

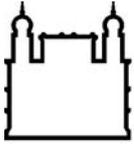
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Programa de Pós-Graduação Ensino em Biociências e Saúde

BANCO FIOCRUZ IMAGENS E SUAS POTENCIALIDADES DE  
INTERFACES COM O ENSINO E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

MAURO MAURICIO CARNEIRO CAMPELLO

Rio de Janeiro  
Setembro de 2022



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde**

*Mauro Mauricio Carneiro Campello*

Banco Fiocruz Imagens e suas Potencialidades de Interfaces com o Ensino e a Divulgação Científica

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino em Biociências e Saúde

**Orientador (es):** Prof.<sup>a</sup> Dra. Valéria da Silva Trajano

Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB)

Prof. Dr. Antonio José da Silva Gonçalves

Laboratório Interdisciplinar de Pesquisas Médicas (LIPMED)

**RIO DE JANEIRO**

Setembro de 2022

Campello, Mauro Mauricio Carneiro.

Banco Fiocruz Imagens e suas potencialidades de interfaces com o ensino e a divulgação científica / Mauro Mauricio Carneiro Campello. - Rio de Janeiro, 2022.

xv, 68f f.; il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2022.

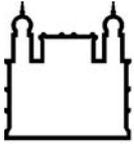
Orientadora: Valéria da Silva Trajano.

Orientador: Antonio José da Silva Gonçalves.

Bibliografia: f. 62-67

1. Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. 2. Ensino. 3. Divulgação Científica. 4. Banco Fiocruz Imagens. 5. Imagem. I. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca de Manguinhos/Icict/Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Igor Falce Dias de Lima - CRB-7/6930.



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

**Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde**

***AUTOR: Mauro Mauricio Carneiro Campello***

### **BANCO FIOCRUZ IMAGENS E SUAS POTENCIALIDADES DE INTERFACES COM O ENSINO E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

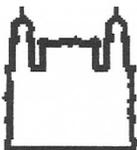
**ORIENTADOR (ES): Prof.<sup>a</sup> Dra. Valéria da Silva Trajano  
Prof. Dr. Antonio José da Silva Gonçalves**

**Aprovada em: 29/09/2022**

#### **EXAMINADORES:**

**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Claudia Teresa Vieira de Souza – Presidente – INI/EBS  
Prof. Dr. Jaime Silva de Lima – UNIRIO  
Prof. Dr. Jonathan Gonçalves de Oliveira – The Hebrew University of Jerusalem**

Rio de Janeiro, dia 29 setembro de 2022



Ministério da Saúde

Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Oswaldo Cruz

Ata da defesa de dissertação de mestrado acadêmico em Ensino em Biociências e Saúde de **Mauro Mauricio Carneiro Campello**, sob orientação da Dr<sup>a</sup>. Valeria da Silva Trajano e Dr. Antônio José da Silva Gonçalves. Ao vigésimo nono dia do mês de setembro de dois mil e vinte e dois, realizou-se às nove horas e trinta minutos, de forma síncrona remota, o exame da dissertação de mestrado acadêmico intitulada: **"Banco Fiocruz Imagens e suas Potencialidades de Interfaces com o Ensino e a Divulgação Científica"**, no programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - área de concentração: Ensino Não Formal em Biociências e Saúde, na linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Biociências e Saúde (NF). A banca examinadora foi constituída pelos Professores: Dr<sup>a</sup>. Claudia Teresa Vieira de Souza – INI/FIOCRUZ (Presidente), Dr. Jaime Silva de Lima – UNIRIO/RJ, Dr. Jonathan Gonçalves de Oliveira – HUJI/JERUSALÉM, e como suplentes: Dr. Ailton José Vinholi Júnior - IFMS/MS e Dr<sup>a</sup>. Leila Brito Bergold - UFRJ/RJ. Após arguir o candidato e considerando que o mesmo demonstrou capacidade no trato do tema escolhido e sistematização da apresentação dos dados, a banca examinadora pronunciou-se pela aprovação da defesa da dissertação de mestrado acadêmico. De acordo com o regulamento do Curso de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, a outorga do título de Mestre em Ciências está condicionada à emissão de documento comprobatório de conclusão do curso. Uma vez encerrado o exame, a Presidente da Banca atesta a decisão e a participação do aluno e de todos o membros da banca de forma síncrona remota. A Coordenadora do Programa Dr<sup>a</sup>. Clelia Christina Mello Silva Almeida da Costa, assinou a presente ata tomando ciência da decisão dos membros da banca examinadora. Rio de Janeiro, 29 de setembro de 2022

Dr<sup>a</sup>. Claudia Teresa Vieira de Souza (Presidente da Banca):

Dr<sup>a</sup>. Clelia Christina Mello Silva Almeida da Costa (Coordenadora do Programa):

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que, “arregaçaram as mangas” para propagar a ciência como forma norteadora no combate às mazelas e desafios que nos deparamos nessa longa trajetória da humanidade. A todos os profissionais que direta e indiretamente contribuíram no confronto a essa pandemia.*

## AGRADECIMENTOS

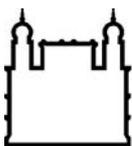
*“A felicidade de um amigo deleita-nos.  
Enriquece-nos. Não nos tira nada. Caso a  
amizade sofra com isso, é porque não existe”.*  
Jean Cocteau

Inicialmente gostaria de agradecer à Professora Dra. Valéria da Silva Trajano, por ter me orientado e guiado meus primeiros passos no caminho da pesquisa acadêmica, bem como pela confiança, dedicação e amizade depositada durante todos estes anos e, ainda, por ter me orientado durante esta dissertação e em todas as minhas atividades acadêmicas, incluindo as que ainda estão por vir. Sem a sua grande contribuição, nada disto teria acontecido. Ao Professor Dr. Antonio José da Silva Gonçalves, que me orientou e me motivou em momentos complicados que passamos durante o curso. Aos colegas do grupo de pesquisa NECES, pelas contribuições neste trabalho e em outros que já estão a caminho, pela confiança depositada desde o início, pelo carinho, amizade e dedicação. Vocês são fundamentais para a realização deste e de outros sonhos.

Aos meus pais que estão sempre olhando por mim lá de cima. À minha família por tudo que sofreu comigo durante este período tão singular que passamos, pelo carinho, sacrifício, dedicação, amor. À minha esposa Taíssa e meu filho Lucca, pela confiança, dedicação e amor. Sem vocês não seria nada do que sou, os amo muito.

Aos meus amigos que sempre confiaram em mim e souberam compreender a minha ausência. Amo vocês!

*“Somos o que pensamos. Tudo o que somos surge com nossos pensamentos. Com nossos pensamentos, fazemos o nosso mundo.” (Buda)*



Ministério da Saúde

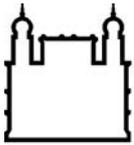
FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## RESUMO

A imagem ao longo dos tempos é uma forma de expressão que pode ilustrar nosso pensamento, transmitir informações e ser mediadora na apropriação do nosso conhecimento. Inicialmente elaborado em resposta às demandas interna e externa de imagens para a comunicação e produção de materiais educacionais, o Fiocruz Imagens, Banco de imagens da Fundação Oswaldo Cruz (FOCRUZ), dispõe de um vasto acervo iconográfico em acesso aberto, contudo ainda não existem estudos de como esse acervo apresenta a informação visual ao usuário. Este estudo de cunho qualitativo, visa responder: Como o Fiocruz Imagens atende às demandas do ensino e da divulgação científica de acordo com o valor cognitivo das imagens proposto pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia? Cujo objetivo foi estudar o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens e verificar suas potencialidades como interface entre ensino e divulgação científica. Para tanto foram traçados quatro objetivos específicos: (i) Obter informações sobre as imagens que ilustram conteúdos disponibilizados em plataformas de ensino na internet; (ii) Obter um panorama do uso de imagens no ensino médio, (iii) Descrever a organização estrutural do acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ /ICICT); (iv) Analisar o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ/ICICT) quanto ao seu valor cognitivo. O primeiro objetivo teve como método a pesquisa documental, a fim de conhecer e avaliar o uso de imagens didáticas em plataformas de ensino, utilizando princípios e conceitos advindos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (2001). A revisão integrativa de artigos que relacionam imagens e ensino médio publicados durante o período de 2011 a 2022 foi o método utilizado no segundo no segundo objetivo específico. de forma a dar-nos subsídios a respeito do uso de imagens nas disciplinas lecionadas nessa etapa do ensino. No que concerne ao terceiro objetivo específico, que analisa a estrutura organizacional do banco, utilizamos como referência o conceito de usabilidade das Heurísticas de Jakob Nielsen (1994). Por fim para a análise do acervo do Fiocruz Imagens utilizamos mais uma vez como referencial metodológico a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (2001). Como resultados observamos na última década poucos estudos que nos subsidiam a cerca da relação entre imagem e o Ensino Médio, além da carência de imagens didáticas disponíveis em plataforma de ensino na internet voltadas ao Ensino Fundamental. Na pesquisa ainda concluímos que, apesar do Banco Fiocruz Imagens não ter sido criado, com um propósito iconográfico didático, há potencialidades para sua reestruturação, além da possibilidade da utilização do seu acervo para novas produções imagéticas, mais alinhadas às estruturas cognitivas do aprendiz e por sua diversidade iconográfica o Banco pode atender a projetos instrucionais para além dos ensinamentos fundamental e médio, ou para estudos de abstração imagética no campo que vem despontando no Brasil e no mundo da “CiênciaArte”, o que demonstra o grande potencial do banco para se inserir no contexto didático.

**Palavras-chave:** Imagem; Banco Fiocruz Imagens; Ensino; Divulgação Científica; Carga Cognitiva, Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia; CiênciaArte.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## ABSTRACT

The image over time is a form of expression that can illustrate our thinking, convey information and be a mediator in the appropriation of our knowledge. Initially created in response to the internal and external demand for images for the communication and production of educational materials, Fiocruz Images, Image Bank of the Oswaldo Cruz Foundation (FOCRUZ), has a vast iconographic collection in open access, but there are still no studies how this collection presents visual information to the user. This qualitative study aims to answer: How does Fiocruz Images meet the demands of teaching and scientific dissemination according to the cognitive value of images proposed by the Cognitive Theory of Multimedia Learning? The objective of which was to study the iconographic collection of Banco Fiocruz Images and verify its potential as an interface between teaching and scientific dissemination. For this purpose, four specific objectives were outlined: (i) Obtain information about the images that illustrate content available on teaching platforms on the internet; (ii) Obtain an overview of the use of images in secondary education, (iii) Describe the structural organization of the iconographic collection of Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ /ICICT); (iv) Analyze the iconographic collection of Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ/ICICT) regarding its cognitive value. The first objective had as a method the documentary research, in order to know and evaluate the use of didactic images in teaching platforms, using principles and concepts arising from the Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM) by Richard Mayer (2001). An integrative review of articles that relate images and high school published during the period from 2011 to 2022 was the method used in the second specific objective. in order to account for the use of images in the subjects taught at this stage of teaching. With regard to the third specific objective, which analyzes the organizational structure of the bank, we used as a reference the usability concept of Jakob Nielsen's Heuristics (1994). Finally, for the analysis of the Fiocruz Images collection, we once again used the Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM) by Richard Mayer (2001) as a methodological reference. As a result, we have observed in the last decade few studies that subsidize us about the relationship between image and High School, in addition to the lack of didactic images available on an internet teaching platform aimed at Elementary School. In the research, we also concluded that, although the Fiocruz Images Bank was not created, with a didactic iconographic purpose, there are potentialities for its experience, in addition to the possibility of using its collection for new imagery productions, more acquired to the learner's cognitive structures and by Due to its iconographic diversity, the Bank can serve instructional projects beyond elementary and high school, or for studies of imagery abstraction in the field that has been emerging in Brazil and in the world of "ArtScience", which demonstrates the bank's great potential to be inserted without didactic context.

**Palavras-chave:** Image; Bank Fiocruz imagens; Teaching; Scientific Divuligation; Cognitive Load; Cognitive Theory of Multimedia Learning; ArtScience.

# ÍNDICE

<b>RESUMO</b>	VIII
<b>ABSTRACT</b>	IX
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	6
2.1 A Imagem no Material Educacional.....	6
2.2 A Imagem na Divulgação Científica.....	11
2.3. Educação Aberta: um olhar imagético-didático no ensino e divulgação científica.....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	16
3.1 Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.....	16
3.2 A Teoria da Carga Cognitiva.....	18
3.3. Princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) .....	20
3.4. O Processo Cognitivo Humano.....	22
<b>4 JUSTIFICATIVA</b>	25
<b>5 OBJETIVOS</b>	27
<b>6 METODOLOGIA</b>	28
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	32
7.1. Imagens em Plataformas de Ensino na Internet.....	32
7.2 Imagens Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio.....	39
7.3. O Acervo iconográfico do banco Fiocruz Imagens.....	46
7.4. Análise do acervo iconográfico do banco Fiocruz Imagens.....	53
7.4.1. Banco Fiocruz Imagens seu acervo e a carga cognitiva.....	55
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	60
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	62
<b>10 PRODUÇÃO ACADÊMICA</b>	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Ilustrações rupestres do Parque Nacional da Serra da Capivara no Piauí....	2
FIGURA 2 O livro "Orbis Pictus.....	2
FIGURA 3 Página do livro alemão “ <i>Struwwelpeter</i> ” .....	3
FIGURA 4 Esquematização de etapas da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia a partir de texto e imagem.....	17
FIGURA 5 Exemplo de Imagem decorativa .....	21
FIGURA 6 Exemplo de Imagem representacional .....	21
FIGURA 7 Exemplo de Imagem organizacional .....	22
FIGURA 8 Exemplo de imagem explicativa .....	22
FIGURA 9 Imagem organizacional presente na enciclopédia Wikipédia Brasil.....	37
FIGURA 10 Imagem explicativa presente na enciclopédia Britannica Escolar.....	37
FIGURA 11 Nuvem de palavras com a frequência de disciplinas citadas.....	43
FIGURA 12 Imagem da interface gráfica da segunda versão do banco.....	48
FIGURA 13 Imagem da Interface gráfica da terceira e atual versão do banco.....	49
FIGURA 14 Proposta de estrutura organizacional das galerias e subgalerias temáticas do Fiocruz Imagens.....	52
FIGURA 15 Larva de mosquito. <i>Anopheles</i> sp. em processo de análise.....	55
FIGURA 16 Possibilidades de contágio com e sem a proteção de máscara.....	57
FIGURA 17 Passos importantes para evitar o contágio da Covid-19.....	57
FIGURA 18 Os quatro estágios do ciclo evolutivo do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	58
FIGURA 19 Características funcionais do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	58
FIGURA 20 Representação da síntese dos processos de indexação e recuperação...	59
FIGURA 21 Ações de prevenção e combate ao mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 Quantidade de artigos sobre imagem no ensino médio publicados DOAJ e SciELO entre os anos de 2011 e 2022.....	42
GRÁFICO 2 Estrutura organizacional do Fiocruz imagens com as suas 13 galerias temáticas, em maio de 2021.....	47
GRÁFICO 3 Galeria Ensino e o percentual de imagens em suas subgalerias.....	50

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 Escala de Moles, tipos de imagens e grau de iconicidade .....	7
QUADRO 2 Processos cognitivos utilizados na aprendizagem para apreender uma informação.....	16
QUADRO 3 Os 12 Princípios relevantes para elaboração de material multimídia.....	20
QUADRO 4 As quatro categorias para classificação de imagens.....	21
QUADRO 5 Identificação das plataformas e critérios de inclusão e exclusão dessas plataformas no estudo.....	33
QUADRO 6 Relação entre princípios multimídias e critérios de exclusão de imagens ...	35
QUADRO 7 Relação dos artigos, suas bases de dados e seus respectivos periódicos (instituição e Qualis Capes) produzidos no período de 2011 a 2022.....	40
QUADRO 8 Relação dos artigos sobre imagens no ensino médio identificados no período de 2011 a 2022.....	43
QUADRO 9 Itinerários formativos e suas disciplinas correspondentes.....	51
QUADRO 10 Critérios para Avaliação Heurísticas propostas por Nielsen (1994) ....	53

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 Números e categorias de imagens identificadas nos conteúdos de Célula, nas plataformas Britannica Escolar e Wikipédia.....	34
TABELA 2 Carga cognitiva das imagens presentes do tema “Célula” na plataforma Wikipédia Brasil.....	36
TABELA 3 Número de imagens presentes no acervo do Fiocruz Imagens, em 10 de maio de 2021.....	47
TABELA 4 Classificação de imagens do acervo do Fiocruz Imagens por galerias temáticas.....	54
TABELA 5 Exemplos de Avaliação de carga cognitiva de imagens.....	56
TABELA 6 Avaliação de carga cognitiva das imagens do banco Fiocruz Imagens em maio de 2021.....	56

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AA – Acesso Aberto

BE – Britannica Escolar

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DC – Divulgação Científica

EAD – Ensino a Distância

EB – Educação Básica

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

ICICT – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

IOC – Instituto Oswaldo Cruz

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LITEB – Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos

PGEBS – Programa em Ensino em Biociências e Saúde

REA – Repositórios Educacionais Abertos

TCC – Teoria da Carga Cognitiva

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

WB – WIKIPÉDIA BRASIL

TCAM – Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

## MEMORIAL DO AUTOR

Minha trajetória profissional começou quando iniciei os estudos em programação Visual na Faculdade da Cidade, no Rio de Janeiro. Ainda na graduação, meu primeiro estágio foi na área de animação como colorista de ilustrações em acetato. Em 1990, ingressei na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) como estagiário no Departamento de Mídias, que na época, era um espaço muito vinculado à pesquisa, especialmente a biomédica, particularmente pela competência em ilustração científica. Nos meados dos anos 1990 novos produtos de comunicação visual em novos suportes com novas tecnologias foram desenvolvidos, o conteúdo começa a migrar do papel para desenvolvimento de interfaces e sistemas web.

Ao longo deste período, conforme se ampliava o leque de compromissos do Mídias com as várias modalidades de disseminação de informação, fui diversificando minhas atividades no grupo, o que possibilitou, e ainda possibilita atuar no campo da informação e da Comunicação em Saúde. Das ilustrações científicas em nanquim a projetos de interface web, alcançando a direção de arte e a coordenação de projetos multidisciplinares, minha trajetória me possibilitou experimentar o que hoje identifico como diversas e diferentes abordagens para comunicar ciência, tanto para a própria ciência como para a sociedade.

Mantenho o gosto pelas atividades na área da comunicação visual, mas ao longo do tempo a informação passou a ganhar espaço nas minhas atividades e surgiram possibilidades criativas e prazerosas de pensar estratégias e modalidades na disseminação da informação científica, aliadas aos meus conhecimentos na área do Design.

Foi a partir desta vivência que tento iniciar uma maior reflexão sobre o campo. Obter mais clareza dos processos de produção, estudar a ideia de contexto, essenciais para a continuidade de minhas atividades.

Sou coordenador do banco de imagens da FIOCRUZ, o Fiocruz Imagens, desde de sua criação em 2005, onde participo do processo de construção de um acervo visual que testemunha parte da produção intelectual da instituição, e que se constitui em uma memória singular da ciência no campo da saúde. Inserido neste contexto, comecei a pensar algumas questões: a manutenção e qualificação dos acervos; as formas de produção dessas imagens; quais preceitos devem seguir; como sua eficiência é aferida.

Em 2020 iniciei o mestrado acadêmico no Programa em Ensino em Biociências e Saúde – PGEBS. Desde então, me dedico a estudar desenvolvimento de metodologias que ampliem meu entendimento e compreensão no campo da Informação, Saúde e Ensino focado no potencial e na qualidade da imagem para materiais de divulgação científica e educacional. Acredito que a partir dos estudos nesses campos é possível aprimorar processos de produção das imagens e potencializar a qualidade do acervo para o uso em materiais de divulgação científica e educacional, contribuindo para a melhoria da qualidade da informação do acervo iconográfico do banco no que tange ao seu valor cognitivo.

# 1 INTRODUÇÃO

*“Uma ideia é um ponto de partida e nada mais. Logo que se começa a elaborá-la, é transformada pelo pensamento”.*

Pablo Picasso

A imagem faz parte da história do homem. Os seus registros podem ser visualizados em determinadas cavernas (Figura 1), nas esculturas e pinturas produzidas ao longo da história da humanidade (STRICKLAND, 2004). Alguns psicólogos afirmam que elas são muito relevantes para os processos do pensamento, que elas os ilustram. Nos nossos pensamentos, mesmo nos momentos de racionalidade, elas se apresentam como símbolos (READ, 2013). Vários pesquisadores discutem o seu potencial na educação há anos, pois determinadas imagens são capazes de despertar sentidos, evocar lembranças, pensamentos, emoções e podem ser facilmente memorizadas.

Além disso, as imagens apresentam um valor cognitivo e são mediadoras na apropriação do conhecimento, pois a junção de palavras e imagens tornam o processo ensino e aprendizagem mais fácil, diferentemente de se utilizar somente as palavras (SOUSA & BARRIO, 2017; AMORIM; SILVA, 2016; OLIVEIRA & SOUZA, 2014; MAYER, 2005). No ensino, para que as imagens possam diminuir a abstração e facilitar a aprendizagem conceitual elas devem ser bem próximas do real, para que o educando não agregue ao seu modelo mental elementos imaginários e simbólicos (SILVA, 2006; NEVES, CARNEIRO-LEÃO & FERREIRA, 2016).

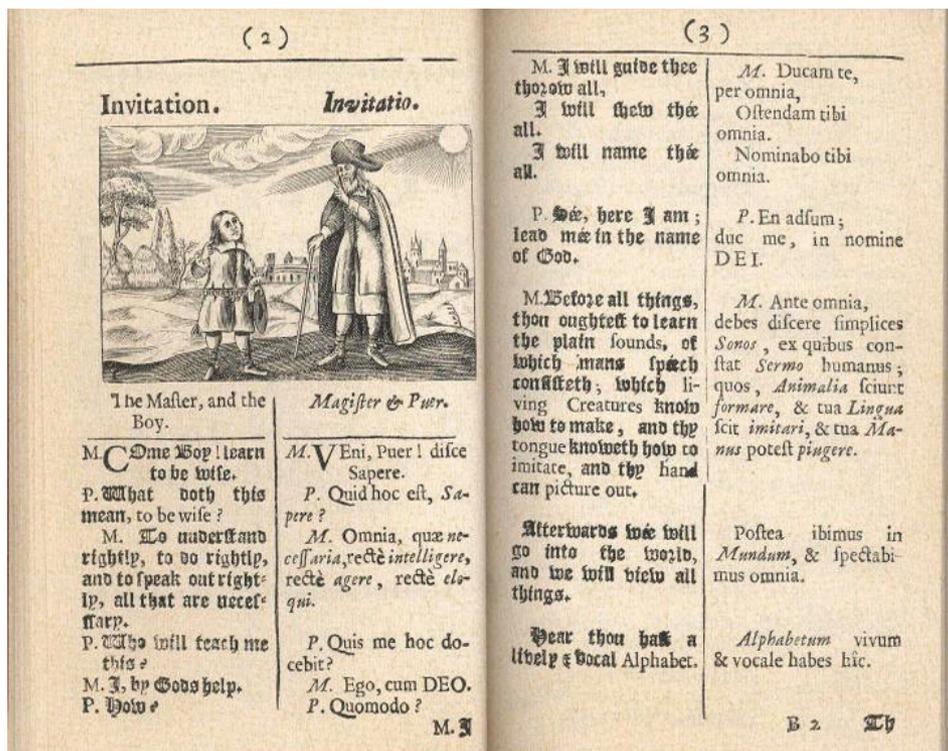
Durante a história da humanidade, marcos importantes sublinharam a aplicação de imagens em publicações, conjugando a linguagem visual com a linguagem verbal, entre eles estão: a impressão da Bíblia de Gutemberg no século XV, primeiro livro impresso com tipos móveis, que revolucionou a produção de livros; os cadernos de desenhos de Leonardo da Vinci produzidos no século XV, que até hoje são referências; o livro “Orbis Pictus” de Jan Amóstress Komensky, considerado o primeiro livro ilustrado didático, publicado em Nuremberg no século XVII (Figura 2); O livro alemão Struwwelpeter, obra de Heinrich Hoffmann publicada em 1845, marca o início do design moderno dos livros ilustrados (Figura 3). Segundo Metcalf (1996 apud CHALOU, 2007, p. 24), os traços ainda usados contemporaneamente se revelam "através da sua combinação de imagem e texto" e de sua "mistura de popular e pedagógico.

