

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA – PPGECEM

CÍNTIA FOLONI SANTORO

ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM AO CENTRO DA TERRA PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM DE LEITURA DE IMAGENS A PARTIR DE
GOMBRICH

PONTA GROSSA
2023

CÍNTIA FOLONI SANTORO

ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM AO CENTRO DA TERRA PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM DE LEITURA DE IMAGENS A PARTIR DE
GOMBRICH

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva.

PONTA GROSSA
2023

S237 Santoro, Cíntia Foloni
Ilustrações de viagem ao centro da terra para o ensino de ciências: uma abordagem de leitura de imagens a partir de Gombrich / Cíntia Foloni Santoro. Ponta Grossa, 2023.
83 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Formação de Professores e Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva.

1. Imagem - leitura. 2. Ciências - ensino. 3. Ficção científica. 4. Ernest Gombrich. 5. Júlio Verne. I. Silva, Josie Agatha Parrilha da. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Formação de Professores e Ensino de Ciências. III.T.

CDD: 500.2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 -

Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO DE APROVAÇÃO

CÍNTIA FOLONI SANTORO

"Ilustrações de Viagem ao Centro da Terra para o ensino de Ciências: uma abordagem de leitura de imagens a partir de Gombrich"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa 07 de agosto de 2023.

Membros da Banca:

Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva – UEPG - Presidente

Prof. Dr. Michel Corci Batista – UTFPR - Membro Externo

Prof. Dr. Nelson Silva Junior – UEPG - Membro Interno



Documento assinado eletronicamente por **Josie Agatha Parrilha da Silva, Professor(a)**, em 07/08/2023, às 09:09, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Michel Corci Batista, Usuário Externo**, em 07/08/2023, às 09:09, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por Nelson Silva Junior, Professor(a), em 07/08/2023, às 09:10, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por Adriana Aparecida Telles, Secretário(a), em 11/09/2023, às 10:14, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **1542957** e o código CRC **70E1010B**.

Dedico este trabalho ao meu filho Murilo pelo apoio incondicional durante esses dois anos de minha quase total ausência, e à minha mãe Noemi, pela inspiração intelectual.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Josie Agatha Parrilha da Silva, minha orientadora, pelo incondicional apoio e disponibilidade, que muito contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), pelo conhecimento, experiência, desafio e estímulo que compartilharam comigo.

Agradeço também aos colegas de mestrado, pela amizade e ajuda permanentes.

Ao Grupo de pesquisa Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais – INTERART/UEPG o qual me possibilitou participar de discussões oportunas e enriquecedoras. Em especial aos colegas Lillian, à Thaís e ao Martin pela ajuda atenciosa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela oportunidade de realizar pesquisa científica em uma universidade pública.

Ao meu filho Murilo, pela compreensão nas ausências, pelo afeto, paciência e estímulo diários, e por manter a alegria e a coragem sempre presentes.

À minha irmã Daniela, minha incentivadora desde sempre, a mais tolerante, paciente e acolhedora nos momentos difíceis.

Ao meu irmão León, pelas incontáveis ajudas com traduções, softwares e tecnologias a fim, sempre atenciosas e acertadas.

À minha mãe, pela inspiração intelectual e pelo incentivo de toda uma vida!

RESUMO

A ficção científica tem sido investigada como uma ferramenta relevante para o ensino de ciências ao longo das últimas décadas. As pesquisas destacam a literatura e o cinema como principais fontes de ficção científica. Nesta pesquisa abordamos as contribuições da leitura de imagem de ficção científica para o ensino de ciências. Entre os inúmeros autores de ficção científica, se optou por investigar uma das obras Júlio Verne, por sua característica de divulgador do conhecimento científico. Assim, questiona-se quais as potencialidades das ilustrações da obra *Viagem ao centro da Terra* de Júlio Verne para o ensino de ciências? Para atender a esse questionamento tem-se como objetivo: analisar as contribuições das ilustrações da obra de ficção científica *Viagem ao centro da Terra* para o ensino de ciências, a partir do processo de leitura de imagens. Trata-se de uma pesquisa documental e de análise de imagem. Utilizaremos a Leitura de Imagem: três interrogações (LI3) de Silva (2022), adaptado a partir de Gombrich (2005) para analisar estas ilustrações. A abordagem metodológica para a constituição de dados foi a qualitativa. Organizamos a pesquisa em quatro capítulos. No primeiro, vamos discutir aspectos convergentes do Ensino de Ciências, das Imagens e da Ficção Científica, bem como, da Alfabetização Científica. No segundo capítulo, apresentamos a Leitura de Imagem, os estudos de Gombrich e a proposta adaptada de Leitura de Imagem: três interrogações. No terceiro capítulo, contextualizamos a obra *Viagem ao centro da Terra*, explorando o papel das ciências e das ilustrações na ficção científica de Júlio Verne. No quarto e último capítulo, apresentamos a análise das ilustrações e a discussão das relações encontradas para o ensino de ciências e a leitura de imagem de ficção científica. Diante da pesquisa realizada, inferimos que a leitura de imagem a partir da obra *Viagem ao centro da Terra*, constitui-se como um importante recurso pedagógico, possibilitando entender a ciência em seus diversos aspectos, no contexto da alfabetização científica. Também oferece aos professores e pesquisadores um caminho para utilizar melhor as imagens em suas aulas e estudos.

