Series**, v.356, p.299-310, 2008.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos do ensino médio.** Brasília: MEC, 2013.
- BRUSCA, R. C.; Brusca, G. J. **Invertebrados.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. **Educação e Sociedade**, v.25, n.89, p.1359-1378, 2004.
- CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais.** Maceió: EDUFAL, 2005.
- 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) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- COSTA, R. C.; GONZAGA, G. R.; MIRANDA, J. C. Desenvolvimento e validação do jogo didático “desafio ciências-animais” para utilização em aulas de ciências no Ensino Fundamental Regular. **Revista SBEnBIO**, v.9, p.9-12, 2016.
- 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**, v.10, n.3, p.1-18, 2010.
- COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de biologia: um estudo a partir do tema "ciclo do nitrogênio". **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.137-150, 2010.
- CRISTIANO, S. C. **Levantamento de ocorrências e acidentes causados por cnidários pelágicos no município de Imbé, litoral norte do Rio Grande do Sul-Brasil.** 2011. 86 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2011.



CURSINO, J. P. A.; RAMOS, D. A. Análise das imagens referentes ao conteúdo de bioquímica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Desafios**, v.3, n.2, p.99-111, 2016.

DAVID, P. B. *et al.* Aprendizagem multimídia na formação inicial de professores de Física: um *checklist* interdisciplinar para a avaliação de materiais didáticos digitais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 10., 2015, Santiago. **Anais...** Santiago: Centro de Computação e Comunicação para a Construção do Conhecimento, 2015.

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, v.3, n.5, p.300-307, 2008

GEMENTI, V. B. G.; FRERET-MEURER, N. V. Análise qualitativa e comparativa do filo Cnidaria nos livros didáticos de biologia. **Revista Pensar-BioUSU**, v.3, p.24-32, 2017.

HADDAD, M. A. Cnidaria. In: RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. (Org.).

Invertebrados: manual de aulas práticas. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos. 2002. p.25-50.

HADDAD JUNIOR, V. Animais aquáticos de importância médica no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.36, n.5, p.591-597, 2003.

HICKMAN JUNIOR *et al.* **Princípios integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images**: the grammar of visual design. Londres: Routledge, 1996.

LAWLEY, J. W.; LINDNER, A. Olindias sambaquiensis e acidentes com cnidários no estado de Santa Catarina, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 14., 2011, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: Instituto Kirimurê, 2011.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. Rio de Janeiro: GEN, 2013.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-posições**, v.17, n.1, p.117-136, 2006.

MATOS, S. A. D. *et al.* Referenciais teórico-metodológicos para a análise da relação texto-imagem do livro didático de Biologia. Um estudo sobre o tema embriologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.3, n.1, p.92-114, 2010.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2001.

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

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

MCFADDEN, C. S. *et al.* A molecular phylogenetic analysis of the octocorallia (cnidaria: anthozoa) based on mitochondrial protein-coding sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.41, n.3, p.513-527, 2006.



MIRANDA, V. R. **Análise comparativa do conteúdo dos filós Porifera e Cnidaria em livros didáticos do ensino médio utilizados no município de Seropédica - RJ.** 2010. 40 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.

NEVES, R. F. das; AMARAL, F. D.; STEINER, A. Q. Levantamento de registros dos acidentes com cnidários em algumas praias do litoral de Pernambuco (Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, p.231-237, 2007.

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

NEVES, R. F. das; CARNEIRO-LEÃO, A M. dos 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**, v.21, n.1, p.94-105, 2016.

PECHENIK, J. A. **Biologia dos invertebrados.** Porto Alegre: AMGH, 2016.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências**, v.6, n.1, p.1-14, 2004.

RENOVATO, R. D. *et al.* Significados e sentidos de saúde socializados por artefatos culturais: leituras das imagens de advertência nos maços de cigarro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 1, p. 599-608, 2009.

RUPPERT, E. R.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados:** uma abordagem funcional e evolutiva. São Paulo: Roca, 2005.

SANTAELLA, L.; NÖTH, W. **Imagem:** cognição, semiótica, mídia. São Paulo: Iluminuras, 2008.

SANTOS, J. C. *et al.* Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel. **Ciência e Educação**, v.13, n.3, p.311-322, 2007.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, R. R. **A transposição com expansão do conteúdo do livro didático de matemática para o tablet na perspectiva da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia.** 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SILVA, J. S. *et al.* "Baralho dos animais invertebrados": aprendendo de forma dinâmica. **Revista SBEnBio**, v.7, p.4319-4327, 2014.

SILVA, A. C. Resenha do livro: aprendizagem multimídia. **Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências**, v.19, p.1-4, 2017.



SILVA, K. I. C. **Crêterios informacionais para elabora o de conteúdo instrucional para a web com base nos princípios de aprendizagem multimídia**. 2017. 132 f. Disserta o (Mestrado em Ciência da Informa o) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, J. P. S.; RODRIGUES, D. A. M. “Me adiciona a ”: a invasão dos animais invertebrados nas m dias sociais como estratégia de divulga o científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2018, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal do Pará, 2018.

SOUZA, L. H. P. As imagens fotográficas de saúde no livro didático de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCA O EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

VIEIRA, M. C. Contribui es da teoria da aprendizagem multimídia e da usabilidade para aprendizagem de libras e língua portuguesa por meio de aplicativos móveis. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educa o**, v.12, n.2, p.1-10, 2014.

VILLAÇA, R. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Org.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p.399-420.

WILTSHIRE, C. J. Optimization and preliminary characterization of venom isolated from 3 medically important jellyfish: the box (Chironex fleckeri), Irukandji (Carukia barnesi), and blubber (Catostylus mosaicus) jellyfish. **Wilderness & Environmental Medicine**, v.11, n.4, p.241-250, 2000.

Submetido em: **17/09/2020**

Aceito em: **22/10/2022**