**Figura 1.** Ilustrações rupestres do Parque Nacional da Serra da Capivara no Piauí datam de 6 a 12 mil anos de idade



Fonte: Foto de Wikimedia Commons (CC).

**Figura 2.** O livro "Orbis Pictus", concebido em Sárospatak, na Hungria, em 1657 e publicado em 1658, em Nuremberg, é considerado o primeiro livro didático ilustrado e a primeira cartilha do mundo cristão ocidental



Fonte: Miranda, (2011). Foto: MANES Research Center.

**Figura 3.** Página do livro alemão “*Struwwelpeter*,” obra de Heinrich Hoffmann, publicada em 1845



**Fonte:** Wikipédia (2021).

Uma imagem pode transmitir uma mensagem de forma rápida e objetiva, facilitando o processo ensino-aprendizagem, como pode dificultá-lo à medida que permite interpretações dúbias. Portanto, apresenta um caráter polissêmico e nem sempre percebemos a leitura, interpretação e significado que os estudantes podem atribuir à determinadas imagens. A sua interpretação pessoal depende da percepção, sensibilidade e representações de cada indivíduo sobre o tema. Logo requer negociação de sentidos (NEVES, CARNEIRO-LEÃO & FERREIRA, 2016; COMPIANI, 2013).

No ensino de ciências as imagens são fundamentais, este fato também é evidenciado no meio científico, onde as imagens são produzidas de diferentes formas. Os cientistas criam modelos, produzem imagens por meio de microscopia ótica, eletrônica de transmissão e de varredura de diferentes tipos celulares, gráficos, quadros, tabelas, esquemas. As imagens são muito importantes para ativar a imaginação no processo de compreensão dos fenômenos, tanto na construção, quanto para análise dos resultados e proposta de novos experimentos. Nesse campo elas representam uma tentativa de explicação e de representação da realidade

(POZZER-ARDENGI e ROTH, 2005). Já no ensino a imagem é considerada uma complementação do sentido do texto.

A comunicação visual e imagética adquiriu muita força com o advento do mundo virtual, na nossa sociedade, promoveu rupturas de paradigmas, a escrita e a fala não são mais os principais transmissores da mensagem nos meios digitais (COELHO, 2012; MOTA, et al, 2016). Apesar de vivermos em um mundo imagético, o nosso processo educativo ainda é predominantemente racionalista, e nossas práticas educativas são modeladas pela lógica. E a disposição das imagens nos materiais educacionais vem sendo alvo de críticas, pois a maioria tem um papel, meramente, ilustrativo ou são muito complexas de difícil leitura, não são bem sinalizadas, dentre outras particularidades (NEVES, CARNEIRO-LEÃO & FERREIRA, 2016; AMORIM & SILVA, 2016; OLIVEIRA & SOUZA, 2014; COUTINHO, et al, 2010).

Projetistas instrucionais convivem muitas vezes com o desafio entre a estética e a compreensibilidade, segundo Edward Tufte, é possível no design de informação, produzir comunicação de forma bela e útil ao mesmo tempo, aplicada aos campos da comunicação, educação, aprendizagem.

Mayer (2001) desenvolveu a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), que se baseia na aprendizagem por meio de palavras e imagens. Para o autor a aprendizagem é facilitada quando ocorre essa associação. Essa teoria é baseada em três pressupostos teóricos sobre a aprendizagem: 1) o sistema humano de processamento de informação inclui dois canais, um canal visual/pictórico e outro verbal/auditivo (PAIVIO, 1986; CLARK e PAIVIO, 1991); 2) o limite humano quanto á quantidade de informação que conseguem processar simultaneamente em cada canal (BADDELEY 1986,1999), (CHANDLER E SWELLER, 1991); 3) os seres humanos participam no processo de aprendizagem ativa em que são parte do processamento cognitivo, para construir representações mentais conforme suas experiências, buscando sentidos das apresentações multimídia (MAYER, 2005).

A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) é uma instituição de pesquisa de renome internacional, que possui em seu quadro funcional vários cientistas que produzem imagens científicas bem diversificadas, de estruturas microscópicas e macroscópicas de seres vivos e inanimados. A maioria dessas imagens se encontra em acervos pessoais desses pesquisadores e pode se perder ao longo do tempo. Por outro lado, há uma demanda interna e externa de imagens científicas para a divulgação e produção de materiais em diferentes áreas do conhecimento. Com base

nessa problemática a instituição construiu um banco de imagens, o Fiocruz Imagens. O Fiocruz Imagens é um Programa Institucional da ICICT/FIOCRUZ, que foi elaborado pelo Multimeios, Serviço de desenvolvimento na área de Artes e Design do Instituto de Comunicação e Informação Científica Tecnológica em Saúde (ICICT). Entretanto, o valor didático das imagens que fazem parte desses acervos não foi avaliado, assim como se desconhece como essas imagens que são disponibilizadas para o público podem ser utilizadas. Dessa forma desenhamos um projeto de pesquisa que teve por objetivo verificar as potencialidades do Banco Fiocruz imagens como interface entre ensino e divulgação científica, visando uma disponibilização de qualidade tanto para a divulgação científica, quanto para a área educacional. A presente proposta é caracterizada como pesquisa exploratória documental, de análise iconográfica com uma abordagem qualitativa, que tem como propósito responder à questão de partida: “Como o Fiocruz Imagens atende às demandas do ensino e da divulgação científica de acordo com o valor cognitivo das imagens proposto pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia?” Portanto, o objeto de pesquisa é o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens. No presente estudo consta uma apresentação pessoal do autor, relatando sua trajetória profissional e seu encontro com o ensino de ciências, seguida desta parte introdutória, referente a uma visão geral sobre o assunto estudado.

Além disso, apresentamos o referencial teórico desta pesquisa e os objetivos que almejávamos alcançar a partir do desenvolvimento deste trabalho. O aporte teórico dos estudos de Mayer sobre a TCAM, que tem por base a facilitação da aprendizagem por meio da associação de palavras e imagens, além de outros referenciais temáticos da área de ensino, imagens, comunicação e informação, dentre outros.

Posteriormente foi apresentado o caminho metodológico traçado, os resultados obtidos, a discussão sobre esses dados, assim como as considerações gerais sobre o assunto. No final do estudo foi apresentado aos leitores os referenciais temáticos que fizeram parte deste estudo, para que possam ser consultados por aqueles que desejarem se inteirar mais sobre a temática, bem como os apêndices e anexos que foram desenvolvidos durante o caminho metodológico desta pesquisa. Com base no que foi exposto, a seguir será apresentado a revisão da literatura.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

*“A melhor coisa sobre uma fotografia, é que ela não muda mesmo quando as pessoas mudam”.*  
Andy Warhol

### 2.1. A Imagem no Material Educacional

Nos primeiros anos do ensino formal as crianças costumam ser estimuladas a se expressarem usando as mais variadas formas de linguagem, em que as representações visuais têm um grande espaço nas atividades diárias. Elas são estimuladas a pintar e a desenhar, porém essas atividades são vistas apenas como algo que as crianças já podem fazer por si só e não como algo que tenham que aprender (KRESS; VAN LEEUWEN, 1996). No texto das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI, Resolução CNE/CEB nº 5/2009), seu artigo 9º tem como um dos seus eixos estruturantes para etapa da Educação Básica as práticas pedagógicas com interações e brincadeira, nas quais as crianças podem construir e apropriar-se de conhecimento por meio de suas ações e interações com seus pares e com os adultos, o que possibilita aprendizagens, desenvolvimento e socialização, nessa perspectiva o uso de imagem é um importante componente para o desenvolvimentos dessas atividades.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a organização curricular da Educação Infantil está estruturada em cinco campos de experiências, no âmbito dos quais são definidos os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento. Os campos de experiências constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural (BNCC, 2021). Nesses campos os estudantes são estimulados a trabalhar com o lúdico através dos eixos: O eu, o outro e o nós; Corpo, gestos e movimentos; Traços, sons, cores e formas; Escuta, fala, pensamento e imaginação.

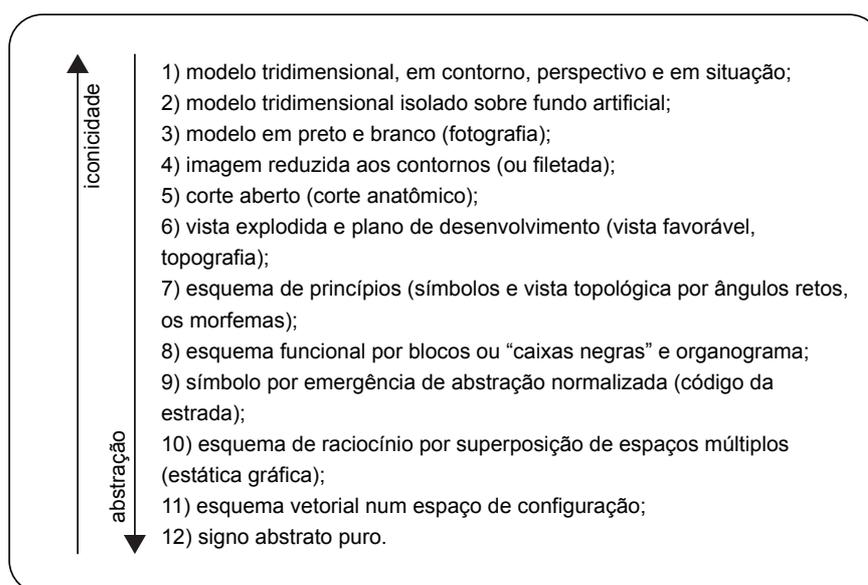
Pouco a pouco, porém, no decorrer do processo de escolarização o estímulo à produção de representações visuais vai perdendo a importância, enquanto a linguagem verbal continua sendo valorizada, se verificando um enfraquecimento no uso das imagens, com a substituição de imagens e ilustrações pelo texto escrito. Em contraponto o papel que as imagens detêm fora do contexto escolar é relevante,

mediante a complexa interação com o texto escrito, sobrepujando-o, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos (SOUZA, 2014).

Se olharmos ao nosso redor podemos perceber uma quantidade enorme de informações e estímulos visuais. Para Silva (2006) esses estímulos inserem-se numa rede de imagens já vistas, já produzidas, que compõem a nossa cotidianidade, a nossa sensação de realidade diante do mundo. Assim podemos dizer que, se não conseguirmos relacionar o que vemos às nossas experiências prévias, poderemos não entender a intenção da informação emitida.

Segundo Aparci; Matilla; Santiago (1992), as imagens podem representar coisas que existem materialmente na realidade ou também que nunca existiram como uma entidade total. Nesse sentido, uma característica importante na produção imagética é o seu grau de iconicidade, onde podemos verificar o grau de semelhança entre uma imagem e o objeto representado. Segundo Luesch-Reis (1991) o grau de iconicidade corresponde à semelhança entre a imagem apresentada e o ícone que a evoca. Entretanto, o grau de fidelidade com que uma imagem se relaciona com a realidade que representa passa por diferentes níveis, desde a igualdade total (iconicidade máxima) até a abstração total. A escala de Moles criada em 1969, classifica as imagens das mais realistas a menos realistas e sua relação com o grau de iconicidade, (Quadro 1).

**Quadro 1.** Escala de Moles, que relaciona tipos de imagens e grau de iconicidade



**Fonte.** Modificado a partir de Moles (1969).

Para Barthes (1990), toda representação iconográfica tem seu referente no mundo real. A fotografia, por exemplo, entre essas representações no universo das imagens fixas e unidimensionais pode ser considerada como a representação icônica que apresenta o maior grau de iconicidade. Para Silva (2006) na mediação da leitura da imagem fotográfica está implícito que o objeto da imagem existe efetivamente fora dela e que foi “capturado” quase fielmente pela câmera: *“outras formas de representação são construídas utilizando uma estética que implica certo distanciamento iconográfico em relação ao objeto representado”*. (SILVA, 2006, p.78)

Segundo Souza (2014), o uso de representações com baixo nível de iconicidade (símbolos com pouca relação com o referente) traz problemas para o ensino de ciências, pois em sala de aula, convivem estudantes que se encontram em diferentes níveis de leitura de representações com diferentes escalas de iconicidade, que podem ocorrer, na maioria das vezes, pela falta de percepção do movimento de construção de sua representação em relação à observação do real.

No entanto a imagem pode ser utilizada como recurso de estímulo à imaginação e criatividade. A integração das artes e das ciências no processo educativo tem provocado estudos onde a abstração é uma ferramenta no processo criativo, que podem produzir pensamento crítico e levar à solução de problemas. Essas descobertas advêm de um novo campo de estudos em construção, o da CiênciArte, termo cunhado do inglês *ArtScience*. Segundo Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001) o pensar criativo na Ciência e na Arte pode ter vários pontos em comum. Nesse sentido, estudantes podem ser motivados a buscar elaborar além do conteúdo oferecendo experiências significativas, interagindo nas esferas emocional, social, motora e cognitiva. Segundo Piaget (1971), o desenvolvimento cognitivo de uma criança não se deve só à acumulação de informações recebidas, mas é decorrente de um processo de elaboração e assimilação, essencialmente, baseado nas atividades da criança. Nessa perspectiva ele considera o simbolismo lúdico um elemento de extrema importância no processo de desenvolvimento da inteligência. Segundo Dondis (2007), expandir nossa capacidade de ver, significa expandir também nossa capacidade de entendimento, ou seja, quanto mais imagens forem lidas, maior nossa capacidade entender a mensagem visual. Por esse motivo é fundamental uma alfabetização visual, para que se possa alcançar uma desejável alfabetização científica. Nesse contexto, o docente é imprescindível como mediador entre estudante e imagem, sendo responsável por orientar a forma mais adequada do uso de determinada imagem. Portanto, necessita também desenvolver a prática de

leitura e de interpretação de imagens, juntamente com seus estudantes. A leitura visual é considerada um processo de construção de sentidos, no qual entram em jogo a intencionalidade do autor, a materialidade do texto e as possibilidades de ressignificação do leitor (ORLANDI, 1999).

Por outro lado, houve uma evolução na construção de imagens didáticas elaboradas para, efetivamente, passar a ideia desejada, atenuando a abstração e seu caráter polissêmico de forma a fixar o conceito do que se quer passar, diminuindo possibilidades de erros de interpretação. Nessa perspectiva, em que o enfoque é principalmente a disciplina, o processo cognitivo de aprendizagem é mais eficiente quando se é utilizado o recurso instrucional da imagem, seja utilizando material fotográfico ou elaborando através de criações ilustrativas.

Segundo o Edital do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) em seu anexo 3, no que se diz às ilustrações elas devem ser: (1) adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas; (2) claras e precisas; (3) retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país; (4) quanto ao caráter científico respeitar as proporções entre objetos e seres representados; (5) estar acompanhadas dos respectivos créditos e da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas; (6) apresentar títulos, fontes e datas, no caso de gráficos e tabelas; (7) apresentar legenda, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço.

Nas últimas décadas, os materiais didáticos em ensino de ciências tornaram-se mais e melhor ilustrados. Entretanto, não são todas as imagens que estão construídas com os preceitos e princípios que facilitam a aprendizagem. Muitas contêm alta carga cognitiva, requerendo do estudante grande esforço para a compreensão de sua mensagem. É importante ressaltar que a imagem, como instrumento didático, deve ser usada de acordo com os conhecimentos prévios de cada estudante para compreendê-la. Portanto, o estudante precisa passar por uma transformação de visão que acompanha a aceitação de um paradigma. *"O que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver"* (KUHN, 2005, p. 150). Uma criança não terá a mesma leitura de uma imagem de ciências de um licenciando em Física, embora ambos estejam em contato com os mesmos estímulos visuais (REGO, 2014).

No contexto histórico-científico as representações visuais de estruturas biológicas só vieram entusiasmar artistas e pesquisadores no final do século XIX, apesar do termo célula ter sido cunhado por Robert Hooke no século XVII, essas representações eram realizadas e ilustradas pelos próprios estudiosos. No início do século XX a preocupação com a representação visual das células ficou evidente com o avanço da microscopia, possibilitando a observação celular, a visualização da reprodução de microrganismos e seus detalhes. Um tratamento diferenciado e especializado das ilustrações tornou-se necessário, para auxiliar a divulgação desses conhecimentos, tanto para a pesquisa como para o ensino em diferentes níveis (MORATO, et al, 1998). A definição do tratamento gráfico pode ser dada pelo tipo de traço, paleta de cores, técnica e dimensionamento, elementos fundamentais para auxiliar a visualização e na compreensão de conceitos e estruturas.

Outro recurso imagético utilizado nos materiais didáticos e de divulgação científica é a fotografia, que decerto pode apreender de forma mais objetiva aquilo que "*o olho supostamente vê*" (MORATO et al, 1998). No entanto a fotografia, não é capaz de selecionar e enfatizar os elementos mais significativos ou clarificar relações complexas da imagem observada (PECK, 1973).

O desenvolvimento de imagens para materiais didáticos impõe constantes desafios no que diz respeito às estruturas, formas e linguagens de representação do conhecimento científico. Segundo Mayer (2001) muitas vezes a imagem utilizada em uma publicação não contém valor didático, pois sua função no conjunto não contribui para a fixação da informação. Ele afirma que existe uma série de condições necessárias para o alinhamento entre a aprendizagem multimídia e a cognição humana. Além disso, o uso de princípios de aprendizagem e o funcionamento cognitivo relativo à atenção, também é destacado em pesquisas que apontam o protagonismo do livro didático.

Estudos recentes apontam que apesar de existirem outros meios de informação e comunicação, o livro didático ainda é uma fonte muito utilizada por estudantes e docentes da educação básica (ROSA & ARTUSO, 2019). Segundo a UNESCO (2005), o ensino de Ciências na escola brasileira tem sido tradicionalmente livresco, reafirmando a importância da qualidade da imagem inserida nesse contexto. Logo, é no livro didático que grande parte dos estudantes espera encontrar a informação pretendida sobre determinado conteúdo. Entendemos que esse material, muitas vezes, é o único recurso que o estudante possui para o desenvolvimento das atividades.

Outros suportes também aparecem com grande potencial como opções de recursos didáticos, onde a visualidade tem a mesma importância para o aprendizado do estudante, como vídeos, apresentações multimídias, animações, sites entre outros, que também são recursos muito utilizados na divulgação científica.

## **2.2. A Imagem na Divulgação Científica**

Divulgação científica (DC) é uma expressão que designa a transmissão de conhecimento científico para um público leigo no assunto. Ela pode ser definida como o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral. Nesse sentido, a divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando atingir um público mais amplo (ALBAGLI, 1996).

A prática da DC pode estar inserida em diversos contextos, de forma ampla, que se manifestam em vários recursos e suportes como por exemplo: livros didáticos, literatura ficcional, canais de televisão; revistas especializadas; eventos culturais, entre outros. Atualmente existe um grande número de revistas acadêmicas brasileiras e internacionais voltadas para o tema de divulgação científica. Elas apresentam resultados de pesquisas sobre diferentes aspectos de divulgação científica e reflexões importantes sobre a relação entre ciência e sociedade (MASSARANI, CHAGAS, 2020).

Na última década, houve um “boom” no mundo inteiro no acesso às redes sociais – mais de 3 bilhões de pessoas (43% da população global) – para a grande maioria delas o acesso ocorreu via aparelhos móveis, como telefones celulares. Segundo a SimilarWeb (2021), que fornece serviços em *web analytics*, mineração de dados e inteligência empresarial para corporações internacionais a Google, Tmall, YouTube e Facebook são, respectivamente, o primeiro, o segundo, o terceiro e quarto sites mais acessados de toda a internet, destacando a capacidade e as possibilidades de se fazer divulgação científica, já que entre os quatro primeiros, dois são redes sociais.

A midiática da ciência é um fenômeno em expansão, que segundo Charaudeau (2008) possui duas visadas, ou seja, sua intencionalidade psico-sócio-discursiva fundamentais: a de informar (fazer saber) e a de captar (fazer sentir/ motivar o interesse do leitor para leitura), discurso híbrido que intersecciona o midiático com o didático. As atividades de DC estão diretamente ligadas à comunicação, e sempre

com o propósito de apresentar a um determinado público temas ou assuntos ligados à ciência. Para tanto, há necessidade de diferentes linguagens e estratégias para atingir o objetivo pretendido (CHAGAS & MASSARANI, 2020).

Considerando o caráter multimodal da comunicação científica, que envolve a articulação de linguagem verbal e a linguagem imagética (PICCININI & MARTINS, 2004), um importante componente nessa tarefa é a Linguística, ciência que estuda a linguagem verbal. Nesse aspecto os textos para DC têm características próprias, tanto na sua estrutura, quanto no seu vocabulário, diferindo de outros tipos de textos, como por exemplo, os de artigos científicos (CHAGAS & MASSARANI, 2020).

Segundo Costa (2005), na linguagem imagética do campo semiótico a imagem se divide em três tipos, que diferem na natureza de suas construções que são: (i) imagem-visão, que diz respeito à percepção visual, fruto dos estímulos visuais que recebemos do entorno, trata-se da imagem captada por nossos órgãos visuais; (ii) imagem-pensamento, que são as imagens que produzimos após um “complexo processo mental pelo qual se analisa, qualifica, interpreta e hierarquiza” a imagem que se viu, ligada à subjetividade, construção que elaboramos mentalmente; (iii) imagem-texto que diz respeito à imagem que produzimos com o objetivo de nos comunicarmos com os outros. Por meio de utensílios materiais ou equipamentos formamos diferentes tipos de imagens para exteriorizar, mostrar àqueles com os quais nos relacionamos as imagens que vimos e às quais damos significados. Nesse momento, podemos dizer que o indivíduo se comunica. Nesse aspecto a DC na sua proposta de se comunicar e promover a ciência para outros indivíduos se coloca com sua característica não exclusivamente didática, podendo ter objetivos mais abrangentes para despertar o interesse e o entendimento com diferentes interpretações e significados.

Em uma situação na qual os visitantes de uma exposição se deparam com imagens, de diferentes naturezas e são conduzidos e elucidados sobre o que está representado em tais fotografias, cada um terá seu próprio entendimento, ou seja, os significados produzidos a partir do que viu na exposição. O visitante viu as imagens, ele significou, produzindo sentidos a partir delas e com base em outros elementos que já conhecia e que conheceu durante a exposição. Além disso, pode construir uma outra imagem para expressar aquilo que entendeu, para explicar aos outros o seu entendimento ou do que mais gostou (OLIVEIRA et al, 2008).

Várias estratégias são adotadas para a aplicação de imagens em uma atividade com objetivos didáticos ou de entretenimento, cujo o diálogo entre o verbal e o visual

dependerá muito da circunstância onde serão aplicadas. Então, podemos observar a ocorrência de diversos diálogos em uma mesma atividade, possibilitando o uso de diferentes categorias de imagens. Segundo Mayer (2001), existem quatro tipos de imagens onde cada uma delas responde a uma função na relação entre a linguagem verbal e a visual. Para ele as imagens podem ser decorativas, representacionais, organizacionais e explicativas, evidenciando a importância do uso dos recursos visuais para apreender o público para determinado tema científico. Nesse aspecto imagens usadas em DC diferem das usadas em aplicações didáticas para o ensino, que tem como foco principal a aprendizagem e a apreensão de um determinado conceito. Atividades de DC têm o poder de popularizar grandes áreas, atraindo grande quantidade de leitores e espectadores para um determinado campo científico e com uso das novas tecnologias disponíveis, a imagem é um componente indispensável para produção de um produto eficiente.

### **2.3. Educação Aberta: um olhar imagético-didático no ensino e divulgação científica**

O movimento acesso aberto (AA) surgiu em 1971, na Universidade de Illinois, nos Estados Unidos por meio do Projeto Gutenberg, desenvolvido pelo pesquisador Michael Hart, que viabilizou a distribuição digital gratuita de livros. Ele decidiu encontrar e digitalizar obras de domínio público que estavam disponíveis em bibliotecas, armazenando os textos eletrônicos de forma mais simples possível, para que eles pudessem ser lidos sem problemas em qualquer computador, plataforma e programa (LEBERT, 2009). A partir dessa iniciativa, o debate em torno de promover acesso a conteúdo científico tomou corpo e vem se consolidando no cenário mundial.

Durante as três últimas décadas as ações em direção a democratização da informação se intensificaram, sucederam-se seguidos lançamentos de revistas revisadas por pares, abordando o tema AA, entre elas as revistas online *Psycoloquy* e *The Public-Access Computer Systems Review* lançadas em 1989, a *Postmodern Cultur* lançada em 1990, a *EJournal* lançada em 1991, entre outras.

Nos anos 2000 diferentes eventos contribuíram para o fortalecimento das políticas de acesso aberto à informação e ao conhecimento pelo mundo. Em janeiro de 2002 a Organização Mundial de Saúde (OMS) iniciou a distribuição de conteúdo online aberto, no mês seguinte na Reunião *Budapest Open Access Initiative* (BOAI) foi lançada a declaração "*Budapest Open Access Initiative*", que desencadeou uma campanha mundial em prol do AA a todas as novas publicações científicas revisadas

por pares, procurando reunir projetos já existentes e explorar o trabalho conjunto de forma mais ampla, com o objetivo de alcançar resultados mais rápidos. Foi também na BOAI que primeiro se articulou uma definição pública do tema e a propor estratégias para atingir o AA a todas as disciplinas (BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE, 2021).

No ano de 2004, em Paris, representantes governamentais de 34 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), aprovaram a “Declaração sobre Acesso a Dados de Pesquisa com Financiamento Público”, que foi a primeira a envolver governos para desenvolver regimes de acesso a dados digitais de pesquisa com financiamento público, contemplando dez objetivos e princípios, incluindo abertura, transparência, proteção à propriedade intelectual e interoperabilidade entre sistemas.

No Brasil o IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) emite em dezembro de 2005 a Declaração de São Paulo em apoio ao Acesso Aberto. Em março de 2014 a Fundação Oswaldo Cruz publicou por meio de portaria sua Política de Acesso Aberto ao Conhecimento, visando garantir à sociedade o acesso gratuito, público e aberto ao conteúdo integral de toda obra intelectual produzida pela Fiocruz, fortalecendo os mecanismos de preservação da memória institucional e a democratização e a universalização do acesso ao conhecimento nas ciências e humanidade. Condição fundamental para o desenvolvimento igualitário e sustentável das nações.

Atualmente diferentes iniciativas ligadas à área de educação estão sendo desenvolvidas, possibilitando a difusão da comunicação e informação com diferentes temáticas e conteúdo. Nesse universo encontramos diferentes abordagens como por exemplo: o e-Learning, a Educação Online e a Educação Aberta Virtual. Dessa maneira, podemos ver EA em ação na proliferação de plataformas, canais de vídeo, e cursos disponíveis online e de forma aberta. Contudo, o conceito de educação online ainda é carente de referências teóricas, embora se tenha produzido muito sobre o assunto, a maioria dos estudos não abordam a construção e consolidação do campo teórico, orientando-se mais para a análise das práticas (AIRES, 2016).

Segundo Michael Adrian Peters (2008), a Educação Aberta é um dos movimentos educacionais mais importantes deste século, uma evolução baseada entre outras coisas na integração de recursos educativos abertos, do software livre, do livre acesso, dos *Massive Open Online Courses* (MOOCs), da Ciência Aberta, entre outros. Assim, transcende o simples acesso a conteúdo e recursos e forma uma nova filosofia educativa,

com valores baseados na abertura, na ética da participação e na colaboração. Por tanto o termo Educação Aberta expressa um movimento educacional que visa permitir o livre acesso a oportunidades de aprendizagem, assim alinhando-se principalmente aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (ONU), em direção a uma educação inclusiva, acessível, equitativa e de qualidade para todos (ONU, 2015).

Dada a importância da imagem em seus diferentes contextos educacionais, ou seja, no ensino formal ou não formal estar atento as peculiaridades, as suas mensagens e as leituras que delas possam advir é crucial no processo de transmissão de informação. Portanto, avaliar o potencial dessas imagens contribui para a melhoria de sua aplicação. Dessa forma, foi utilizado como referencial de avaliação das imagens que fazem parte do objeto de estudo desta pesquisa a TCAM, como será exposto a seguir.

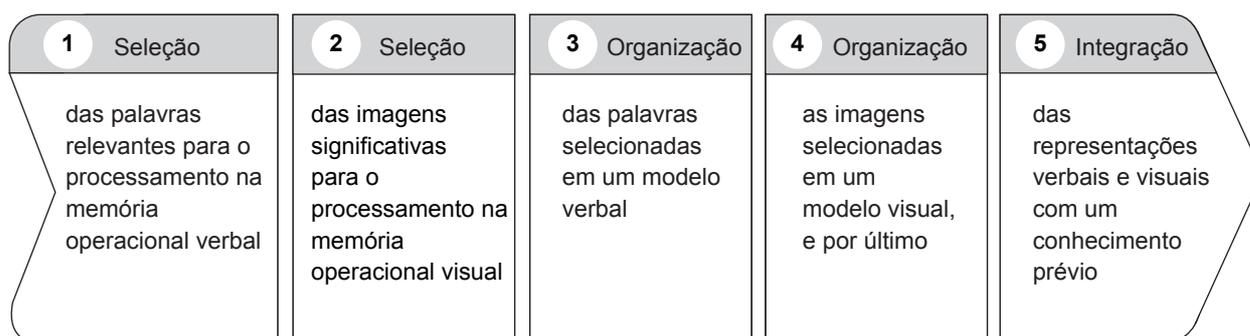
### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

*“A alegria que se tem em pensar e aprender  
faz-nos pensar e aprender ainda mais”.*  
Aristóteles

#### 3.1. Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Para esta pesquisa escolhemos como referencial teórico a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), de Richard Mayer, psicólogo americano que argumenta que as pessoas aprendem melhor com a associação de palavras e imagens do que apenas através de palavras. De acordo com a TCAM, para que ocorra uma aprendizagem eficiente, seja de informações obtidas a partir de texto ou imagem, o aprendiz deve utilizar cinco processos cognitivos (Quadro 2):

**Quadro 2.** Processos cognitivos utilizados na aprendizagem para apreender uma informação



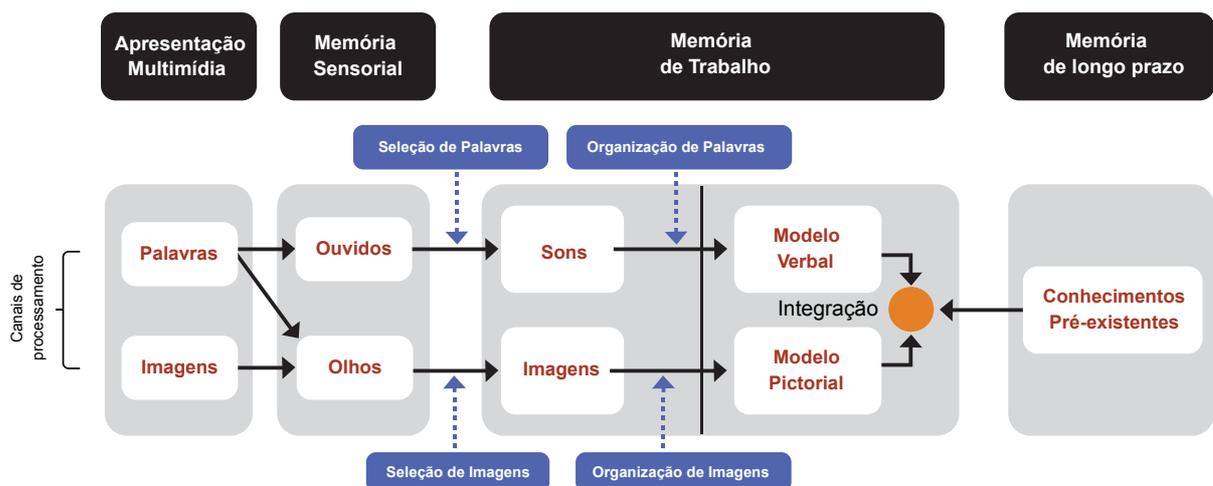
**Fonte.** Modificado a partir de Mayer (2005).

Essa teoria baseia-se em três pressupostos teóricos sobre a aprendizagem (Mayer, 2005): 1) o sistema humano de processamento de informação inclui dois canais, um canal visual/pictórico e outro verbal/auditivo (PAIVIO, 1986; CLARK & PAIVIO, 1991); 2) o limite humano quanto à quantidade de informação que conseguem processar simultaneamente em cada canal (BADDELEY 1986,1999), (CHANDLER & SWELLER, 1991); 3) os seres humanos participam do processo de aprendizagem ativa. Estes últimos defendem que os seres humanos tomam parte ativa do processamento cognitivo para construir uma representação mental coerente das suas experiências. Estes processos cognitivos ativos implicam prestar atenção, organizar as informações recebidas e integrar as informações recebidas com outros conhecimentos, ou seja, os seres humanos são processadores ativos na busca do sentido das apresentações multimídia. Nesse contexto, a multimídia pode então ser

compreendida como uma combinação de múltiplos recursos técnicos com o propósito de apresentar a informação desejada em múltiplos formatos, por meio de múltiplas modalidades sensoriais (SCHNOTZ & LOWE, 2003). Modo é o código usado para representar a informação, que pode ser verbal (palavras impressas ou faladas) ou não-verbal (ilustrações, fotos, vídeos e animações), enquanto que modalidade são os sentidos utilizados na recepção dos dados, ou seja, a audição (através dos ouvidos) e o visual (através dos olhos).

Um componente importante para entendermos como a informação consolida e se integra aos conhecimentos do aprendiz é o conceito relativo aos tipos de memórias descritos na TCAM. Segundo Mayer existem três tipos de memórias: sensorial, de trabalho e de longo prazo. A memória sensorial é aquela que recebe primeiro as informações apresentadas, onde são decupadas através dos olhos e dos ouvidos imagens e palavras, permitindo que essas informações sejam retidas por um período de tempo muito reduzido. A memória de trabalho retém temporariamente o material relevante, que é selecionado e organizado. Esse material se relaciona com os conhecimentos pré-existentes relevantes do aprendiz, que então se integram para serem armazenados posteriormente na memória de longo prazo por tempo indefinido (Figura 4).

**Figura 4.** Esquematização de etapas da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia a partir de texto e imagem



Fonte. Modificado a partir de Mayer (2005).

### **3.2. A Teoria da Carga Cognitiva**

A TCAM tem por base a Teoria da Carga Cognitiva (TCC) formulada por John Sweller, psicólogo educacional australiano, que conduziu uma série de pesquisas experimentais que relacionam a execução de tarefas complexas à aprendizagem (SWELLER, 1976), sua teoria sugere que aprendemos melhor sob condições que estejam alinhadas à arquitetura cognitiva humana.

Segundo Sweller, a carga cognitiva de um material instrucional está associada à quantidade de informação que a memória de trabalho pode armazenar ao mesmo tempo. Ele atribui à memória de trabalho uma capacidade limitada, devendo-se evitar a sobrecarga de atividades cognitivas adicionais que não contribuem diretamente para a aprendizagem em métodos e materiais instrucionais. Sua teoria ampara-se nos estudos de processamento de informações de George Miller (1956), que demonstram a limitação na retenção de elementos simultaneamente (dígitos, letras, palavras ou outras unidades) em termos quantitativos na memória de curto prazo.

Segundo Van Merriënboer e Sweller (2005), o esforço cognitivo, ou carga cognitiva, se refere ao nível de utilização de recursos psicológicos como memórias, atenção, percepção, representação de conhecimento, raciocínio e criatividade na resolução de problemas. Em seus estudos Sweller (1988) observou a forma como estudantes resolviam problemas, e de como a aprendizagem se efetivava de forma mais eficiente, quando a informação está alinhada com o processo cognitivo humano e compatível com sua capacidade de compreensão humana.

Em uma de suas pesquisas, Sweller investigou a eficiência de “exemplos resolvidos” no aprendizado da geometria, integrando desenho e informações nas apresentações dos problemas. Os resultados dessas experiências demonstraram a eficácia na solução dos exercícios com “exemplos resolvidos”, integrando desenho e informações o que evidencia o efeito negativo dos exemplos com fontes espacialmente afastadas, que dividem a atenção dos alunos (TARMIZINI & SWELLER, 1988).

Segundo Van Merriënboer e Sweller (2005), projetos instrucionais podem ser usados para reduzir a carga cognitiva sobre os estudantes se levado em conta um conjunto de princípios que geram um ambiente de aprendizagem eficiente, com um menor esforço mental, provocando uma melhor e mais eficiente aprendizagem e conseqüentemente um resultado superior em testes de transferência de conhecimento.

Assim, é importante compreender que durante a elaboração de materiais de ensino, devem-se considerar alguns diferentes tipos de carga cognitiva.

A primeira é a carga cognitiva intrínseca, a qual é inerente à complexidade do material de ensino (SANTOS & TAROUÇO, 2007). A carga cognitiva intrínseca pode provocar uma alta demanda na memória operacional, devido às suas características próprias de conteúdo, que não pode ser retirado, sob pena de prejudicar a informação a ser transmitida ao estudante (PAAS, RENKL, SWELLER, 2003) e também depende muito da interação do estudante com o conhecimento (VAN MERRIENBOER & SWELLER, 2005), porém se a carga cognitiva intrínseca for superior à capacidade da memória de trabalho, nesse caso ela inviabilizaria a aprendizagem do estudante. De acordo com a versão de 1988 da TCC, a carga cognitiva intrínseca não podia ser alterada e foi apenas a partir de 2002 que essa afirmação foi contestada, tornando a carga cognitiva intrínseca um elemento mutável, sendo possível reduzi-la (POLLOCK, CHANDLER & SWELLER, 2002).

O segundo tipo de carga cognitiva é denominado de supérflua ou extrínseca, carga cognitiva que é dispensável para a aprendizagem e pode ser identificada pelo projetista instrucional. Se refere à carga produzida pelo projetista apresentada ao estudante, que sobrecarrega a memória operacional e não é necessária para a aprendizagem (VAN MERRIENBOER & SWELLER, 2005). É o tipo presente em materiais mal projetados. Segundo Edward Tufte (2001), qualquer elemento visual que não traga relação clara e direta com os dados representados é considerado um excesso dispensável, o que ele chama de *Chartjunk*.

O terceiro tipo de carga cognitiva é chamado efetiva ou pertinente, que é a carga resultante em se adquirir conhecimentos e que está relacionada com os processos que contribuem para a construção e automatização de esquemas (PASS et al, 2003).

Na concepção de um projeto instrucional é preciso compreender que as cargas cognitivas intrínseca, supérflua e efetiva se somam, e é necessário um equilíbrio entre elas de modo a não sobrecarregar a memória operacional e não dificultar a aprendizagem (VAN MERRIENBOER & SWELLER, 2005), assim a carga cognitiva total não deverá exceder a capacidade da memória operacional.

Portanto, se considerarmos, a arquitetura cognitiva humana e a teoria da carga cognitiva, pode-se concluir que a aprendizagem ocorre quando as duas estão trabalhando em conjunto, ou seja, quando as informações multimídia não sobrecarregam a memória do educando.

### 3.3. Princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)

Um dos pilares da TCAM é a TCC desenvolvida por John Sweller em 1976. A partir dela Mayer (2001) sistematizou uma série de princípios em sua teoria, que tem o objetivo de auxiliar a criação de materiais multimídias. Esses princípios criam condições mais apropriadas para uma aprendizagem mais sedimentada, com melhor compreensão e assimilação de informações relevantes. Na TCAM foram sistematizados doze princípios que podem auxiliar na criação desses materiais (MAYER, 2009) (Quadro 3).

**Quadro 3.** Os 12 Princípios relevantes para elaboração de material multimídia

Princípios de planejamento de material multimídia	
Coerência	A aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos (palavras, imagens e sons) são excluídos. As mensagens devem ser claras e coerentes e, por isso, devem excluir informações estranhas e/ou irrelevantes.
Sinalização	A aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material.
Contiguidade Espacial	A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas perto um do outro na página. A informação verbal e gráfica deverá estar próxima e não separada (mesma página).
Redundância	A aprendizagem ocorre melhor com animação e narração do que animação, narração e texto escrito.
Contiguidade Temporal	A aprendizagem ocorre melhor quando a apresentação de palavras e imagens ocorrem simultaneamente em vez de sucessivamente.
Segmentação	A aprendizagem ocorre melhor quando uma aula é apresentada nos segmentos ao estudante e não como uma unidade contínua.
Pré-treinamento	A aprendizagem ocorre melhor quando o estudante recebe pré-treinamento dos nomes e das características dos principais conceitos.
Modalidade	A aprendizagem ocorre melhor a partir de animação e narração do que animações e texto escrito.
Personalização	A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são em estilo de conversação (coloquial), em vez de estilo formal.
Voz	A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são faladas por uma simpática voz humana ao invés de voz computacional.
Imagem	A aprendizagem ocorre melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela.
Multimídia	As pessoas aprendem melhor por palavras e imagens, do que por palavras sozinhas.

**Fonte.** Mayer (2005), quadro elaborado pelo autor.

Contudo, ainda que as pessoas aprendam melhor pela associação de palavras e imagens do que apenas por meio de palavras, não é qualquer relação texto-imagem que torna eficiente a apresentação e favorece a aprendizagem. O simples fato de adicionar palavras e imagens não é garantia de acesso à aprendizagem (MAYER,

2005). A TCAM ainda estabelece, no que se refere à análise imagética, quatro categorias para classificação de imagens, segundo Mayer (2001 apud COUTINHO; SOARES; BRAGA, 2010, p. 8), essas categorias estão exemplificadas a seguir no quadro 4 e nas figuras 5, 6, 7 e 8.

**Quadro 4.** As quatro categorias para classificação de imagens

Categorias	Característica
Decorativas	Ilustrações presentes para fins de entretenimento ou ornamento, que não acrescentam questões ao texto em estudo.
Representacionais	Ilustrações que refletem um elemento contido no texto ou todo seu conteúdo, propiciando uma descrição visual e retratando ou reforçando a informação textual.
Organizacionais	Ilustrações que representam relações entre partes e apresentam a funcionalidade de um sistema como um todo, como um mapa ou gráfico mostrando suas principais partes.
Explicativas	Ilustrações que apresentam através de etapas o funcionamento de processos, sistemas e estruturas.

Fonte: Mayer (2001), quadro elaborado pelo autor.

**Figura 5.** Imagem decorativa, apresentando apenas a função de entreter e ornar o conteúdo



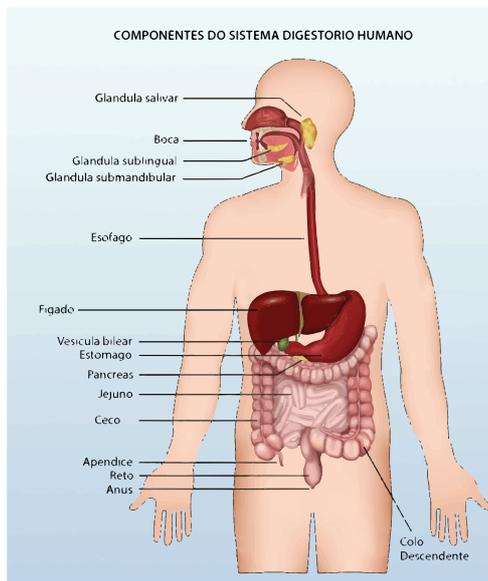
Fonte: (Revista RADIS 2017 nº176, p. 21).  
Ilustração: Sergio Magalhães.

**Figura 6.** Imagem representacional, apresentando uma foto que reflete um elemento contido no texto, propiciando uma descrição visual



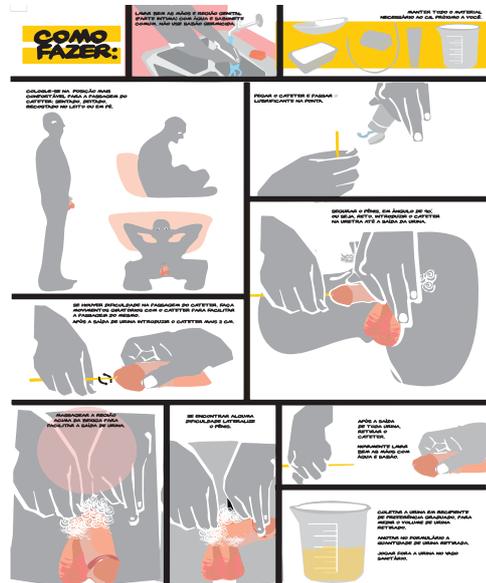
Fonte: (<https://www.todamateria.com.br/aedes-aegypti/>).

**Figura 7.** Imagem organizacional, apresentando uma ilustração que representa relações entre partes do sistema digestório humano



**Fonte.** (Imagem elaborada pelo autor).

**Figura 8.** Imagem explicativa, apresentando uma imagem que explica em etapas do processo de autocateterismo intermitente limpo



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?mediaID=4511>).

**Ilustração.** Venicio Ribeiro/Fiocruz Imagens.

A partir da aplicação desses princípios, entende-se a perspectiva de concepção de conteúdos imagéticos aplicados no ensino-aprendizagem como estratégia indispensável para projetistas instrucionais na produção de materiais de ensino, proporcionando aos educandos uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos didáticos oferecidos.

**3.4. O Processo Cognitivo Humano**

Muitas teorias foram criadas para explicar o desenvolvimento cognitivo humano. Segundo Sternberg (2009) apesar de discordâncias em relação ao grau em que os mecanismos cognitivos são mais gerais ou específicos, estudos da Psicologia Cognitiva apresentam uma unidade funcional básica na cognição humana. Segundo o suíço Jean Piaget, um dos maiores nomes no campo da psicologia do desenvolvimento cognitivo, a construção do ser humano é um processo que ocorre ao longo da vida das crianças. Sua teoria (1971, 1973, 1977) foi realizada por meio de observação diária do crescimento de seus filhos. De acordo com esta teoria, o

desenvolvimento cognitivo humano é dividido em quatro estágios: assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio.

A assimilação designa o fato de que é do sujeito a iniciativa na interação com o meio. Ele constrói esquemas mentais de assimilação para abordar a realidade. No caso de modificação, ocorre a acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) que resulta em novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. O equilíbrio entre assimilação e acomodação é a adaptação. Experiências acomodadas dão origem a novos esquemas de assimilação. Quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, o organismo (mente) se reestrutura (acomoda), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo equilibrador que Piaget chama de equilíbrio majorante (MOREIRA, 2011).

Para explicar o processo do progresso intelectual humano vários pensadores estudaram sobre o tema com diferentes vieses, uns partindo do conceito de aprendizado e outros explicando a estrutura cognitiva humana. Para George Kelly (1963) as pessoas vêem o mundo através de gabaritos transparentes por onde tentam ajustar a eles as realidades do mundo, são essencialmente representações mentais que usamos para interpretar eventos e dar significado ao que acontece, chamadas por ele de construtos pessoais.

Para outro estudioso, Lev Vigotski (1998), o desenvolvimento cognitivo está intrinsicamente ligado ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm origem nos processos sociais (MOREIRA, 2011). Para Vigotski, é através da internalização e reconstrução interna de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo.

Explorando outro olhar Philip Johnson-Laird (1983) investigou a cognição humana através dos chamados modelos mentais ou construtos representacionais. Para Laird, as pessoas usam modelos mentais para raciocinar, fazendo uma analogia com blocos de construção cognitivos, podendo ser combinados e recombinaos conforme a necessidade. Já David Paul Ausubel, outro estudioso desse campo, precursor do conceito de aprendizagem significativa, apresenta além da relevância da influência do social, a importância da linguagem verbal e simbólica na aquisição de conhecimento. Na sua concepção a informação recebida ancora-se em conceitos

relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, os “subsunçores”, que são variáveis entre os indivíduos e cruciais para uma aprendizagem significativa.

Todos esses estudos contribuíram muito para o desenvolvimento da psicologia cognitiva, suas experimentações e desenvolveram outras teorias, que tentam explicar a construção cognitiva e aprendizagem humana. A compreensão como ocorre no processo cognitivo foi descrito por vários estudiosos e podem ser pensadas em diferentes termos, como os esquemas de assimilação de Piaget, a internalização de instrumentos e signos de Vigotski, os construtos pessoais de Kelly, os modelos mentais de Johnson-Laird e os subsunçores de Ausubel.

Atualmente pesquisas no campo cognitivo demonstram a preocupação na elaboração de materiais instrucionais, associando a teoria cognitiva à aprendizagem multimídia, onde apresentam atributos que devem ser pensados na concepção e disponibilização desses materiais. Estudos como os de George Miller (1956) que descreve o limite da capacidade de memória de trabalho humano, de John Sweller (1976) que formulou a TCC e de Allan Paivio (1986) que desenvolveu a Teoria do Código Duplo alicerçam a TCAM de Richard Mayer (2001), o conceito de aprendizagem por meio de associação de palavras e imagens, que se combinam ocasionando um conhecimento a partir da mistura de modalidades de apresentações.

Atualmente o desenvolvimento de materiais didáticos impõe constantes desafios no que diz respeito à estrutura, forma e linguagem, reiterando a relevância das pesquisas no campo cognitivo indispensáveis para a formulação de soluções mais eficientes no processo de ensino e aprendizagem, o que em parte justifica este estudo, como discorreremos a seguir.

## 4 JUSTIFICATIVA

*“Quem pensa pouco, erra muito”.*

Leonardo da Vinci

A imagem é forma de expressão em que podemos ilustrar nosso pensamento e transmitir informações pelo nosso sentido visual, ou seja, é uma forma de linguagem e como tal necessita ser estudada. Ana Mae Barbosa um dos ícones do ensino da arte no nosso país, defende a importância da imagem no processo de aprendizagem e aponta que na França, por volta de 2014, 82% da aprendizagem informal ocorre por meio da imagem e 55% dessa aprendizagem ocorre de modo inconsciente (BARBOSA, 2014). Esse fato, por si só, exprime o potencial de instrução da imagem e a necessidade de alfabetização da leitura de imagem.

Ademais, vivemos em uma sociedade imagética, presente no cinema, na televisão, no CD-ROM, dentre outros veículos de comunicação e informação. E, como diz Ana Mae Barbosa temos que preparar o público para a “decodificação da gramática visual” (BARBOSA, 2014, p. 36). Evidentemente, que ela discorria no contexto das artes, mas a sua voz se faz ouvir cada vez mais forte, em todas as áreas do conhecimento.

As imagens estão presentes em todos os livros didáticos e paradidáticos desde o maternal até a educação superior e o alunado nunca foi preparado para lê-las, assim como os produtores de materiais educacionais ou voltados para a divulgação científica. Esse fato influencia fortemente na qualidade do material que é disponibilizado para o leitor, principalmente, nos nossos livros didáticos, assim como nas plataformas que disponibilizam imagens voltadas para o ensino.

No caso específico, temos a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que é uma instituição de pesquisa de renome internacional que produz valiosos acervos iconográficos científicos, dispendo de um banco de imagens, o Fiocruz Imagens. Este banco foi elaborado pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica Tecnológica em Saúde (ICICT), que foi desenvolvido em resposta a demandas interna e externa de imagens científicas para a divulgação e produção materiais educacionais em diferentes áreas do conhecimento. Contudo, se desconhece como esses acervos foram produzidos e oferecem as informações visuais aos usuários.

Dessa forma este estudo se propôs a compreender as potencialidades do Banco Fiocruz imagens como interface entre ensino e divulgação científica, visando

uma disponibilização de qualidade tanto para a divulgação científica, quanto para a área educacional. A metodologia empregada para a análise das imagens foi qualitativa, apoiada no referencial teórico da TCAM, elaborado por Richard Mayer, que aborda a relevância das mensagens educacionais multimídia no processo ensino aprendizagem. O estudo foi desenvolvido no ICICT/FIOCRUZ, em parceria com o Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB/IOC/FIOCRUZ).

## 5 OBJETIVOS

*“Aprender sem pensar é tempo perdido”.*  
Confúcio

### **Objetivo Geral**

Verificar as potencialidades do Banco Fiocruz imagens como interface entre ensino e divulgação científica, visando uma disponibilização de qualidade tanto para a divulgação científica, quanto para a área educacional.

### **Objetivos Específicos**

I. Buscar informações sobre as imagens que ilustram conteúdos disponibilizados em plataformas de ensino na internet;

II. Obter um panorama sobre o uso de imagens no ensino médio;

III. Descrever a organização estrutural do acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ /ICICT);

IV. Analisar o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ/ICICT) quanto ao seu valor cognitivo.

## 6 METODOLOGIA

*“...aqueles que não conseguem mudar as suas mentes  
não conseguem mudar nada”.*  
George Bernard Shaw

Neste estudo compreendemos a pesquisa como um processo de produção de conhecimentos que auxiliam na compreensão da realidade. Logo, compartilhamos do mesmo pensamento de Minayo (1998).

Entendemos por pesquisa a atividade básica da ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula o pensamento e ação, ou seja, nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática (MINAYO, 1998, p. 17)

O estudo em questão se caracteriza como uma pesquisa documental e sobre este tipo de pesquisa pairam diversos olhares; para Lüdke e André (2018), os documentos são fontes de evidências que podem fundamentar afirmações e declarações do pesquisador. Já Banks (2009) os consideram como artefatos que permitem ao pesquisador constituir processos e artefatos sociais. Para Tozoni-Reis (2009), a pesquisa documental é aquela cuja fonte de dados é o documento.

A pesquisa documental utiliza materiais que não receberam tratamento analítico, podendo ser reelaborado com base nos objetivos da pesquisa a partir de fontes documentais. No presente estudo a pesquisa documental foi desenvolvida a partir de imagens. Apesar de Tozoni-Reis (2009), assim como outros autores, citarem como documento, em suas obras, apenas normas jurídicas ou documentos oficiais de políticas públicas, nesta pesquisa estudamos imagens, que são documentos iconográficos que podem compreender: pintura, gravura, ilustração, fotografia, desenho técnico, diapositivo, diafilme, material estereográfico, transparência, cartaz, dentre outros.

Dessa forma, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória documental, de análise iconográfica, com uma abordagem qualitativa, que tem como propósito responder à questão: “Como o Fiocruz Imagens atende às demandas do ensino e da divulgação científica de acordo com o valor cognitivo das imagens proposto pela

Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia?” Portanto, o objeto de pesquisa é o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens.

O Fiocruz Imagens, Programa Institucional da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), foi elaborado no ano de 2005 pelo Multimeios, polo de desenvolvimento na área de Artes e Design do Instituto de Comunicação e Informação Científica Tecnológica em Saúde (ICICT), quando surgiu a ideia da criação de um banco de imagens digitais para a FIOCRUZ. Inicialmente foi denominado de “Fiocruz Multimagens” e foi lançado oficialmente em 2007, atendendo a necessidade e a carência de matéria-prima visual para o desenvolvimento e fortalecimento da imagem institucional. O Fiocruz Imagens foi constituído com foco na linguagem criativa, para utilização gráfica e com intenção de disponibilizar um acervo de imagens a serviço da pesquisa e as demais áreas de atuação no campo da saúde.

A princípio foi pensado como um acervo fotográfico, voltado apenas para produtos de comunicação da FIOCRUZ. No entanto, o Banco passou por reformulações ao longo de sua existência, ampliando seu campo de atuação. Em 2010 se tornou programa institucional e indicador intermediário de desempenho, pactuando metas anuais de produção e de incremento do acervo. A terceira e atual versão do banco foi lançada em 2014 com uma nova estrutura, plataforma tecnológica e com um novo nome, “Fiocruz Imagens” (CAMPELLO, 2021).

As imagens apresentam alta resolução e servem de insumos visuais para pesquisa, ensino e comunicação em saúde, além de atender a outras áreas do conhecimento, fortalecendo o acesso aberto à informação, política que norteia as atividades da FIOCRUZ. Portanto, o Fiocruz Imagens está comprometido com a democratização e a universalização do acesso ao conhecimento de forma aberta e igualitária. Ademais, o Fiocruz Imagens cumpre uma função importante, atendendo a diferentes públicos, desde estudantes, profissionais, veículos de informação a docentes e pesquisadores.

Nos últimos anos notou-se um grande crescimento de acessos e *downloads* na plataforma do Fiocruz Imagens, alcançando, no ano de 2020, a mais de nove milhões de visitas, o que demonstra o seu grande potencial como ferramenta para o ensino e divulgação científica. Com base nisso, aspiramos novos desafios e reflexões quanto ao seu o acervo, plataforma tecnológica e sua organização. A equipe do Fiocruz Imagens busca intensificar parcerias internas e externas à

FIOCRUZ, com a intenção de oferecer à sociedade um número maior de imagens, diversificando seu acervo e temas.

Portanto, esta pesquisa foi desenvolvida no Multimeios, serviço de desenvolvimento na área de Artes e Design do Instituto de Comunicação e Informação Científica Tecnológica em Saúde (Icict/ Fiocruz). Para responder à questão que norteou este estudo há a necessidade de “compreender as potencialidades do Banco Fiocruz imagens como interface entre ensino e divulgação científica, visando uma disponibilização de qualidade tanto para a divulgação científica, quanto para a área educacional” que é o objetivo principal deste estudo, e para alcançar este objetivo foram traçados quatro objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico foi “obter informações sobre as imagens que ilustram conteúdos disponibilizados em plataformas de ensino na internet”, fornecendo resultados que apontem caminhos e reflexões para o aprimoramento da aplicação dessa modalidade de imagem no que tange a sua carga cognitiva, de forma a contribuir para a qualidade da informação disponibilizadas em materiais de divulgação científica e educacional. A técnica utilizada foi busca direta na internet de plataformas com conteúdo em língua portuguesa, gratuitas e em acesso aberto, tais como enciclopédias digitais, Ensino a Distância (EAD) e Repositórios Educacionais Abertos (REA), todas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que visam, por meio de novas tecnologias, uma educação mais acessível e inclusiva.

O segundo objetivo específico estabelecido foi a obtenção do panorama do uso de imagens no ensino médio, uma vez que a instituição poderia disponibilizar imagens para a produção de materiais didáticos.

Para tanto realizamos uma revisão integrativa, na qual pudemos analisar conhecimentos específicos, num dado período de tempo. Ademais, esse tipo de revisão nos possibilita a análise de publicações com diferentes metodologias, identificar lacunas no assunto, que podem ser estudadas, bem como o aprofundamento de conhecimento específico e a incorporação e aplicabilidade desses resultados (SOARES et al, 2014; SOUZA, SILVA & CARVALHO, 2010). A revisão integrativa compreende as seguintes etapas: (i) delimitação de um tema, (ii) determinação de parâmetros de busca na literatura, (iii) caracterização dos artigos encontrados no processo de revisão, (iv) análise crítica dos estudos selecionados, (v) análise e interpretação dos resultados, (vi) elaboração da revisão (MENDES, SILVEIRA, GALVÃO, 2008). Esse tipo de revisão se mostrou eficaz

como processos de captação de informações, análise e formação de conhecimento (SOUZA & CARVALHO, 2010). Para tal, foram selecionadas duas bibliotecas virtuais de publicações indexadas - Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). As palavras-chave utilizadas foram: 'Imagem científica' e 'Educação básica'. O período utilizado para a busca compreendeu os anos de 2011 a 2019.

O terceiro objetivo específico foi descrever a organização estrutural do acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ /ICICT), ou seja, identificar quantitativamente as imagens científicas que compõem o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens, assim como a sua disposição nas diferentes galerias do Banco, dados que serão expostos nos resultados.

Quarto e último objetivo específico foi analisar o acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ/ICICT) quanto ao seu valor cognitivo. Para tanto, o acervo foi analisado de acordo com o referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (2001), psicólogo americano. Segundo ele, a associação de palavras e imagens facilita o processo ensino e aprendizagem. A sua teoria está baseada em três pressupostos: (i) do canal duplo, ou seja, o indivíduo possui dois canais para processar as informações o visual e o verbal; (ii) da capacidade limitada, há um limite para o processamento de informações por esses canais; (iii) da aprendizagem ativa, que ocorre um processamento cognitivo nesses canais. Mayer, com base experimental, descreve a importância de alguns princípios do design multimídia e o seu papel no processo ensino aprendizagem. Esses princípios são: (i) Princípio Multimídia; (ii) Princípio da Contiguidade Espacial; (iii) Princípio da Contiguidade Temporal; (iv) Princípio da Coerência; (v) Princípio da Sinalização; (vi) Princípio da Modalidade; (vii) Princípio da Redundância; (viii) Princípio da Personalização; (ix) Princípio da Voz; (x) Princípio da Imagem.

Nesta pesquisa, o acervo iconográfico foi analisado quanto o valor didático da imagem (i) representacional; (ii) decorativa; (iii) explicativa e (iv) organizacional, assim como quanto ao valor cognitivo, que foi baseado em três desses princípios: (i) coerência; (ii) sinalização e (iii) contiguidade espacial. Esses princípios foram selecionados devido à natureza estática das imagens. Os resultados provenientes do desenvolvimento destes objetivos são explicitados a seguir.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

*” Que ninguém se engane, só se consegue a simplicidade através de muito trabalho.”*

Clarice Lispector

### 7.1. Imagens em Plataformas de Ensino na Internet

O primeiro objetivo deste estudo, que versava acerca de obter informações sobre as imagens que ilustram conteúdos disponibilizados em plataformas de ensino na internet, investigou o uso de imagens usadas em tecnologias de informação e de comunicação voltadas para o ensino, que podem proporcionar novas perspectivas à sociedade do futuro. Com o intuito de identificar caminhos e reflexões para o aprimoramento da aplicação dessa modalidade de imagem no que tange a sua carga cognitiva, de forma a contribuir para a qualidade da informação disponibilizadas em materiais de divulgação científica e educacional, buscou-se identificar, na internet, plataformas com conteúdo em língua portuguesa, gratuitas e em acesso aberto, tais como enciclopédias digitais, Ensino a Distância (EAD) e Repositórios Educacionais Abertos (REA), todas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que visam, através de novas tecnologias, uma educação mais acessível e inclusiva.

O percurso metodológico se conformou primeiro por meio da busca direta na internet, ambiente que abriga uma grande gama de iniciativas de conteúdo didático. Seguido por uma pesquisa documental, com abordagem qualitativa das imagens contidas nas plataformas selecionadas, tendo como principal referencial metodológico Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (2001).

Inicialmente foram identificadas seis plataformas de educação e definidos os critérios de inclusão e de exclusão para a seleção das plataformas (Quadro 5). A escolha desses critérios ocorreu com base na perspectiva de acesso pelo usuário, de forma a não apresentar nenhum tipo de impedimento para uma busca e acesso imediatos da informação desejada na plataforma. O primeiro critério de inclusão está relacionado com o público, foram escolhidas as plataformas que atendessem aos usuários da etapa do ensino fundamental, por ser tratar de um período importante para o desenvolvimento da prática de leitura e interpretação de imagem, processo de construção de sentidos, no qual jogam a intencionalidade do autor, a materialidade do texto e as possibilidades de

ressignificação do leitor (ORLANDI, 2008). O segundo critério foi a disponibilização apenas de conteúdos didáticos autorais, compreendidos dentro das plataformas, isto é, ausência de conteúdos didáticos lincados à páginas com conteúdos externos ao site.

Como critérios eliminatórios, primeiro retiramos do estudo as plataformas que disponibilizavam cursos prontos e fechados, por se tratarem de plataformas que atuam com foco em estudantes de cursos técnicos e do ensino superior, com conteúdos que não atendem aos conteúdos programáticos dos currículos do ensino básico. O segundo critério foi a obrigatoriedade de matrícula ou cadastro para acessar os conteúdos didáticos, critério estabelecido por entendermos, que o cadastro de dados, é um limitador de acesso para estudantes, que na sua maioria não tem condições de atender a todos os itens de cadastro de algumas plataformas.

**Quadro 5.** Identificação das plataformas e critérios de inclusão e exclusão dessas plataformas no estudo.

Critérios de inclusão	BE	WB	ARES	CVF	CVSP	CA	ED	RED
Atende usuários do ensino fundamental	×	×				×		×
Disponibiliza apenas conteúdos didáticos autorais	×	×	×	×			×	
Critérios de exclusão	BE	WB	ARES	CVF	CVSP	CA	ED	RED
Disponibiliza cursos prontos			×	×	×	×		×
Possui obrigatoriedade de matrícula ou cadastro				×				

<b>BE</b> Britannica Escolar Ministério da Educação	<b>ARES</b> ARES UNA-SUS	<b>CVSP</b> Campus Virtual de Saúde Pública   OPAS	<b>ED</b> Educare Fiocruz
<b>WB</b> Wikipédia Brasil Fundação Wikimedia	<b>CVF</b> Campus Virtual Fiocruz	<b>CA</b> Conteúdo Aberto FTD Educação	<b>RED</b> MEC RED Ministério da Educação

Fonte. Elaborado pelo autor.

Atendendo aos critérios estabelecidos foram selecionadas duas plataformas como fonte de informações para o ensino e divulgação científica, a enciclopédia Britannica Escolar (BE) e a enciclopédia livre Wikipédia Brasil (WB), ambas com conteúdo educacional, que atende ao público das etapas do ensino fundamental.

Com o propósito de investigarmos a aplicação da imagem na produção em materiais de ensino e divulgação científica quanto ao seu valor didático, optamos em analisar as imagens presentes no tema “Célula”, vistos nas duas enciclopédias. Para tanto, identificamos inicialmente o número de ocorrências de imagens nesse tema e classificando-as em quatro categorias de imagens advindas da Teoria Cognitiva da

Aprendizagem Multimídia (TCAM) de Richard Mayer (2001), são elas: decorativas, representacionais, organizacionais, explicativas.

a) Decorativas – ilustrações presentes para fins de entretenimento ou ornamento, que não acrescentando questões ao texto em estudo.

b) Representacionais – ilustrações que refletem um elemento contido no texto ou todo seu conteúdo, propiciando uma descrição visual e retratando ou reforçando a informação textual.

c) Organizacionais – ilustrações que representam relações entre partes e apresentam a funcionalidade de um sistema como um todo, como um mapa ou gráfico mostrando suas principais partes.

d) Explicativas – ilustrações que explicam como um sistema ou estruturas funcionam por intermédio de um processo pode estar ocorrendo descrito em etapas.

A BE apresentou o total de 88 imagens no tema Célula, divididas em 69 (78,5%) representacionais, 8 (9%) organizacionais e 11 (12,5%) explicativas, já a WB apresentou para o mesmo tema o total de 164 imagens, divididas em 63 (38,4%) representacionais, 72 (43,9%) organizacionais e 29 (17,7%) explicativas. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Números e categorias de imagens identificadas nos conteúdos sobre célula, nas plataformas Britannica Escolar e Wikipédia

Tema	Célula			
	Número de imagens / %			
Plataformas	<b>88</b>			
	D	R	O	E
	--	69	8	11
	--	78,5%	9%	12,5%
Wikipédia Brasil	<b>164</b>			
	D	R	O	E
	--	63	72	29
	--	38,4%	43,9%	17,7%

Categorias: D Decorativas R Representacionais  
O Organizacionais E Explicativas

**Fonte.** Elaborado pelo autor.

Para o processo de avaliação foi necessário o uso de uma metodologia avaliativa de carga cognitiva das imagens constantes nas plataformas dos temas selecionados. Segundo Sweller, a carga cognitiva de um material instrucional está associada à quantidade de informação que a memória de trabalho pode armazenar

ao mesmo tempo e de acordo com TCAM existem princípios, que devem ser aplicados na construção da imagem que tornam essa carga mais leve, ou seja quanto menor a carga cognitiva menos esforço cognitivo é feito para assimilação do conteúdo multimídia. Por tanto, consideramos a existência de imagens nas plataformas sem e com valor didático, compreendendo que imagens com valor didático acrescentam informação relevante ao conteúdo, satisfazendo os elementos constituídos por Mayer e Sweller, evitando a sobrecarga de atividades cognitivas adicionais, condições essas que não contribuem diretamente para a aprendizagem em materiais instrucionais. Ainda em sua classificação, Mayer reconhece que imagens decorativas e representacionais não atendem a fins instrucionais relevantes cabendo às imagens organizacionais e explicativas o valor didático.

Nessa perspectiva, apenas as imagens organizacionais e explicativas teriam carga cognitiva para serem avaliadas. Para tanto foram escolhidos para a análise três (3) dos 12 princípios multimídias propostos por Mayer (2005), utilizando os critérios estabelecidos das ideias de Coutinho et al (2010), que podem ser visualizados no quadro 6.

**Quadro 6.** Relação entre princípios multimídias e critérios de exclusão de imagens

	Princípios multimídias	Critérios de análise
1	<b>Coerência:</b> considera que o material apresentado supérfluo ou irrelevante é suprimido, pois o material irrelevante compete por fontes cognitivas podendo desviar a atenção dos componentes importantes da lição ou dificultar a organização do conhecimento ou ainda direcionar o leitor a organizar os componentes em torno de um tema inapropriado.	Não satisfatório as imagens com elementos desnecessários, antropomorfizações, altamente complexos, desproporcionais em relação ao contexto e com erro conceitual.
2	<b>Sinalização:</b> considera que a mensagem inclui guias tipográficos ou linguísticos e técnicas de layout que organizam o foco do leitor para o material relevante, pois o leva a focar elementos importantes para os objetivos da lição e facilitar a seleção e organização na memória.	Não satisfatório as imagens que não possuam destaques nítidos para as estruturas ou processos relacionados ao conceito, ausência de cores, falta de nomeação de elementos relevantes de modo destacado ou ainda a falta de inserções de aviso às imagens.
3	<b>Contiguidade Espacial:</b> considera que as palavras e imagens correspondentes devem ser apresentadas o mais próximo uma da outra na página. Assim, o leitor não precisa usar de seus recursos cognitivos realizando uma busca visual na página ou em páginas distantes, atrás da imagem, o que colabora para que as informações na memória sejam armazenadas mais facilmente.	Não satisfatório quando na página, a imagem e o texto não ocuparem o mesmo quadrante, ou não estiverem lado a lado ou não estiver próximo, mesmo que em quadrantes diferentes.

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

É importante citar que tais princípios foram escolhidos pela natureza estática das imagens avaliadas. Para os três princípios analisados foram atribuídos valores, sendo o valor máximo que uma imagem poderia receber igual a três (3), ao descumprir a todos os três critérios constantes no quadro 6. Também poderiam ocorrer imagens com valor dois

(2), por descumprirem a dois critérios, e com valor um (1), por descumprirem à apenas um dos critérios. Caso a imagem cumpra a todos os critérios receberia o valor zero (0). Desta forma, podemos atribuir às imagens, no que tange a seu valor didático, categorias como “com carga cognitiva baixa”, quanto a elas fossem atribuídos 0 ou 1, atendendo aos recursos cognitivos do estudante. E com “carga cognitiva alta” as imagens com os valores 2 ou 3, com essa avaliação as imagens não atenderiam aos recursos cognitivos dos estudantes, causando grande esforço para a assimilação do conteúdo almejado.

A Britannica Escolar apresentou um número menor de imagens organizacionais e explicativas sobre o tema perfazendo um total de 21,5% (19/88). Dentre essas imagens todas apresentam baixa carga cognitiva, obtendo o valor zero (0), atendendo a todos os critérios, segundo a TCAM. A Wikipédia Brasil apresentou 61,6% (101/164) dessas imagens, apenas duas apresentavam alta carga cognitiva para o processo ensino aprendizagem (Tabela 2). De modo geral as imagens explicativas e organizacionais avaliadas nas duas plataformas apresentaram bons projetos instrucionais no que tange carga cognitiva, exemplificados nas figuras 9 e 10. As imagens atingiram pontuações que segundo nossos critérios atendem ao objetivo tanto didático quanto de divulgação científica. Contudo, a enciclopédia Wikipédia Brasil se configura como a melhor plataforma em questão de quantidade de imagens com valor didático sobre o tema.

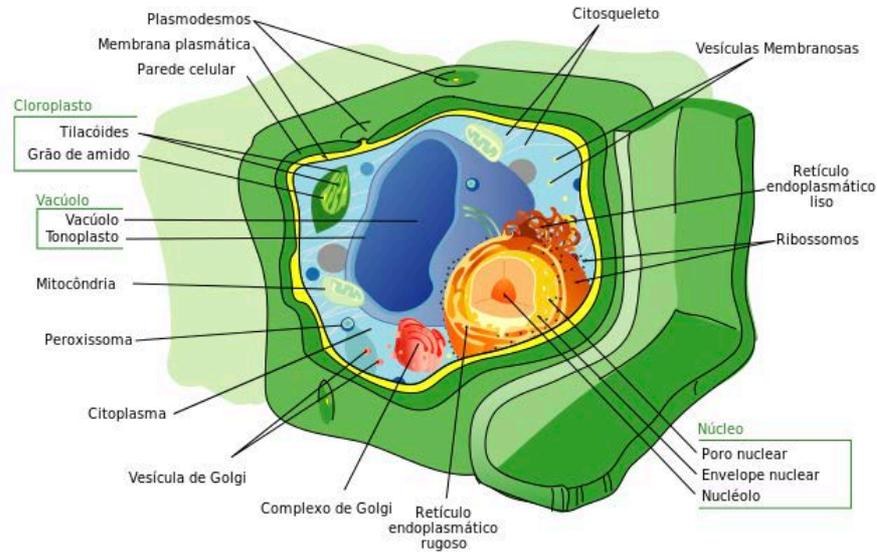
**Tabela 2.** Carga cognitiva das imagens presentes do tema “Célula” na plataforma Wikipédia Brasil

		Organizacional / Valor didático									
		C	S	Co		C	S	Co			
Wikipédia Brasil	Célula	72 imagens									
		imagem 1	0	0	0	imagem 37	0	0	0		
		imagem 2	0	0	0	imagem 38	0	0	0		
		imagem 3	0	0	0	imagem 39	0	0	0		
		imagem 4	0	0	0	imagem 40	0	0	0		
		imagem 5	0	0	0	imagem 41	0	0	0		
		imagem 6	0	0	0	imagem 42	0	0	0		
		imagem 7	0	0	0	imagem 43	0	0	0		
		imagem 8	0	0	0	imagem 44	0	0	0		
		imagem 9	0	0	0	imagem 45	0	0	0		
		imagem 10	0	0	0	imagem 46	0	0	0		
		imagem 11	0	0	0	imagem 47	0	0	0		
		imagem 12	0	0	0	imagem 48	0	0	0		
		imagem 13	0	0	0	imagem 49	0	0	0		
		imagem 14	0	0	0	imagem 50	0	0	0		
		imagem 15	0	0	0	imagem 51	0	0	0		
		imagem 16	0	0	0	imagem 52	0	0	0		
		imagem 17	0	0	0	imagem 53	0	0	0		
		imagem 18	0	0	0	imagem 54	0	0	0		
		imagem 19	0	0	0	imagem 55	0	0	0		
		imagem 20	0	0	0	imagem 56	0	0	0		
		imagem 21	0	0	0	imagem 57	0	0	0		
		imagem 22	0	0	0	imagem 58	0	0	0		
		imagem 23	0	0	0	imagem 59	0	0	0		
		imagem 24	0	0	0	imagem 60	0	0	0		
		imagem 25	0	0	0	imagem 61	0	0	0		
imagem 26	0	0	0	imagem 62	0	0	0				
Wikipédia Brasil	Célula	imagem 27	0	0	0	imagem 63	0	0	0		
		imagem 28	0	0	0	imagem 64	0	0	0		
		imagem 29	0	0	0	imagem 65	0	0	0		
		imagem 30	0	0	0	imagem 66	0	0	0		
		imagem 31	0	0	0	imagem 67	0	1	0		
		imagem 32	0	0	0	imagem 68	0	0	0		
		imagem 33	0	0	0	imagem 69	0	0	0		
		imagem 34	0	0	0	imagem 70	0	0	0		
		imagem 35	0	0	0	imagem 71	0	0	0		
		imagem 36	0	0	0	imagem 72	0	0	0		
				Explicativa / Valor didático							
				29 imagens	C	S	Co		C	S	Co
		imagem 73	0	0	0	imagem 88	0	1	0		
		imagem 74	0	0	0	imagem 89	0	0	0		
		imagem 75	0	0	0	imagem 90	0	0	0		
		imagem 76	0	0	0	imagem 91	0	0	0		
		imagem 77	0	0	0	imagem 92	0	0	0		
		imagem 78	0	0	0	imagem 93	0	0	0		
		imagem 79	0	1	0	imagem 94	0	0	0		
		imagem 80	0	0	0	imagem 95	0	0	0		
		imagem 81	0	0	0	imagem 96	0	1	0		
		imagem 82	0	1	1	imagem 97	0	0	0		
		imagem 83	0	0	0	imagem 98	1	1	0		
		imagem 84	0	0	0	imagem 99	0	0	0		
		imagem 85	0	0	0	imagem 100	0	0	0		
		imagem 86	0	0	0	imagem 101	0	0	0		
imagem 87	0	0	0								

**C** Princípio da Coerência    **S** Princípio da Sinalização    **Co** Princípio da Contiguidade

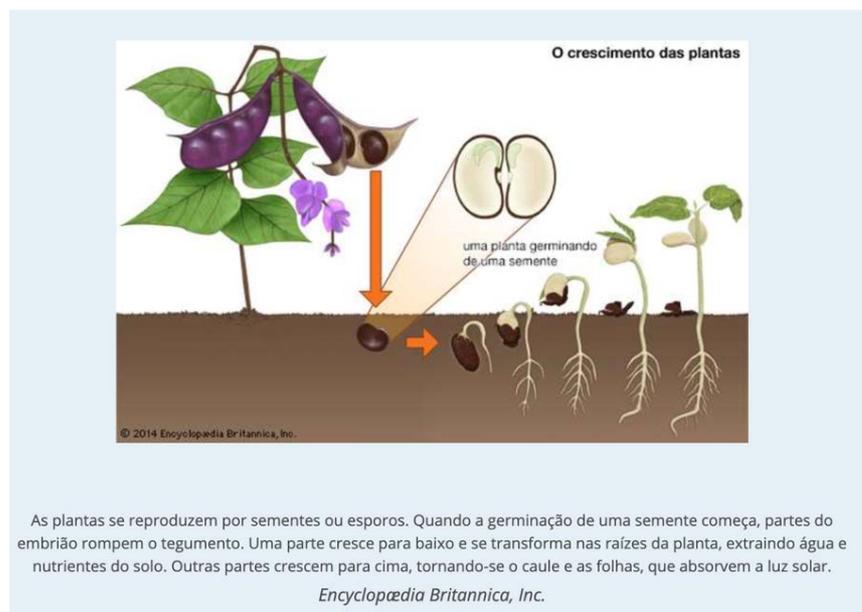
Fonte. Elaborado pelo autor.

**Figura 9.** Imagem organizacional presente na enciclopédia Wikipédia Brasil, apresentando os elementos de uma célula vegetal. A imagem atende aos três princípios multimídias



**Fonte.** ([https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula#/media/Ficheiro:Plant\\_cell\\_structure\\_pt.gif](https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula#/media/Ficheiro:Plant_cell_structure_pt.gif)).

**Figura 10.** Imagem explicativa presente na enciclopédia Britannica Escolar, apresentando as etapas do crescimento das plantas. A imagem atende aos três princípios multimídias



**Fonte.** (<https://escola.britannica.com.br/>).

Nesta análise identificamos que apesar da WB ser destinada ao público do Brasil, parte das imagens contidas na plataforma WB apresentavam sinalizações e textos em língua estrangeira. Esse fato demonstra que o projeto da imagem não foi

pensado para estudantes de língua portuguesa, dificultando e excluindo estudantes que não dominam outras línguas. Também foram coletadas grandes quantidades de imagens representacionais, 69/88 (78,4%) na BE e 63/164 (38,4%) na WB, que não possuem valor didático, apenas ilustram os textos. Outra observação importante foi as repetições de imagens ilustrando diferentes conceitos e textos, o que sugere duas possibilidades. Primeiro, as imagens não foram produzidas, especialmente, para determinado texto. Segundo, aponta para a escassez de imagens científicas. Fato semelhante também foi identificado nos livros didáticos de Biologia do ensino médio da educação básica, em relação ao conteúdo de febre amarela (OLIVEIRA, 2021).

Os resultados advindos deste estudo apontam que ainda existem grandes desafios para os planejadores e produtores de materiais didáticos na criação de mensagens instrucionais, principalmente no que tange às imagens, assim como a necessidade de maior atenção com a produção e elaboração desse elemento tão importante para os materiais didáticos, a fim de que produzam imagens sensíveis e alinhadas às características do sistema cognitivo humano. Para tanto, se faz necessário conhecer como se processa a leitura de imagens e textos pelo leitor.

O reconhecimento por parte dos projetistas de materiais didáticos da existência de técnicas e conceitos que facilitem ao aprendiz é crucial, e nesse aspecto as imagens instrucionais bem elaboradas são ferramentas indispensáveis para o sucesso da aprendizagem.

Teorias como a TCAM, de Richard Mayer e a TCC, de John Sweller, que relacionam a execução de tarefas complexas à aprendizagem visando condições mais alinhadas à arquitetura cognitiva humana são determinantes para o sucesso de um projeto instrucional, tais como os estudos de Jean Piaget que mostram em seus estudos a importância da construção do processo cognitivo do ser humano ao longo da vida das crianças.

Um aspecto importante que vai além do processo de construção de imagens didáticas é o fato de que é significativo desde a infância o estímulo nas escolas através de imagens e que esse processo não se dilua ao longo da vida de estudante. Por esse motivo é fundamental uma alfabetização visual, para que se possamos alcançar uma desejável alfabetização científica (BARBOSA, 2014).

Para tanto, é necessário desenvolver práticas de leitura e de interpretação de imagens, pois segundo Thomas Kuhn *“O que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver”*, ou

seja, é importante exercitarmos a prática de leitura visual, para ampliarmos nossa capacidade entender a mensagem visual.

A leitura visual é considerada um processo de construção de sentidos, no qual entram em jogo a intencionalidade do autor, a materialidade do texto e as possibilidades de ressignificação do leitor (ORLANDI, 1999).

Ademais, fica evidente a falta de alguns cuidados básicos na disponibilização de imagens em plataformas web, como a tradução de textos e a necessidade de projetos elaborados especificamente para textos didáticos com elementos fundamentais para alcançar o aprendiz transmitindo informações, conceitos e ideias para quem ainda não têm grandes repertórios cognitivos e ainda se encontram em formação.

## **7.2. Imagens Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio**

A fim de investigar a relação da aplicação da imagem em práticas pedagógicas no ensino médio, e obter informações sobre o uso de imagens nesse nível de ensino, realizamos uma revisão integrativa, na qual selecionamos para a pesquisa duas bibliotecas virtuais de publicações indexadas – *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) no período compreendido entre 2011 a 2022. A escolha pelas duas bases de dados foi em virtude de as duas bases serem sites que hospedam listas de periódicos de acesso aberto disponibilizam todo o seu conteúdo gratuitamente com curadoria da comunidade científica, atendendo a padrões de alta qualidade, notadamente por meio de revisão por pares ou controle de qualidade editoria.

As palavras-chave utilizadas foram: ‘imagens’, ‘ensino médio’ e ‘aprendizagem’. Como critérios de exclusão optamos por artigos produzidos em língua estrangeira por entendermos que o universo subentendido nessa pesquisa são as relações que acontecem no nosso país. O segundo critério de exclusão, com base na perspectiva de acesso pelo usuário, de forma a não apresentar nenhum tipo de impedimento para uma busca de subsídios e informações relevantes sobre o assunto, foi a não alcançabilidade com gratuidade em acesso aberto.

Outro critério estabelecido foi de inclusão, em que apenas consideramos os artigos que citam em seu conteúdo assuntos relacionados ao uso de imagens no ensino médio, por ser esta a nossa preocupação no momento, uma vez que a instituição, poderia disponibilizar imagens para a produção de materiais didáticos.

Nesse período foram publicados um total de 33 artigos disponibilizados na *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) e (6) seis artigos disponibilizados na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), todos em língua portuguesa e disponíveis em acesso aberto. Entretanto, cinco (5) das publicações não se enquadravam no critério metodológico de inclusão: artigos que citam em seu conteúdo assuntos relacionados ao uso de imagens no ensino médio. Outro fator excludente foi a verificação de que (5) cinco artigos se repetiam nas duas bases de dados. Por tanto, subtraindo os artigos repetidos, obtivemos o quantitativo de 29 artigos (Quadro 7).

Nesta análise identificamos os artigos que foram publicados, juntamente com os periódicos e suas instituições associadas, seus estados correspondentes e o qualis de cada publicação (Quadro 7).

**Quadro 7.** Relação dos artigos, suas bases de dados e seus respectivos periódicos (instituição e Qualis Capes) produzidos no período de 2011 a 2022

TÍTULO DO ARTIGO	PERIÓDICO	QUALIS	INSTITUIÇÃO	BASE DE DADOS	AUTOR	ANO
1. ENSINO DE CONCEITOS SOBRE GEOMETRIA FRACTAL PARA ESTUDANTES CEGOS: DO ESTUDO DE CASO À INSTRUMENTALIZAÇÃO DOCENTE	REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A2	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR) CURITIBA - PR	DOAJ	Lucia Virginia Mamcasz Viginheski, Sani de Carvalho Rutz da Silva, Elsa Midori Shimazaki, Marcio Pascoal Cassandre.	2022
2. FOTOGRAFIA COMO RECURSO DIDÁTICO NAS AULAS DE GEOGRAFIA	DIVERSITAS JOURNAL	B2	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS (UNEAL) ARAPIRACA - AL	DOAJ	Denis Rocha Calazans, Jacqueline Praxedes Almeida, Gabriel Londres Arlota.	2022
3. O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA MINERAÇÃO: UMA PROPOSTA COM ENFOQUE CTS E TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	REVISTA CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	A1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) BAURU - SP	DOAJ; SCIELO	Bruna Costa de Souza, Juarez Melgaço Valadares.	2022
4. JAMES WATSON E FRANCIS CRICK: INVESTIGANDO CONCEPÇÕES PRÉVIAS COM ALUNOS CONCLUINTE DO ENSINO MÉDIO A RESPEITO DESSES CIENTISTAS	AMAZÔNIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS	A2	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA) BELÉM - PA	DOAJ	Andréa Inês Goldschmidt, Eduarda Tais Breunig, Alexia Amaral Santos.	2021
5. AVALIANDO A EFICÁCIA DE UMA OFICINA ORIENTADA A "SÍNTESE PROTEICA"	REVISTA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA (SBBq) SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR)	B4	SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR (SBBQ) SÃO PAULO - SP	DOAJ	Virgínia Teodoro da Silva, João Paulo Cunha Menezes.	2021
6. REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS SOBRE BOTÂNICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	REVISTA IMAGENS DA EDUCAÇÃO	A2	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM) MARINGÁ - PR	DOAJ	Carlos Celso Frazão Saraiva Júnior, Renata Araujo Lemos, Mariana Guelero do Valle.	2020
*7. ANÁLISE DE ILUSTRAÇÕES DO ENSINO DE BIOLOGIA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO À LUZ DA TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA	REVISTA CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	A1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) BAURU - SP	DOAJ; SCIELO	Franceline Euzebio Gomes da Silva, Angelina Xavier Silva, Renato Amorim da Silva, Anderson Thiago Monteiro da Silva, Ricardo Ferreira das Neves.	2020
8. PERCEPÇÕES E SENTIMENTOS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA	BOLETIM CEARENSE DE EDUCAÇÃO E HISTÓRIA DA MATEMÁTICA	B2	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE) - CE	DOAJ	Gabriel de Oliveira Soares, Addressa Franco Vargas, José Carlos Pinto Leivas	2020
9. UTILIZANDO O EDMODO COMO RECURSO TECNOLÓGICO ASSOCIADO À METODOLOGIA	REVISTA HOLOS	A3	INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN) MOSSORÓ - RN	DOAJ	Miquéias Rodrigues Barbosa, Kézia Cristiane de Mendonça Pereira,	2019

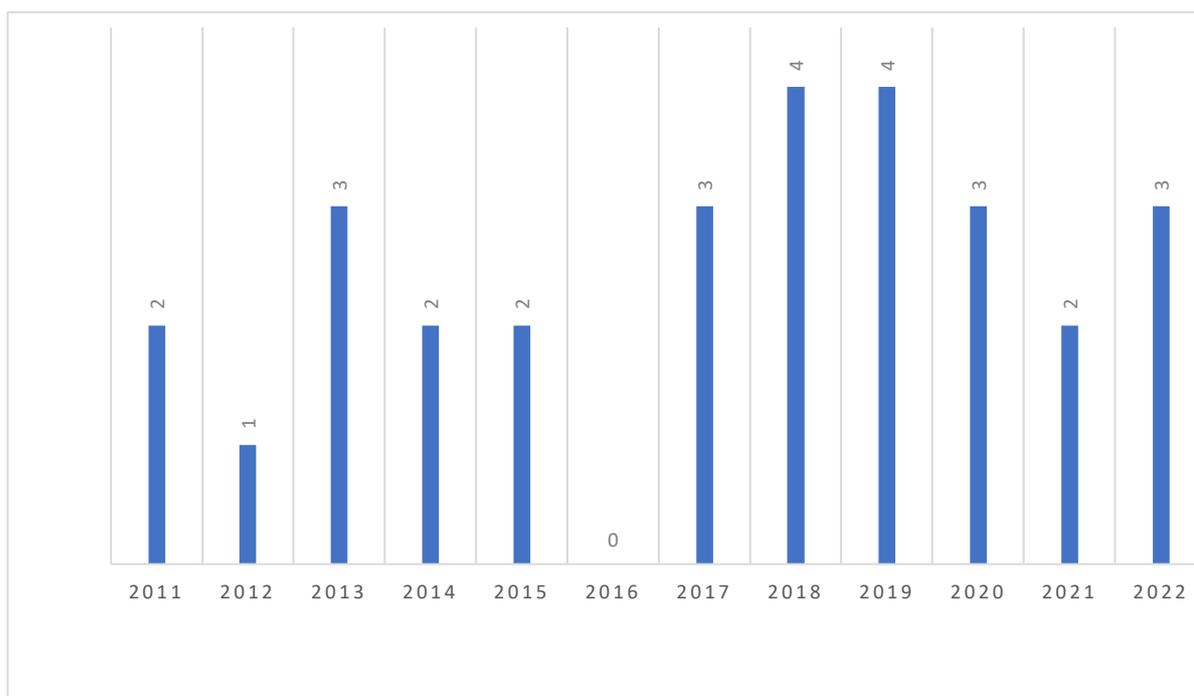
TRADICIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA					Kleber Araújo dos Santos.	
10. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DE FÍSICA E QUÍMICA	SCIENTIA CUM INDUSTRIA	C	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS) CAXIAS DO SUL - RS	DOAJ	Débora Peruchin.	2019
11. ANÁLISE DIDÁTICA DE UMA ATIVIDADE LÚDICA SOBRE A "INSTABILIDADE NUCLEAR"	GÓNDOLA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	A4	UNIVERSIDAD DESTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS BOGOTÁ - COLOMBIA	DOAJ	Carlos Alexandre Batista, Maxwell Siqueira.	2019
12. CONTRIBUIÇÕES DA GEOMETRIA DINÂMICA NA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE PERSPECTIVA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	BOLEMA BOLETIM DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	A1	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – (UNESP) CAMPUS DE RIO CLARO - SP	SCIELO	Maria Elisa Esteves Lopes Galvão, Vera Helena Giusti de Souza, Lucas Cunha Bastos	2019
13. A NECESSIDADE DE UM OLHAR PSICOPEDAGÓGICO NO PROCESSO DE INCLUSÃO DE SURDOS	REVISTA HOLOS	A3	INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN) MOSSORÓ - RN	DOAJ	Leonor de Araujo Bezerra Oliveira.	2018
14. MULTIMODALIDADE E A GRAMÁTICA DO DESIGN VISUAL: A ESCRITA EM PORTUGUÊS COMO L2 NO CONTEXTO DE ALUNOS SURDOS BRASILEIRO	REVISTA CALIDOSCÓPIO	B1	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS) SÃO LEOPOLDO - RS	DOAJ	Reinildes Dias, Eva dos Reis Araújo Barbosa.	2018
15. ASPECTOS DO SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ENSINO BÁSICO DA GEOGRAFIA	REVISTA ENSINO DE GEOGRAFIA	A4	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE) RECIFE - PE	DOAJ	Gustavo Marques Borges, Admilson da Penha Pachêco.	2018
16. FORMAÇÃO DE IMAGENS NA ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO MÉTODO GRÁFICO DE PIERRE LUCIE	REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA -	A1	SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF) SÃO PAULO - SP	DOAJ; SCIELO	Fábio F. Barroso, Silvânia A. Carvalho, José A. O. Huguenin, Alexandre C. Tort.	2018
17. O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO PAULISTA: O CINEMA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM	TEMAS EM EDUCAÇÃO E SAÚDE	B2	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) ARARAQUARA - SP	DOAJ	Marcilene Rosa Leandro Moura.	2017
18. AVALIAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA EM ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DA INVESTIGAÇÃO DAS REAÇÕES DOS ALUNOS	REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	A1	SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF) SÃO PAULO-SP	DOAJ; SCIELO	D. G. G. Sasaki, V. L. B. de Jesus.	2017
19. IMAGENS DA ESCOLA E SUAS FUNÇÕES NA CONTEMPORANEIDADE: O DISCURSO DE ESTUDANTES CONCLUINTE DO ENSINO MÉDIO	REVISTA IMAGENS DA EDUCAÇÃO	B1	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM) MARINGÁ - PR	DOAJ	Suzana Feldens Schwertner, Angélica Vier Munhoz.	2017
20. AVALIAÇÃO VISUAL DA APRENDIZAGEM: UMA ALTERNATIVA PARA ALUNOS SURDOS	ESTUDOS EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL	A2	FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS SÃO PAULO - SP	DOAJ	Elifas Levi Silva, Elayne Kanashiro.	2015
21. O DOCUMENTÁRIO E SUAS INTERFACES NO ESPAÇO ESCOLAR: MATERIAL DIDÁTICO E OBJETO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE LÍNGUA PORTUGUESA	REVISTA CALIDOSCÓPIO	B1	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS) SÃO LEOPOLDO - RS	DOAJ	Beth Marcuschi, Cristina Teixeira Vieira de Melo.	2015
22. CONTRADIÇÕES PRESENTES NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA EM UM CURSO SEMIPRESENCIAL DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	REVISTA COCAR	A4	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ (UEPA) BELÉM - PA	DOAJ	Humberto Vieira Farias, Eduardo Jorge Lopes da Silva.	2014
23. O ELEFANTE NA SALA DE AULA: USOS DE SITES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE HISTÓRIA DO PNLD 2012	REVISTA PERSPECTIVA	B2	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC) FLORIANÓPOLIS - SC	DOAJ	Andréa Ferreira Delgado, Dilton Maynard.	2014
24. VÍDEOS DIDÁTICOS BILÍNGUES NO ENSINO DE LEIS DE NEWTON	REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	A1	SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF) SÃO PAULO - SP	DOAJ; SCIELO	Sabrina Gomes Cozendey, Márlon Caetano Ramos Pessanha, Maria da Piedade Resende da Costa .	2013
25. ANAMORFOSE NO ENSINO DE GEOMETRIA	ALEXANDRIA REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A3	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC) FLORIANÓPOLIS - SC	DOAJ	Simone Semmer, Sani de Carvalho Rutz da Silva, Marcos Cesar Danhoni Neves.	2013
26. AUXÍLIO AO PROCESSO DE INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL COMO	REVISTA HOLOS	A3	INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN) MOSSORÓ - RN	DOAJ	Wellington Cantanhede Santos, Regiana Sousa Silva.	2013

CONDIÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM DE QUALIDADE						
27. MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÃO E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: POSSÍVEIS INTERCONEXÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE BIOTECNOLOGIA	REVISTA ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG) BELO HORIZONTE - BH	DOAJ	Tânia Aparecida da Silva Klein, Carlos Eduardo Laburú.	2012
28. CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: APRENDER JOGANDO	REVISTA CIÊNCIA EM EXTENSÃO	B2	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) SÃO PAULO - SP	DOAJ	Denise Dantas Jerônimo, Andressa Bigoni Perozzi, João Osvaldo Rodrigues Nunes.	2011
29. ANÁLISE DO VALOR DIDÁTICO DE IMAGENS PRESENTES EM LIVROS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO	REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ABRAPEC) SÃO PAULO - SP	DOAJ	Francisco Ângelo Coutinho, Adriana Gonçalves Soares, Selma Ambrosina de Moura Braga.	2011

**Fonte.** Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos apresentaram uma quantidade que indicou uma oscilação com tendência de crescimento nas publicações de artigos voltados para o EM entre os anos de 2011 e 2022 (Gráfico 1). Porém, apesar dessa observação contabilizamos nesse período apenas 29 artigos científicos relacionados ao uso de imagens no ensino médio e aprendizagem nas duas bases de dados.

**Gráfico 1.** Quantidade de artigos sobre imagem no ensino médio publicados na DOAJ e SciELO entre os anos de 2011 e 2022

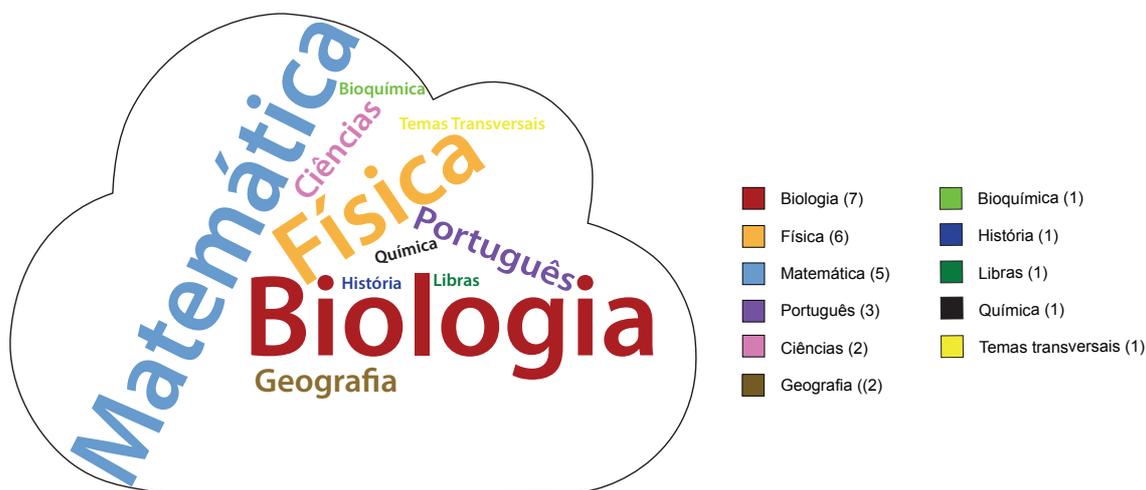


**Fonte.** Elaborado pelo autor.

Outro aspecto que chama a atenção é a predominância de algumas disciplinas que aparecem na pesquisa. Nos 29 artigos sete (7) abordavam a disciplina Biologia, seis (6) Física, cinco (5) Matemática, três (3) Português, dois (2) Ciências, dois (2)

Geografia, um (1) Bioquímica, (1) um História, (1) um Libras, (1) um Química e um (1) em Temas transversais. Ainda, encontramos um mesmo artigo que abordava Física e Matemática (Figura 11).

**Figura 11.** Nuvem de palavras com a frequência de disciplinas citadas nos artigos pesquisados



**Fonte.** Elaborado pelo autor.

Outro resultado decorrente deste estudo destaca uma grande maioria de estudos direcionados à rede pública de ensino, com 17 instituições e apenas um artigo especifica o seu estudo dirigido à rede privada, outra observação que chama a atenção é o número de artigos relacionados aos estudantes com algum tipo de deficiência física: quatro para auditiva e dois para visual onde o uso da imagem é utilizada como recurso escolar, auxiliando o ensino e aprendizagem, (Quadro 8).

**Quadro 8.** Relação dos artigos sobre imagens no ensino médio identificados no período de 2011 a 2022

TÍTULO DO ARTIGO	OBJETIVO DO ARTIGO	ENSINO/ ANO	LOCAL PESQUISADO
*1. ENSINO DE CONCEITOS SOBRE GEOMETRIA FRACTAL PARA ESTUDANTES CEGOS: DO ESTUDO DE CASO À INSTRUMENTALIZAÇÃO DOCENTE	Analisar as contribuições das adaptações materiais, táteis e descritivas, no ensino e aprendizagem da Geometria Fractal para alunos com deficiência visual.	Concluintes do Ensino Médio	Centro de atendimento educacional especializado em deficiência visual Centro-Oeste do Paraná
2. FOTOGRAFIA COMO RECURSO DIDÁTICO NAS AULAS DE GEOGRAFIA	Estimular o olhar dos alunos a exercitar os conhecimentos adquiridos sobre o assunto relevo através da observação da paisagem por onde transitam e registros fotográficos.	1º ano Ensino Médio	Três turmas Escola Pública Médio Integrado Maceió - AL
3. O ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA TEMÁTICA MINERAÇÃO: UMA PROPOSTA COM ENFOQUE CTS E TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	Avaliar quais foram as mudanças de concepção apresentadas pelos estudantes após a aplicação de uma sequência didática com análise de imagens, reportagens e documentários, jogo de tabuleiro, visita orientada, debates e estudo de caso.	3º ano Ensino Médio	Escola da Rede Estadual de ensino na cidade de Contagem - MG
4. JAMES WATSON E FRANCIS CRICK: INVESTIGANDO CONCEPÇÕES PRÉVIAS COM ALUNOS CONCLUINTE DO	Investigar as concepções a respeito da imagem e do nome dos cientistas James Watson e Francis Crick através de instrumento, composto por duas partes o reconhecimento	3º ano Ensino Médio	Três turmas de três escolas públicas do município não mencionado

ENSINO MÉDIO A RESPEITO DESSES CIENTISTAS	de cientistas através de imagens sem nomeação e outras imagens nominadas.		
5. AVALIANDO A EFICÁCIA DE UMA OFICINA ORIENTADA A "SÍNTESE PROTEICA"	Avaliar o potencial didático que representações externas podem desempenhar no ensino e aprendizagem de "Síntese Proteica" por meio de uma oficina pedagógica, levando em conta que as representações em imagens estáticas dos livros didáticos e a sua abordagem são ineficientes para a compreensão.	3º ano Ensino Médio	Escola Estadual Doutor Virgílio de Melo Franco Paracatu - MG
6. REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS SOBRE BOTÂNICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	Analisar as representações gráficas sobre Botânica em livros didáticos de Biologia do ensino médio.	1º ao 3º Ensino Médio	Livros didáticos de Biologia do ensino médio
7. ANÁLISE DE ILUSTRAÇÕES DO ENSINO DE BIOLOGIA NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO À LUZ DA TEORIA COGNITIVISTA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA	Analisar as ilustrações relacionadas à área da Biologia presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) subsidiada pela Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM), por meio de seu valor instrucional e os possíveis desvios imagéticos.	Ensino Médio	Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)
8. PERCEPÇÕES E SENTIMENTOS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA	Investigar percepções e sentimentos de alunos em relação à matemática expressas. Para tal, aplicou-se um questionário estruturado com questões propostas relacionando um possível caráter excludente da disciplina, as experiências pessoais a partir de metáforas e os sentimentos relativos ao conteúdo baseado em um desenho.	Ensino Médio	Instituição pública municipal da região central do estado do Rio Grande do Sul
9. UTILIZANDO O EDMODO COMO RECURSO TECNOLÓGICO ASSOCIADO À METODOLOGIA TRADICIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA	Verificar a eficácia do uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem EDMODO como recurso tecnológico associado à metodologia tradicional de ensino, na disciplina de matemática utilizando as concepções do uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na educação e da Educação a Distância, fazendo uso de materiais como: textos, vídeos, imagens e links para a internet.	1º ano Ensino Médio	Escola Estadual Professora Josefa Sampaio Natal- RN
10. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DE FÍSICA E QUÍMICA	Envolver os estudantes na compreensão do que é estudado pelas áreas de Física e Química, os estudantes precisaram desembaralhar palavras para organizá-las corretamente em uma frase, definindo o que a Física e a Química estudam. Após a organização da frase e compreensão de seu significado, cada grupo deveria procurar e recortar imagens de revistas, de maneira que representassem o estudo das áreas citadas e ilustrassem um cartaz a ser elaborado.	(9º ano) Ensino Fundamental Ensino Médio	Escola Municipal de Ensino Fundamental José Protázio Soares de Souza Caxias do Sul - RS
11. ANÁLISE DIDÁTICA DE UMA ATIVIDADE LÚDICA SOBRE A "INSTABILIDADE NUCLEAR"	Superar o conceito da exclusividade do livro didático evidenciando aspectos didáticos que uma Atividade Lúdica sobre a "Instabilidade Nuclear" (ALIN) fornece para o ensino-aprendizagem de conceitos de FMC. A análise fundamenta-se na Teoria das Situações Didáticas (TSD) com dados, incluindo as falas do professor e de 10 dos 25 estudantes, foram obtidos com o recurso da videografia, transcrição dos diálogos e registros de imagens fotográficas.	Ensino Médio	Curso Técnico em Informática Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul da Bahia
12. CONTRIBUIÇÕES DA GEOMETRIA DINÂMICA NA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE PERSPECTIVA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	Investigar as contribuições de uma proposta interventiva de ensino de Geometria baseada nas ideias básicas da para ampliar o repertório de representações planas e as habilidades de visualização de alunos. Utilizando a metodologia do Design Experiment, analisando pinturas e imagens de várias épocas e utilizando um ambiente de Geometria Dinâmica para explorar técnicas de construção de imagens em perspectiva.	Ensino Médio	Escola pública brasileira no Ceará.
*13. A NECESSIDADE DE UM OLHAR PSICOPEDAGÓGICO NO PROCESSO DE INCLUSÃO DE SURDOS	O trabalho é baseado em uma experiência do uso como instrumento de aprendizagem, narrativas por imagens e do apoio sistemático das intérpretes de Libras, primeira língua do surdo.	Ensino Médio	Escola de Ensino Médio Integrado no Rio Grande do Norte
*14. MULTIMODALIDADE E A GRAMÁTICA DO DESIGN VISUAL: A ESCRITA EM PORTUGUÊS COMO L2 NO CONTEXTO DE ALUNOS SURDOS BRASILEIRO	Analisar o design visual de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle tendo por aporte teórico estudos recentes advindos da Semiótica Social e de uma abordagem multimodal atual que enfatiza o uso de diversos códigos semióticos para expressar significados. Como instrumentos de análise, usamos algumas das categorias de uma gramática orientada para a leitura de imagens, a Gramática do Design Visual (GDV), e aspectos relacionados com a	Ensino Médio	Investigação documental e análise qualitativa de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

	tipografia, com as cores e com o caminho de leitura.		
15. ASPECTOS DO SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ENSINO BÁSICO DA GEOGRAFIA	Investigar o uso de geotecnologias no ensino, tendo como foco principal de análise o uso do Sensoriamento Remoto a partir de imagens de satélite como linguagem no ensino.	Ensino Fundamental Ensino Médio	O artigo traçou um panorama nacional e internacional expôs aspectos do sensoriamento remoto aplicado ao ensino básico da geografia
16. FORMAÇÃO DE IMAGENS NA ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DO MÉTODO GRÁFICO DE PIERRE LUCIE	Investigar o uso de TIC associada ao método gráfico de Pierre Lucie para o estudo de formação de imagens, no contexto de óptica geométrica, pode ser potencialmente significativo no ensino.	Ensino Médio	Escola privada - RJ
17. O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO PAULISTA: O CINEMA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM	Observar e problematizar a proposta de situações de aprendizagem apresentadas pelo Projeto Educacional O Cinema vai à Escola: o uso da linguagem cinematográfica, trabalho educativo proposto por meio de imagens cinematográficas na educação, da SEE/SP.	Ensino Médio	Escolas de Ensino Médio da rede pública estadual Sorocaba - SP
18. AVALIAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA EM ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DA INVESTIGAÇÃO DAS REAÇÕES DOS ALUNOS	Investigar uma proposta didática para o ensino de espelhos esféricos baseada na associação entre uma metodologia de aprendizagem ativa com a estratégia de analogias ponte e conceitos âncora com atividade sobre as características de imagens virtuais conjugadas por um espelho esférico côncavo.	Ensino Médio	Escola de ensino médio de uma escola da rede federal - RJ
19. IMAGENS DA ESCOLA E SUAS FUNÇÕES NA CONTEMPORANEIDADE: O DISCURSO DE ESTUDANTES CONCLUINTE DO ENSINO MÉDIO	Pensar a escola e as novas configurações da contemporaneidade com investigação de grupo focal, composto estudantes. Em cada um dos quatro encontros, foi proposta uma atividade, com a discussão de um tópico específico e a produção de imagens. Ao fazer emergir visibilidades e possibilidades enunciativas acerca das configurações da escola, por meio da análise de discurso foucaultiana.	Ensino Fundamental Ensino Médio	Escola pública do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul
*20. AVALIAÇÃO VISUAL DA APRENDIZAGEM: UMA ALTERNATIVA PARA ALUNOS SURDOS	Avaliar visualmente, uma proposta bilíngue a alunos surdos do ensino médio que vai ao encontro da política linguística e educacional inclusiva. Essa avaliação utiliza, além do texto verbal, o não verbal, incluindo elementos visuais, como imagens referentes aos conteúdos abordados, e proporciona isso ao aluno surdo em sua própria língua natural, a Língua Brasileira de Sinais.	1º ano (EJA) Ensino Médio	Instituto Federal São Paulo (IFSP), campus Cubatão
21. O DOCUMENTÁRIO E SUAS INTERFACES NO ESPAÇO ESCOLAR: MATERIAL DIDÁTICO E OBJETO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE LÍNGUA PORTUGUESA	Explorar o gênero documentário e trazer sugestões para sua utilização, como material didático e como objeto de aprendizagem, em práticas de ensino de língua portuguesa.	Ensino Fundamental II Ensino Médio	Filme, intitulado "Uma verdade inconveniente"
22. CONTRADIÇÕES PRESENTES NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA EM UM CURSO SEMIPRESENCIAL DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	Analisar o livro didático de Biologia do Ensino Médio utilizado nos cursos semipresenciais da Educação ao de Jovens e Adultos (EJA), no estado da Paraíba. Foram analisados alguns dos componentes importantes do livro, tais como: conteúdos, imagens, linguagem e propostas de exercícios.	(EJA) Ensino Médio	Livro didático de Biologia do utilizado em cursos semipresenciais
23. O ELEFANTE NA SALA DE AULA: USOS DE SITES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE HISTÓRIA DO PNLD 2012	Analisar uso da internet nas coleções da área de História aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012. Traça-se um panorama das coleções, considerando os aspectos quantitativos, número de sites, quanto os qualitativos, referentes à acessibilidade, tipo de linguagem, interatividade, apresentação de referências nas imagens e fontes utilizadas nos endereços eletrônicos indicados.	Ensino Médio	Coleções da área de História aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012
*24. VÍDEOS DIDÁTICOS BILÍNGUES NO ENSINO DE LEIS DE NEWTON	Apresentar uma discussão acerca da construção de um recurso bilíngue que possa ser utilizado em turmas inclusivas que tenham alunos com deficiência auditiva. O objeto de estudo da pesquisa, vídeo bilíngue, foi também desenvolvido durante a pesquisa.	2º ano do Ensino Médio	Escola pública estadual no interior de São Paulo
25. ANAMORFOSE NO ENSINO DE GEOMETRIA	Buscar, uma conexão entre Geometria Projetiva e Geometria Espacial, relatando as experiências sob o ponto de vista do professor e dos alunos, sendo que a composição das imagens necessitou de experimentação, análise e validação de resultados. Desta forma foi possível vislumbrar a anamorfose como uma ferramenta necessária para auxiliar a aprendizagem de geometria na escola.	2º ano Ensino Médio	Escola pública da região metropolitana de Curitiba - PR
26. AUXÍLIO AO PROCESSO DE INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL COMO	Contribuir com a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual. Apresenta um conjunto de recursos elaborados que referem-se aos conteúdos de lentes esféricas, comportamento	2º ano Ensino Médio	Rede Estadual de Ensino, assistidos pelo Centro de Apoio Pedagógico (CAP-MA) para Atendimento às Pessoas Deficientes Visuais do Maranhão

CONDIÇÃO PARA UMA APRENDIZAGEM DE QUALIDADE	óptico das lentes esféricas e construção geométrica das imagens Considera-se que este é um trabalho de extensa contribuição social, pois, com os recursos pensados e produzidos, os professores de Física podem, utilizando-os ou tomando-os como referência, dinamizar as suas aulas, favorecendo a inclusão dos alunos com deficiência visual.		
27. MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÃO E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: POSSÍVEIS INTERCONEXÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE BIOTECNOLOGIA	Identificar como o conceito de biotecnologia é construído por alunos, quando utilizam imagens e representações verbais em sala de aula a partir do referencial teórico da Representação Multimodal de Conceitos e da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os dados foram obtidos durante o desenvolvimento de atividades teórico-práticas sobre o tema transgênicos. Foi possível categorizar diferentes níveis de significação conceitual em cada modo representacional, em distintos momentos das atividades.	3º ano Ensino Médio	Escolas públicas do município de Londrina, Paraná - PR
28. CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: APRENDER JOGANDO	Elaborar e aplicar o jogo de cartas "Impacto" e o Quebra-Cabeça, durante o evento "Dia Nacional de Conservação do Solo" promovido pelo Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP.	Ensino Fundamental Ensino Médio	Dia Nacional de Conservação do Solo promovido pelo Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP
29. ANÁLISE DO VALOR DIDÁTICO DE IMAGENS PRESENTES EM LIVROS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO	Analisar o valor didático de imagens presentes em quatro coleções de Biologia para o Ensino Médio, com base no modelo de memória operacional e da teoria da carga cognitiva.	Ensino Médio	Quatro coleções de livros Biologia para o Ensino Médio

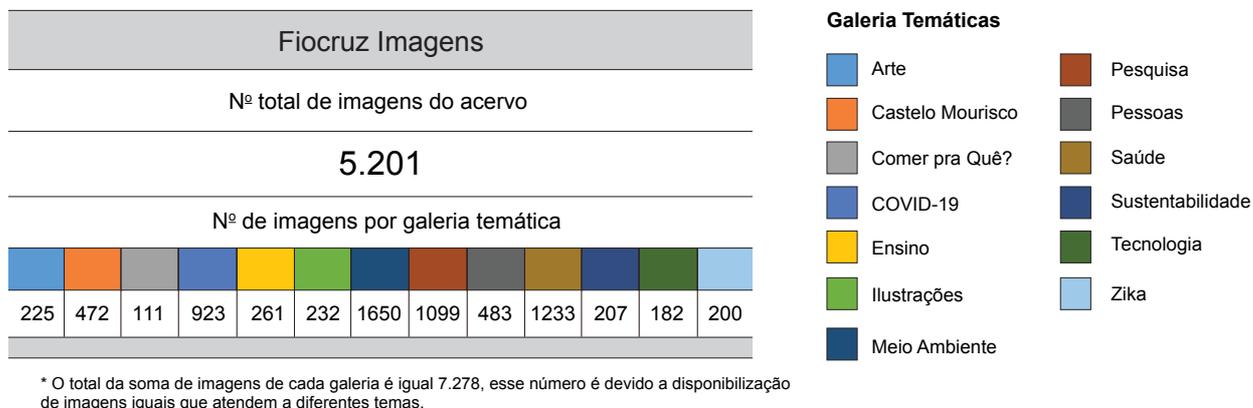
**Fonte.** Quadro Elaborado pelo autor.

Portanto, fica percebida a necessidade de mais estudos e experiências que observem uso de imagens nas diferentes disciplinas do ensino médio, o que fica evidenciada pelo baixo número da produção de artigos no período, necessitando de mais informações sobre uso da imagem no ensino médio brasileiro, e quiçá na educação básica como um todo.

### 7.3. O Acervo iconográfico do banco Fiocruz Imagens

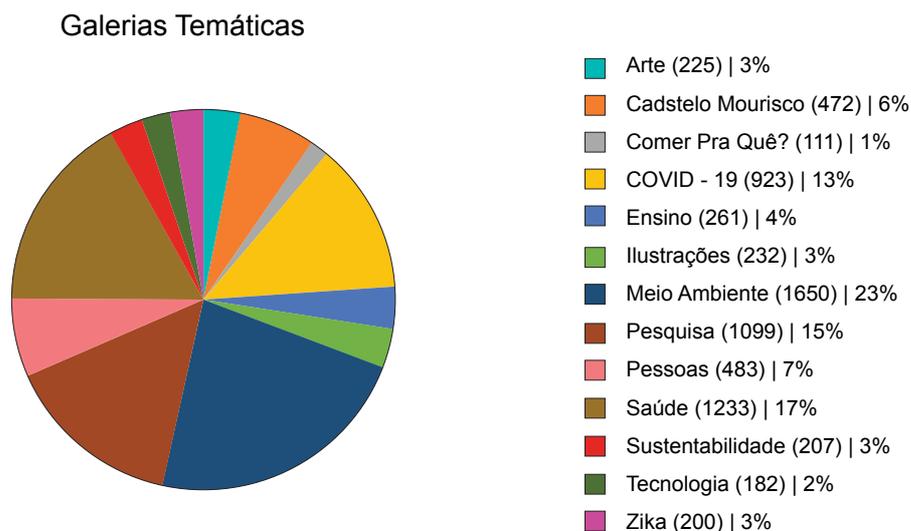
Para descrever a organização estrutural do acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ /ICICT), e responder questões relativas ao objetivo específico 3, foi necessário primeiro identificar as categorias de imagens que fazem parte do acervo do Fiocruz Imagens, apurando o total de imagens constantes nas 13 galerias existentes no banco (Tabela 3), observá-las em termos percentuais (Gráfico 2) para, posteriormente, classificá-las dentre seguintes categorias de imagens, advindas da TCAM de Richard Mayer (2001): decorativas, representacionais, organizacionais, explicativas. Essa identificação é uma condição importante para a avaliação das imagens segundo seu valor didático e sua carga cognitiva. Nesta primeira etapa identificamos uma distribuição heterogênea entre os acervos destinada às diferentes galerias temáticas.

**Tabela 3.** Número de imagens presentes no acervo do Fiocruz Imagens, em 10 de maio de 2021



**Fonte.** Elaborado pelo autor.

**Gráfico 2.** Estrutura organizacional do Fiocruz imagens com as suas 13 galerias temáticas, em maio de 2021



**Fonte.** Elaborado pelo autor.

O banco apresentou um quantitativo de 5.201 imagens, número apurado em 10 de maio de 2021, organizadas em 13 galerias temáticas, que foram classificadas entre decorativas, representacionais, organizacionais ou explicativas.

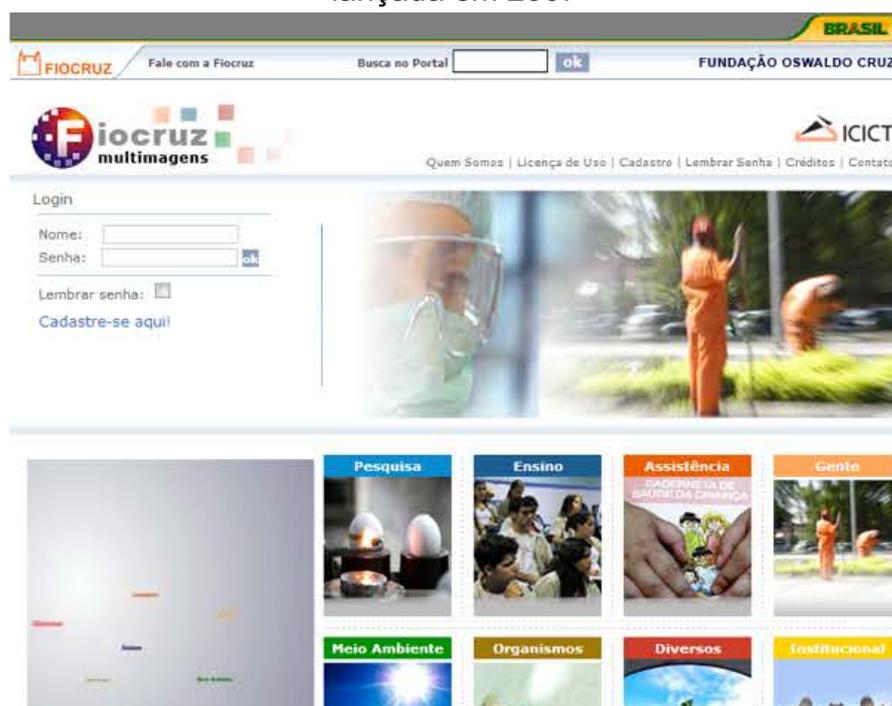
Para chegarmos ao Fiocruz Imagens de hoje, foi preciso várias transformações desde a sua primeira versão. O crescente aumento do seu acervo conformou-se de diferentes maneiras, parte por meio de produções imagéticas programadas pela equipe, parte por demandas fotográficas externas e parte por imagens cedidas por parceiros. Diante das especificidades da criação e gerenciamento de um banco de

imagens público e gratuito, esta plataforma colabora com o compartilhamento de práticas e técnicas, que viabilizam a estruturação de um repositório de insumos visuais, em acesso aberto, formado por diferentes origens que contemplam diferentes aspectos da Saúde no seu sentido mais amplo.

Como já dissertado anteriormente, o banco foi criado em 2005, em sua primeira versão, sendo lançado oficialmente pela FIOCRUZ na sua segunda versão em 2007 com o nome de Fiocruz Multimagens. Atualmente encontra-se na terceira versão, veiculada em 2014 (Figuras 12 e 13). Nesse período houve uma grande evolução no sistema para a plataforma. Atualmente uma das propriedades mais importantes da plataforma é a flexibilidade na alocação de imagens e galerias, proporcionando ao administrador a facilidade de remoção e reposicionamento de galerias e imagens. Para entendermos o funcionamento do Fiocruz Imagens é necessário conhecer como se dá a busca feita pelo usuário.

O Fiocruz Imagens tem na página principal temáticas organizadas em galerias, que ajudam ao usuário ter um panorama geral do acervo e ao acesso aos *downloads* das imagens selecionadas, entretanto esse não é o único caminho para pesquisa e acesso às imagens, é possível fazê-las pelo campo de busca usando palavras-chave, de forma mais eficiente para se saber se o acervo possui ou não o tipo de imagem desejada.

**Figura 12.** Imagem da interface gráfica da segunda versão do banco lançada em 2007



Fonte. Way Back Machine, (<https://web.archive.org/>).

**Figura 13.** Interface gráfica da terceira e atual versão do banco lançada em 2014



**Fonte.** Fiocruz Imagens, (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br>).

O quantitativo em maio de 2021, período da pesquisa, era de 5.201 imagens distribuídas em 13 galerias, esse número foi alcançado ao longo de seus 16 anos de existência. Entretanto, o banco só teve metas institucionais consistentes a partir de 2010, quando se tornou programa institucional e indicador intermediário de desempenho, pactuando metas anuais de produção e de incremento do acervo.

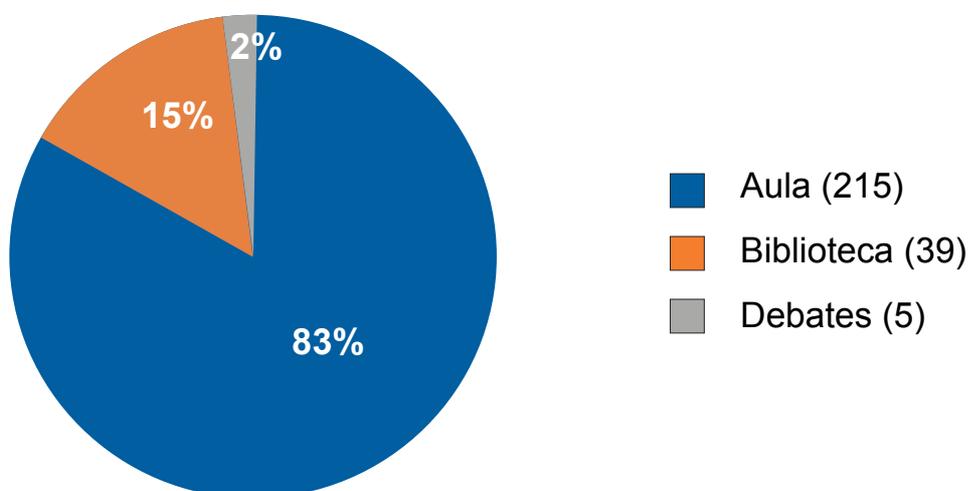
Percebe-se que o acervo foi conformado de forma heterogênea, em que aparecem galerias predominantes em relação a outras, por exemplo, encontramos a galeria meio ambiente com 23% e a galeria *Comer Para Quê*, com 1% do acervo. Nesse caso as temáticas têm caráter de diferente abrangência, onde a primeira é referente a um tema “guarda-chuva” e a segunda a um projeto desenvolvido com parceiros externos. Mas se levarmos a abrangência como condição para a superioridade no percentual de imagens, observamos que essa condição não atua na galeria Ensino, tema de grande abrangência e que tem apenas 4% das imagens do acervo (gráfico 2).

Com base neste estudo, foi identificada na galeria 'Ensino' uma carência de subgalerias e imagens destinadas a projetos instrucionais, revelando uma grande área a ser explorada dedicadas às imagens instrucionais e com temas relacionados ao ensino, uma vez que a literatura da área de ensino aponta uma carência de imagens e a necessidade de uma alfabetização científica aliada à alfabetização visual (OLIVEIRA, 2021; SOUZA, 2014). E, o Fiocruz Imagens, por se encontrar dentro de uma instituição com grande produção de imagens, além do seu potencial acervo iconográfico, funcionalidades no que se refere a alteração e inserção de novos conteúdos, poderia suprir parte dessa lacuna. Logo, esses resultados iniciais apontaram a necessidade de reestruturação do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ / ICICT).

Para tanto, mostraremos a seguir, com base nas informações coletadas durante a pesquisa, qual a abordagem temática para a criação e organização de galerias e subgalerias para abrigar um conteúdo direcionado para o ensino e divulgação científica. De acordo com os dados coletados, a galeria Ensino se divide em três subgalerias (Gráfico 3), representando uma pequena percentagem de (4%) do total de imagens do acervo do banco levando-se em conta o total de imagens ativas disponibilizadas na plataforma (5.201). Para desenharmos o novo modelo de área temática, precisamos entender como estava organizado, inicialmente a galeria dedicada ao Ensino no Fiocruz Imagens.

**Gráfico 3.** Galeria Ensino e o percentual de imagens em suas subgalerias

### Galerias Temática Ensino



Fonte. Elaborado pelo autor.

Com o intuito de atender essa demanda externa em relação ao ensino reestruturamos a galeria Ensino, com uma subgaleria voltada para educação básica, apoiada em um modelo de base curricular diversificado e flexível de acordo com as recentes mudanças na Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB). A Lei nº 13.415/2017, preconiza que a grade curricular deve ser ancorada nos itinerários formativos: I – Linguagens e suas tecnologias; II – Matemática e suas tecnologias; III – Ciências da natureza e suas tecnologias; IV – Ciências humanas e sociais aplicadas. Os itinerários formativos apontados comportam diferentes disciplinas, que são norteadoras da elaboração do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O quadro 9 evidencia os itinerários formativos e suas disciplinas correspondentes.

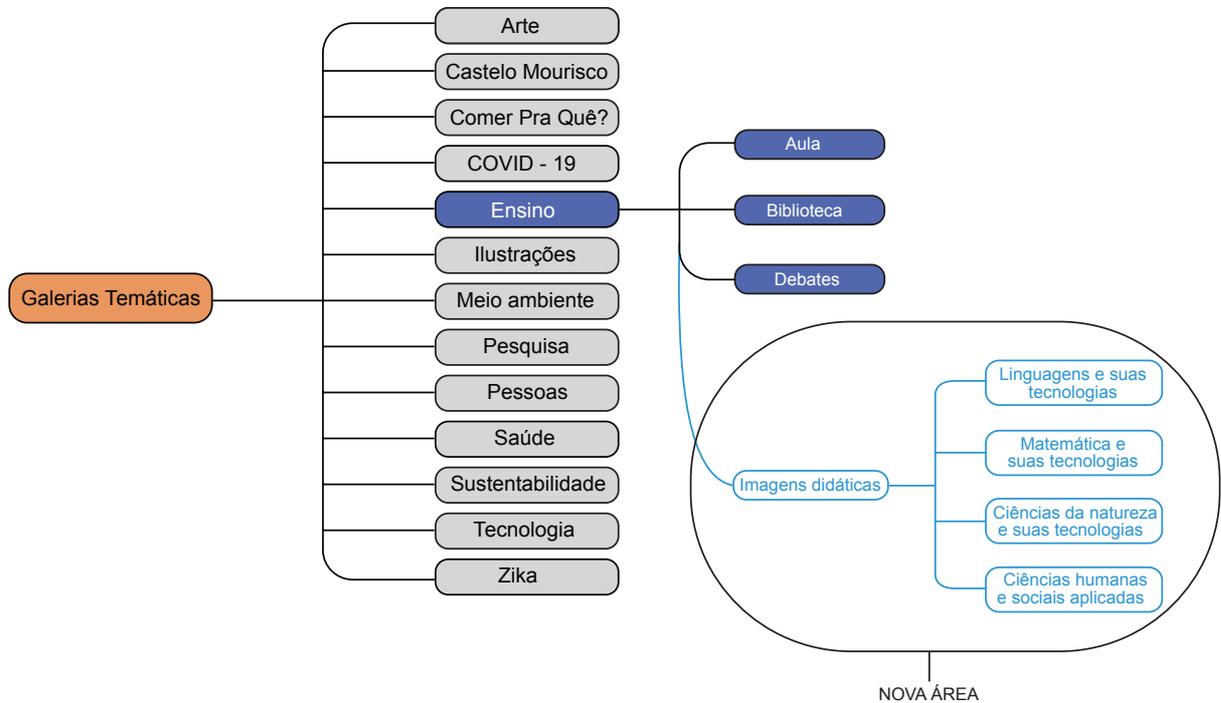
**Quadro 9.** Itinerários formativos e suas disciplinas correspondentes

Itinerários formativos	Disciplinas
Linguagens e suas tecnologias	Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa.
Matemática e suas tecnologias	Sistema numérico; lógica, medidas; regra de três; razão e proporção; porcentagem; juros simples e compostos; funções; aritmética estatística; geometria plana e espacial; leitura e interpretação de gráficos e tabelas; probabilidade; estatística.
Ciências da natureza e suas tecnologias	Biologia, Física e Química, Geologia e a Astronomia.
Ciências humanas e sociais aplicadas	Filosofia, Geografia, História e Sociologia.

**Fonte.** Lei de diretrizes e bases da educação nacional (2017), quadro elaborado pelo autor.

Com base no caráter mais abrangente dos itinerários formativos, concebemos uma estrutura organizacional para a navegação e acesso às imagens do Fiocruz Imagens, criando uma subgaleria chamada “Imagens didáticas” e novas subgalerias identificadas com os nomes dos quatro itinerários formativos, que poderão abrigar imagens dos diferentes níveis da educação (Figura 14).

**Figura 14.** Proposta de estrutura organizacional das galerias e subgalerias temáticas do Fiocruz Imagens



**Fonte.** Figura elaborado pelo autor

No que concerne à interface gráfica do Fiocruz Imagens, seguimos com o padrão atual considerando a experiência do usuário preexistente com a atual interface. Especialista em usabilidade, Jakob Nielsen (1994), investigou sobre o ambiente *web* e elaborou critérios para Avaliação Heurística (Quadro 10), adequados à usabilidade e aplicáveis em sistemas *web*. Atendendo a esses critérios, pensamos em uma estrutura e interface minimalista com elementos, flexíveis e com consistência de padrões como exposto anteriormente (Figura 14).

### Quadro 10. Critérios para Avaliação Heurísticas propostas por Nielsen (1994)

Imagens	Descrição
Status do sistema	o usuário deve ser informado pelo sistema em tempo razoável sobre o que está acontecendo.
Compatibilidade do sistema com o mundo real	o modelo lógico do sistema deve ser compatível com o modelo lógico do usuário.
Controle do usuário e liberdade	o sistema deve tornar disponíveis funções que possibilitem saídas de função indesejadas.
Consistência e padrões	o sistema deve ser consistente quanto à utilização de sua simbologia e à sua plataforma de hardware e software.
Prevenção de erros	o sistema deve ter um design que se preocupe com as possibilidades de erro.
Reconhecimento ao invés de relembração	as instruções para o bom funcionamento do sistema devem estar visíveis no contexto em que o usuário se encontra.
Flexibilidade e eficiência de uso	o sistema deve prever o nível de proficiência do usuário em relação ao próprio sistema.
Estética e design minimalista	os diálogos do sistema devem conter somente informações relevantes ao funcionamento.
Ajuda aos usuários no reconhecimento, diagnóstico e correção de erros	as mensagens devem ser expressas em linguagem clara, indicando as possíveis soluções.
Ajuda e documentação	a informação desejada deve ser facilmente encontrada, de preferência deve ser contextualizada e não muito extensa.

**Fonte.** NIELSEN, (1994), p. 30, quadro elaborado pelo autor.

A nova área destinada aos materiais didáticos segue a lógica estrutural do Fiocruz Imagens, no entanto com novas alternativas para atender áreas abrangentes e relevantes que possam abrigar constantes demandas imagéticas para a produção de materiais didáticos no Brasil.

Com essa nova reestruturação, acreditamos que o usuário mais interessado em assuntos e imagens ligadas a materiais instrucionais de ensino voltados para educação básica terá mais facilidade de localizar a informação desejada, já que as imagens estarão abrigadas em locais análogos aos seus temas. Consideramos que ainda há a necessidade de mais estudos que direcionem os desdobramentos que aconteceram na renovação do acervo do Fiocruz imagens, principalmente no que concerne aos materiais educacionais na área de ensino.

#### 7.4. Análise do Acervo Iconográfico do banco Fiocruz Imagens

O quarto objetivo específico compreendia a análise do acervo iconográfico do Banco Fiocruz Imagens (FIOCRUZ / ICICT) quanto ao seu valor cognitivo, partindo da etapa anterior de mensuração da dimensão do acervo do Fiocruz Imagens. Logo as imagens foram analisadas no que tange a carga cognitiva das imagens constantes no

acervo do Fiocruz Imagens. Para isso, consideramos a existência de imagens sem e com valor didático e os elementos constituídos na sua construção, de acordo com o modelo de Mayer. Em sua classificação ele atribui às imagens decorativas e representacionais valor didático nulo. Nesse sentido, apenas as imagens organizacionais e explicativas teriam carga cognitiva para serem avaliadas.

Na tabela 4, procuramos categorizar as imagens contidas nas 13 galerias temáticas do banco. O primeiro passo da pesquisa foi identificar as imagens sem valor didático, optando por somar o número de imagens decorativas aos de imagens representacionais, visto que para a análise depende do contexto de aplicação da imagem e não seria possível distingui-las quanto a suas categorias, pois se encontram ainda como insumos visuais para futuras aplicações. Essa opção não interferiu na avaliação de carga cognitiva, já que segundo Mayer ambas as categorias de imagens não atendem a fins instrucionais relevantes.

**Tabela 4.** Classificação de imagens do acervo do Fiocruz Imagens por galerias temáticas

Galerias	Categorias de imagens		
	Decorativa e Representacional	Organizacional	Explicativa
Arte	225	-----	-----
Castelo Mourisco	472	-----	-----
Comer Pra Quê?	111	-----	-----
COVID - 19	921	-----	2
Ensino	254	4	3
Ilustrações	216	6	10
Meio ambiente	1650	-----	-----
Pesquisa	1099	-----	-----
Pessoas	483	-----	-----
Saúde	1233	-----	-----
Sustentabilidade	207	-----	-----
Tecnologia	181	-----	1
Zika	193	4	3
Total	7.245	14	19
Total de imagens			
7.278			

\*O total da soma de imagens de cada galeria é igual a 7.278, esse número é devido a disponibilização de imagens iguais que atendem a diferentes temas.

**Fonte.** elaborada pelo autor.

No exemplo da figura 15, a imagem da larva do mosquito *Anopheles* sp. pode ser usada de modo decorativo ou representacional, dependendo do material instrucional.

**Figura 15.** Larva de mosquito. *Anopheles* sp. em processo de análise



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=1514>).

**Foto.** Raul Santana/Fiocruz Imagens.

Foi apurado no banco um vasto acervo iconográfico, na sua grande maioria de imagens decorativas/representacionais de rara qualidade, podendo ser utilizadas na produção de imagens didáticas e materiais instrucionais mais elaborados.

#### **7.4.1. Banco Fiocruz Imagens seu acervo e a carga cognitiva**

Para a nossa avaliação de carga cognitiva das imagens utilizamos três princípios de uma série de 12 sistematizados na TCAM, são eles: (i) princípio da coerência, que considera que o material supérfluo ou irrelevante competem por fontes cognitivas, podendo desviar a atenção dos componentes importantes da lição ou dificultar a organização do conhecimento; (ii) princípio da sinalização, que considera que a mensagem inclui guias tipográficos ou linguísticos e técnicas de *layout* que organizam o foco do leitor para o material relevante; (iii) princípio da contiguidade especial, que considera que as palavras e imagens correspondentes devem ser apresentadas o mais próximo uma da outra na página, facilitando assim a busca visual na página ou em páginas distantes e colaborando para que as informações na memória sejam armazenadas mais facilmente. É importante citar que tais princípios foram escolhidos pela natureza estática das imagens do acervo avaliado.

Para a avaliação qualitativa foram utilizados critérios estabelecidos das ideias de Coutinho et al (2010), em que para os três princípios da TCAM analisados foram atribuídos valores, sendo o valor máximo que uma imagem poderia receber igual a três (3), ao descumprir os três critérios. Também poderiam ocorrer imagens com valor dois (2), por descumprirem a dois critérios, e com valor um (1), por descumprirem à

apenas um dos critérios. Desta forma, podemos atribuir às imagens no que tange a seu valor didático categorias como “com carga cognitiva baixa”, quanto a elas fossem atribuídos 0 ou 1, atendendo aos recursos cognitivos do aluno. E, com “carga cognitiva alta”, as imagens com os valores 2 ou 3, com essa avaliação não atenderiam aos recursos cognitivos dos alunos, causando grande esforço para a assimilação do conteúdo almejado (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 5.** Exemplos de Avaliação de carga cognitiva de imagens

Imagens	Carga cognitiva				
	Coerência	Sinalização	Contiguidade	Total	
Exemplo 1	0	0	0	0	← carga baixa
Exemplo 2	0	0	1	1	← carga baixa
Exemplo 3	0	1	1	2	← carga alta
Exemplo 4	1	1	1	3	← carga alta

**Fonte:** Elaborada pelo autor

**Tabela 6.** Avaliação de carga cognitiva das imagens do banco Fiocruz Imagens em maio de 2021

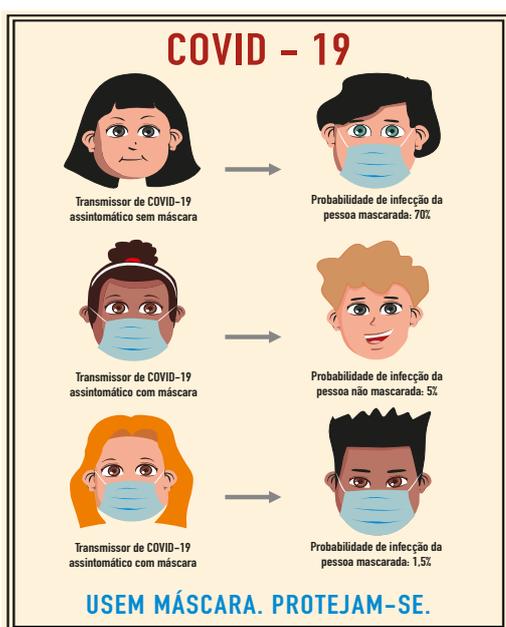
Imagens	Galerias Temáticas	Carga cognitiva			
		Coerência	Sinalização	Contiguidade	Total
1	COVID-19	0	0	0	0
2		0	0	0	0
3		0	0	0	0
4	Ensino	0	0	0	0
5		0	0	0	0
6		0	0	0	0
7		0	0	0	0
8		0	0	0	0
9		0	0	0	0
10	Ilustrações	0	0	0	0
11		0	0	0	0
12		0	0	0	0
13		0	0	0	0
14		1	0	0	1
15		0	0	0	0
16		0	0	0	0
17		0	0	0	0
18		0	0	0	0
19		0	0	0	0
20		0	0	0	0
21		0	0	0	0
22		1	0	0	1
23		0	1	0	1
24		0	0	0	0
25	0	0	0	0	
26	Tecnologia	0	1	0	1
27	Zika	0	0	0	0
28		0	0	0	0
29		0	0	0	0
30		0	0	0	0
31		0	0	0	0
32		0	0	0	0
33		0	0	0	0

**Fonte.** Elaborada pelo autor

Foram identificadas no acervo do Fiocruz Imagens um total 33 imagens com valor didático instrucional, ou seja, em um universo de 5.201 imagens, apenas 0,63% (33/5.201) estão alinhadas à TCAM e em condições mais apropriadas para o aprendizado, levando em conta aos princípios que geram um ambiente de aprendizagem com um menor esforço mental, melhor e mais eficiente transferência de informação. Dessas 33 imagens, 14 são organizacionais e 19 explicativas. Essas imagens foram identificadas em apenas cinco (5) galerias, a saber: Covid-19 (2/923), Ensino (7/261), Ilustrações (16/232), Tecnologia 1/181 e Zika 7/193.

Nos exemplos das figuras 16 e 17, são caracterizadas as ilustrações explicativas, demonstrando em suas construções procedimentos e descrevendo-os em etapas. Ao analisarmos a carga cognitiva dessas figuras, entendemos que ambas atenderam aos princípios da coerência, contendo baixo volume de material supérfluo ou irrelevante, da sinalização, aplicando técnicas de *layout* que organizam o foco do leitor para o material relevante e o do princípio da contiguidade especial, usando palavras e imagens apresentadas próximas, o que facilita a busca visual, colaborando para que as informações na memória sejam armazenadas mais facilmente. Dessa forma pontuaram nos três princípios avaliados, obtendo valor máximo de 3, se qualificando como imagens com baixa carga cognitiva.

**Figura 16.** Apresenta as possibilidades de contágio com e sem a proteção de máscara



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?mediaID=6741>).  
**Ilustração.** Mauro Campello/Fiocruz Imagens.

**Figura 17.** Apresenta passos importantes que devem ser tomados no cotidiano para evitar o contágio da Covid-19



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?mediaID=6418>).  
**Ilustração.** Mauro Campello/Fiocruz Imagens.

As imagens abaixo, encontradas na galeria temática Ensino foram identificadas e classificadas em diferentes categorias, a figura 18 apresenta os quatro estágios do ciclo evolutivo do mosquito *Aedes aegypti*, o que demonstra seu caráter explicativo, já ao analisarmos a figura 19, percebemos sua natureza organizacional, apresentando características funcionais de um “sistema”, nesse caso o mosquito *Aedes aegypti*.

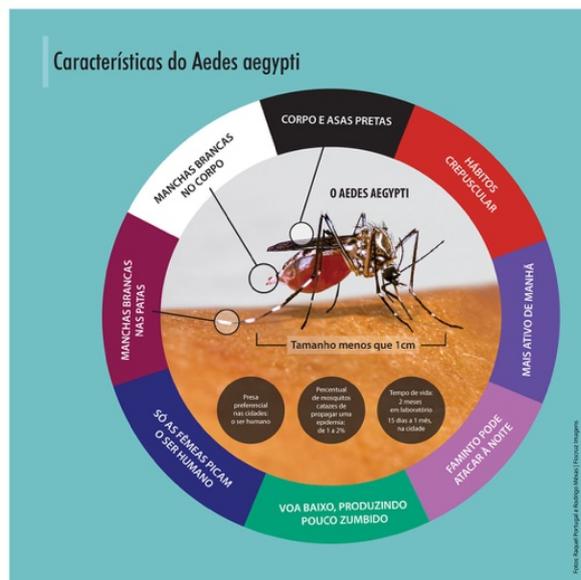
Para a análise de carga cognitiva, avaliamos que as figuras 18 e 19 também atenderam aos princípios da coerência, da sinalização e da contiguidade especial, diminuindo a carga supérflua, colaborando para que as informações na memória sejam armazenadas mais facilmente, pontuando nos 3 princípios avaliados, obtendo valor máximo dentro da nossa avaliação, assim se qualificando como imagens com baixa carga cognitiva. Na avaliação da figura 20 foram atendidos os princípios de coerência e contiguidade espacial, porém no princípio de sinalização falta informações em alguns elementos da figura para que ela se torne mais inteligível para o aprendiz.

**Figura 18.** Apresenta os quatro estágios do ciclo evolutivo do mosquito *Aedes aegypti*



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=7412>).  
**Ilustração.** Mauro Campello/Fiocruz Imagens.

**Figura 19.** Apresenta as características funcionais do mosquito *Aedes aegypti*



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?medialD=7436>).  
**Ilustração.** Mauro Campello/Fiocruz Imagens.

**Figura 20.** Representação da síntese dos processos de indexação e recuperação da informação



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?mediaID=4527>).

**Ilustração.** Venicio Ribeiro/Fiocruz Imagens.

A figura 21 é um exemplo do potencial do acervo, pois essa imagem poderia perfeitamente ser classificada como explicativa com um alto valor didático se ela conjugasse a linguagem visual com a linguagem verbal, evitando interpretações indesejadas.

**Figura 21.** A imagem representa ações de prevenção e combate ao mosquito *Aedes aegypti*.



**Fonte.** (<https://www.fiocruzimagens.fiocruz.br/media.details.php?mediaID=4686>).

**Ilustração.** Sergio Magalhães/Fiocruz Imagens.

Apesar do número de imagens com valor didático no acervo do Fiocruz Imagens ser ínfimo, na avaliação final dessas imagens identificamos que foram projetadas de forma a atender às demandas didáticas e de divulgação científica, contendo baixa carga cognitiva. Essas imagens instrucionais são sensíveis e alinhadas às características do sistema cognitivo humano, não excedendo os limites médios da memória operacional do educando (MAYER, 2005). Contudo, percebemos que a grande maioria do acervo atende como insumos para projetos instrucionais, necessitando de um aumento de produção de materiais projetados para o uso instrucional, ou de readequação de imagens já existentes.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O potencial das imagens no cotidiano dos seres humanos é um fato incontestável, assim como o seu papel no processo ensino e aprendizagem. Entretanto, a discussão sobre o valor didático das imagens, principalmente nos materiais didáticos, como livros e materiais de divulgação, ainda, é escassa, assim como a produção e acesso a imagens produzidas para atender a essas demandas.

Nesse estudo percebemos que diferentes suportes e plataformas, que atendem ao ensino e divulgação científica ainda necessitam de acervos que disponibilizem em acesso aberto imagens para ilustrar de forma qualificada as novas iniciativas nesses campos, em direção aos anseios de um ensino de qualidade e eficiência. Além disso, percebemos a falta de preocupação com os preceitos relacionados aos efeitos, em estudantes da carga cognitiva existente em uma imagem didática.

Apesar do banco Fiocruz Imagens ter sido criado, inicialmente, com a lógica de um repositório iconográfico, neste estudo preliminar identificamos a premência na sua reestruturação para o ensino, principalmente, para a educação básica, já que detectamos uma pequena produção no acervo referente ao tema Ensino, assim como um pequeno número de imagens com valor didático em seu acervo, que são sensíveis e alinhadas às características do sistema cognitivo humano, não excedendo os limites médios da memória operacional do educando (MAYER, 2005).

A real possibilidade de utilização de imagens do atual acervo, pode proporcionar novas produções imagéticas, que atendam de forma mais objetiva aos temas desejados, aliadas à flexibilidade e às funcionalidades da plataforma, amparando as argumentações sobre a “vocação” dessa plataforma para o ensino e a

divulgação científica, principalmente se seu direcionamento apontar para criação de galerias que reflitam os itinerários formativos, de forma a facilitar a busca das imagens desejadas pelo usuário e orientem a suas futuras produções imagéticas.

Ademais, foi identificado que o acervo por sua diversidade iconográfica pode atender a projetos instrucionais para além dos ensinos fundamental e médio, ou para estudos de abstração imagética no campo que vem despontando no Brasil e no mundo da “CiênciArte”, o que demonstra o grande potencial do banco para se inserir no contexto didático. Contudo, no que tange à educação básica, necessitamos aumentar a produção, captação ou readaptação de imagens projetadas para a produção de materiais didáticos, como livros, apostilas, assim como para impressos instrucionais de divulgação de conteúdos de saúde, para a população.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, L. e-Learning, Educação On-line e Educação Aberta: Contributos para uma reflexão teórica. **RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 19, n. 1, p. 253-269, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331443195013.pdf>.
- ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para cidadania. **Ciência e Informação**, Brasília, 1996, v.25, n.3. p. 396-404.
- AMORIM, R. M.; SILVA, C. G. O uso das imagens no ensino de história: reflexão sobre o uso e a interpretação das imagens dos povos indígenas. **História & Ensino**, v. 22, n. 2, p. 165-187, 2016.
- APARICI, R.; MATILLA, A.G.; SANTIAGO, M.V. **La imagen**. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1992.
- AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BADDELEY, A. **Working memory**. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- BADDELEY, A. D.; LOGIE, R. Working memory: The multiple component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), **Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control**. New York: Cambridge University Press, 1999.
- BARBOSA, A. M. **Anos de 1980 e imagem no ensino de arte: anos de 1980 e novos tempos**. São Paulo: Perspectivas, 2014.
- BARTHES, R. **O óbvio e obtuso: ensaios críticos III**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.
- BRASIL. LEI Nº 13.415, 16 FEV. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Recursos Educacionais Digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD 2021**. Anexo 3. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6301.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6301.htm)
- BRITANNICA. **Britannica Escolar, 2021**. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/>
- BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE. **Budapest Open Access Initiative: 20th Anniversary Recommendations, 2021**. Disponível em: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai20/>
- CAMPELLO M. C.; TRAJANO, V. S.; SILVA-GONÇALVES, A. J. O Banco de Imagem Fiocruz Imagens como Recurso Pedagógico no Ensino Básico. **Anais do XV Congresso nacional de Educação**, Curitiba, 2021.
- CHAGAS, C.; MASSARANI, L. **Manual de sobrevivência para divulgar ciência e saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2020.

CHALOU, B. **Struwwelpeter: Humor Or Horror?: 160 Years Later**. Lexington Books, p. 24, 2007.

CHARAUDEAU, P. **Linguagem e discurso: modos de organização**. São Paulo: Contexto, 2008.

CHANDLER, P.; SWELLER, J. Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. **Faculty of Education - Papers**. 8, 1991.

CLARK, J. M.; PAIVIO, A. Dual coding theory and education. **Educational Psychology Review**, 3(3), 149-210, 1991.

COELHO, T.S. A imagem e o ensino de história em tempos visuais. **Revista Percursos**, v. 13, n. 2, p.188-199, 2012.

COMPIANI, M. Narrativas e desenhos (imagens) no ensino fundamental com temas geocientíficos. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 715-737, 2013.

COSTA, Cristina. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Cortez, 2005.

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**. Vol. 10 N° 3, 2010.

D'AQUINO ROSA, M.; ARTUSO, A. R. O Uso do Livro Didático de Ciências de 6º a 9º Ano: Um Estudo com Professores Brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 709–746, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/14546>. Acesso em: 16 dez. 2021.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FIOCRUZ. Política de Acesso Aberto ao Conhecimento da Fiocruz. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/acesso-aberto-0>

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1983.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading Images: The Grammar of Visual Design**. London: Routledge, 1996.

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LEBERT, M. **El Proyecto Gutenberg (1971-2009)**. NEF, Universidad de Toronto, 2009.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018

LUESCH-REIS, A. Comunicação didática e design. **Boletim técnico SENAC**, Rio de Janeiro, 1991. p. 85-106.

MASSOLA, G. M.; CROCHIK J. L.; SVARTMAN, B. P. **Por uma crítica da divulgação científica**. *Psicol. USP*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 310-315, Dec. 2015.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**: Second Edition. New York: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, R. E. Introduction to Multimedia Learning. *In*: MAYER, R. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 1-18, 2005.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2 ed. Nova Iorque: Cambridge, 2009.

MENDES, K.D. S., SILVEIRA, R.C.C. P., GALVÃO, C.M. Revisão Integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enfermagem, Florianópolis**, v. 17, n. 4, 2008.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, 1956.

MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

MIRANDA, A. C. C. Formação e Desenvolvimento de Coleções em Bibliotecas Especializadas. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 87-94, jan./abr. 2007

MORATO, MARINA AZEVEDO et al. Representação visual de estruturas biológicas em materiais de ensino. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 5, n. 2, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/RmCTBNCBXBVhxCkdtVGHymC/?lang=pt>

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1 (3), p. 25-46, 2011.

MOTA, L. G. et al. A importância da comunicação visual na transmissão e consolidação dos conhecimentos de aluno de EAD na área da saúde: uso aplicado na elaboração de exercícios de fixação do conteúdo. **Anais do Congresso Internacional Abed de Educação a Distância**, São Paulo, 2016.

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**, v.21, pp. 94-105, 2016.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**, 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics>.

NIELSEN, J. **How to Conduct a Heuristic Evaluation**, 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation>.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

OLIVEIRA C. I.; GOUVÊA G.; RIBEIRO L. B.; WILKE V. C. L. **Imagem e Educação**, v.1, 2008.

OLIVEIRA, M. M.; SOUZA, S. M. R. O caráter Multidisciplinar da comunicação visual em hospitais. **Comunicação e Inovação**, v. 15, n. 29, p. 159-170, 2014.

OLIVEIRA, M. K. **Vigotski, aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1998.

OLIVEIRA, R. F, **Análise de textos e imagens sobre febre amarela nos livros didáticos de biologia do ensino médio**. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**, 2015. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

ORLANDI, E. P. **Análise do discurso. Princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 1999.

ORLANDI, E. P. **Discurso e Leitura**. São Paulo: Cortez, 2008.

PAIVIO, A. **Mental Representations**. New York: Oxford University Press, 1986.

PECK, P. Scientific illustration in the twentieth-century. Im Walter Herdeg (org.), **The artist in the service of science**. Zurique: The Graphic Press, pp. 38-57, 1973.

PETERS, M. The History and Emergent Paradigm of Open Education. In M. Peter e R. Britez (Eds.), **Open Education and Education for Openness**. Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação Multimodal na Sala de Aula de Ciências: Construindo sentidos com palavras e gestos, **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.6, n.1, 24–37, 2004.

POZZER-ARDENGHI, L.; ROTH, W. M. Photographs in lectures: gestures as meaning-making resources. **Linguistics and Education**, v. 5, p. 275-293, 2005.

READ, H. **A educação pela arte**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 2013.

REGO, S. C. R. A imagem da ciência e as imagens visuais na formação superior e as pesquisas sobre o ensino de física. **Cadernos Cedes, Campinas**, v. 34, n. 92, p. 69-85, 2014.

ROOT-BERNSTEIN, R., ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo**. São Paulo: Nobel, 2001.

ROOT-BERNSTEIN, R.; SILER, T.; BROWN, A.; SNELSON, K. ArtScience: Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future. In: **LEONARDO**, vol. 44, No. 3, p 192, Cambridge: MIT Press, 2011.

ROSA, D. A. M.; ARTUSO, A. R. O Uso do Livro Didático de Ciências de 6º a 9º Ano: Um Estudo com Professores Brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 709–746, 2019.

SANTOS, L. A. e TAROUÇO, L. A Importância do Estudo da Teoria da Carga Cognitiva em uma Educação Tecnológica. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, n. 1, v. 5, jul., 2007.

SAYÃO, L.F.; SALES, L.F. Curadoria digital: um novo patamar para preservação de dados digitais de pesquisa. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v.22, n.3, p. 179-191, set./dez., 2012.

SCHNOTZ, W.; LOWE, R. K. External and internal representations in multimedia learning. **Learning and Instruction**, 13(2), 2003.

SILVA, A. M. **Apropriações sociais e formativas das tecnologias digitais por adolescentes e suas relações com o ensino e aprendizagem na escola**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Campus de Presidente Prudente, 2016. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143439/silva\\_am\\_dr\\_prud\\_int.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143439/silva_am_dr_prud_int.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

SILVA, H.C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 1 (49), p. 71-83, jan./abr. 2006.

SIMILARWEB. **Top Websites Ranking for all categories in the world**, 2021. Disponível em: <https://www.similarweb.com/top-sites/>

SOARES, C. B; OMURA-HOGA, L. A; PEDUZZI, M; SANGALETI, C; YONEKURA, T; DELAGE-SILVA, D.R. Revisão integrativa: conceitos e métodos utilizados na enfermagem. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.48, n. 02, p. 335-345, Abri., 2014.

SOUSA, R. M.; BARRIO, J. B. M. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD 2015. **Atas XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2017.

SOUZA, L. H. P. Imagens científicas e ensino de ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real. **Cadernos CEDES**, v. 34, n. 92, p. 127-131, jan./abr., 2014.

SOUZA, M. T., SILVA, M. D., & CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n.1, p. 102-106, 2010.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artes médicas sul, 2009.

STRICKLAND, C. **Arte Comentada: da Pré-história ao Pós-moderno**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

SWELLER, J. Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In: **MAYER, R. E. (Org.). The Cambridge handbook of multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

TARMIZINI, R.; SWELLER, J. Guidance during mathematical problem solving. **Journal of Educational Psychology**, v.80, p. 424-436, 1988.

TUFTE, E. R. **The Visual Display of Quantitative Information**. Cheshire, Connecticut: Graphics Press, (2001).

UNESCO. **Ensino de Ciências: O Futuro Em Risco**. Brasília, 2005. Disponível em <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948.locale=en>

VAN MERRIËNBOER, J. J. G.; SWELLER, J. Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. **Educational Psychology Review**, v.17, p. 147-177, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-005-3951-0>

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WIKIPEDIA. **Wikipédia Brasil**, 2021. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia\\_em\\_portugu%C3%AAs](https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia_em_portugu%C3%AAs)

## 10 PRODUÇÃO ACADÊMICA

### 2022

Capítulo de Livro

CAMPELLO M. C. Acesso Aberto: Um Olhar Imagético-didático no Ensino e Divulgação Científica. In **Núcleo em Ensino, Espiritualidade e Saúde: Desafios, Interfaces e Perspectivas**. Rio de Janeiro: Autografia, 2022.

### 2021

Apresentação e publicação em Congresso

CAMPELLO M. C.; TRAJANO, V. S.; SILVA-GONÇALVES, A. J. O Banco de Imagem Fiocruz Imagens como Recurso Pedagógico no Ensino Básico. **Anais do XV Congresso nacional de Educação**, Curitiba, 2021.

Capítulo de Livro

CAMPELLO M. C.; TRAJANO, V. S. Análise Comparativa da Meta IV do Plano Nacional de Educação e do Plano Municipal de Educação de Arraial do Cabo. In: **Planos Municipais de Educação do Rio de Janeiro: Análise Comparativa da Meta IV do Plano Nacional de Educação**. Vol. 1, Rio de Janeiro: Hypatia, 2021.

Organização e autoria de Livro

TRAJANO, V. S.; OLIVEIRA, J. G.; CAMPELLO M. C.; SILVA-GONÇALVES, A. J. **Expressões Artísticas durante a Pandemia**. Rio de Janeiro: Edições Livres, 2021.