Palavras-chave: Leitura de Imagem. Ensino de Ciências. Ficção Científica. Ernest Gombrich. Júlio Verne.

ABSTRACT

Science fiction has been investigated as a relevant tool for science teaching over the last few decades. Research highlights literature and cinema as the main sources of science fiction. In this research we approach the contributions of science fiction image reading for science teaching. Among the numerous science fiction authors, we chose to investigate one of the works of Jules Verne, for its characteristic of disseminating scientific knowledge. Thus, it is questioned what are the potentialities of the illustrations of the work *Journey to the center of the Earth* by Jules Verne for the teaching of natural sciences? To answer this question, the objective is to analyze the contributions of the illustrations of the science fiction work *Journey to the center of the Earth* for the teaching of natural sciences. It is a documentary research and image analysis. We will use *Image Reading: three interrogations (LI3)* by Silva (2022), adapted from Gombrich (2005) to analyze these illustrations. The methodological approach for the constitution of data was qualitative. We organize the research into four chapters. In the first, we will discuss converging aspects of Science Teaching, Images and Science Fiction, as well as Scientific Literacy. In the second chapter, we present Image Reading, Gombrich's studies and the adapted proposal of Image Reading: three questions. In the third chapter, we contextualize the work *Journey to the center of the Earth*, exploring the role of science and illustrations in Jules Verne's science fiction. In the fourth and last chapter, we present the analysis of the illustrations and the discussion of the relationships found for teaching science and reading science fiction images. In view of the research carried out, we infer that the image reading from the work *Journey to the center of the Earth* (1867) constitutes an important pedagogical resource, making it possible to understand Science in its various aspects, based on scientific literacy. It also offers teachers and researchers a way to better utilize images in their classes and studies.

Keywords: Image Reading. Science teaching. Science fiction. Ernest Gombrich. Jules Verne.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Charles Herbert. Júlio Verne 1930. Retrato | 41 |
| Figura 2 – Capas e frontispício de Viagem ao Centro da Terra. Júlio Verne (1867) | 45 |
| Figura 3 – Diagrama da Leitura de Imagem: três interrogações (LI3) | 53 |
| Figura 4 – O sonho de Axel. Edouard Riou (1967). Xilogravura | 54 |
| Figura 5 – Recortes da Ilustração | 58 |
| Figura 6 – Sem título. Edouard Riou (1967). Xilogravura | 61 |
| Figura 7 – Esses animais se atacam furiosamente. Edouard Riou (1867). Xilogravura | 64 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Leitura de Imagem: três interrogações (LI3) | 36 |
| Quadro 2 – Adaptações cinematográficas das obras de Júlio Verne | 44 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------|---|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| PPGCEM | Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática |
| UEPG | Universidade Estadual de Ponta Grossa |
| INTERART | Grupo de Pesquisa Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais |
| LI3 | Leitura de Imagem: três interrogações |
| DCN | Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 1 ENSINO DE CIÊNCIAS, IMAGEM E FICÇÃO CIENTÍFICA | 18 |
| 1.1 ENSINO FUNDAMENTAL E AS CIÊNCIAS | 17 |
| 1.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL..... | 23 |
| 1.3 A FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS | 25 |
| 1.4 O PAPEL DAS IMAGENS NO ENSINO DE CIÊNCIAS | 28 |
| 2 LEITURA DE IMAGEM E OS ESTUDOS DE GOMBRICH..... | 34 |
| 2.1 GOMBRICH E A IMAGEM..... | 34 |
| 2.2 PROPOSTA DE LEITURA DE IMAGEM A PARTIR DE GOMBRICH (LI3) | 38 |
| 3 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA E O ENSINO DE CIÊNCIAS..... | 41 |
| 3.1 A FICÇÃO CIENTÍFICA DE JÚLIO VERNE E AS CIÊNCIAS | 41 |
| 3.2 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA | 46 |
| 3.3 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA E O PAPEL DAS ILUSTRAÇÕES..... | 50 |
| 4 ANÁLISE DE IMAGEM DAS ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM AO CENTRO DA TERRA | 53 |
| 4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA..... | 53 |
| 4.1.1 Classificação da pesquisa | 53 |
| 4.1.2 Seleção das imagens de <i>Viagem ao Centro da Terra</i> | 54 |
| 4.1.3 Abordagem para análise das imagens | 55 |
| 4.2 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 1 | 57 |
| 4.2.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa de análise..... | 57 |
| 4.2.2 O porquê dessa imagem? – 2ª Etapa da análise | 59 |
| 4.2.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa da análise | 60 |
| 4.3 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 2..... | 64 |
| 4.3.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa da análise | 65 |
| 4.3.2 O porquê dessa imagem? – 2ª Etapa da análise | 65 |
| 4.3.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa da análise | 66 |
| 4.4 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 3..... | 67 |
| 4.4.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa..... | 67 |
| 4.4.2 O porquê dessa imagem? – 2ª Etapa | 68 |
| 4.4.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa | 69 |
| 4.5 REFLEXÕES SOBRE A RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM | |

| | |
|---|-----------|
| AO CENTRO DA TERRA E O ENSINO DE CIÊNCIAS | 70 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 75 |
| REFERÊNCIAS..... | 78 |

INTRODUÇÃO

A presente dissertação traz como tema a leitura de imagens, mais precisamente, das ilustrações da obra de ficção científica *Viagem ao centro da Terra*, de Júlio Verne (1867). Para explicar a minha escolha pela literatura, preciso voltar à minha experiência ainda na infância, quando minha mãe nos apresentou o gosto pelos livros¹. Eram muitos, por todos os cômodos da nossa casa, e fizeram parte permanente dos meus momentos mais introspectivos e importantes.

Já na adolescência, decidi fazer o magistério e comecei a lecionar espanhol antes mesmo de me formar. Essa possibilidade profissional se deu pelo fato de ter crescido falando os dois idiomas, já que parte da família era argentina. Então, ao me formar em letras com habilitação em espanhol, meu trabalho de conclusão de curso foi sobre o realismo maravilhoso nas obras de Gabriel García Márquez.

Após lecionar por duas décadas nessa área, escolhi tardiamente a Pedagogia, como minha segunda graduação. Digo tardiamente porque já havia começado essa graduação em uma instituição privada, mas acabei desistindo porque o sonho de estar em uma universidade pública era muito forte em mim. Finalmente, hoje como aluna de Pedagogia de uma universidade pública percebo todas as possibilidades que antes eu apenas vislumbrava. Também tive a oportunidade de realizar outro sonho ainda maior, entender como funciona a pesquisa ao cursar o mestrado.

Com relação à minha trajetória na pós-graduação, em 2021 ingressei no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Ponta Grossa (PPGECM), com tamanha alegria que mal podia acreditar. Comecei a frequentar o grupo de pesquisa Interação entre Arte, Ciência e Educação: diálogos e interfaces nas artes visuais (INTERART), o qual direciona seus estudos para a Arte-Ciência e desenvolve pesquisas sobre a interdisciplinaridade entre essas duas áreas. Neste grupo de pesquisa são realizados trabalhos sobre leitura de imagem, assim como algumas pesquisas que trazem a ficção científica e suas aplicações no ensino de ciências, sendo o tema de discussão comum no âmbito do grupo.

Entusiasmada com a possibilidade de estudar novamente a literatura de ficção científica, mas agora diante de novas teorias e metodologias, me dedico a este trabalho que

¹ Início a introdução em primeira pessoa para apresentar uma breve descrição da minha trajetória inicial como professora, a qual me levou à pesquisa atual. Posteriormente à apresentação, usarei a primeira pessoa do plural em todo o texto da pesquisa

apenas começa, mas que espero que me traga a mesma alegria e satisfação pessoal e que contribua para minha nova formação na área da educação.

A temática das imagens tem sido objeto de uma gama crescente de pesquisas sobre as relações entre artes e ciências, cujas abordagens e teorias são distintas, mas possuem a finalidade comum de entender as possibilidades que as metodologias de análise de imagem oferecem para a construção do conhecimento de forma crítica e criativa. Vemos em Nogueira (2019), Brito (2013) e Ferreira (2011) que além da reconfiguração do papel da imagem no ensino de ciências, é possível observar também o alargamento da compreensão sobre as possibilidades de interdisciplinaridade para o ensino, com especial destaque para outros materiais que não apenas o livro didático como objeto central nesse processo.

No ensino, as imagens têm um papel fundamental, com indiscutível importância como recurso pedagógico, contribuindo para a compreensão de ideias e conceitos complexos em diversas áreas. Nossa proximidade com as imagens acompanha a história da humanidade e na atualidade as imagens fazem parte do nosso cotidiano de forma ainda mais expressiva devido à expansão das tecnologias virtuais. Desde o nosso nascimento, as experiências visuais são uma das formas de aprender e interagir com o mundo, sendo possível afirmar que nossas necessidades, preferências, prazeres e temores na infância são organizados de acordo com aquilo que vemos (Dondis, 1991).

Corroborando com a intenção de mostrar como o diálogo com outras áreas pode valorar o processo de ensino de ciências, Piassi (2007, 2009) pontua que há de se reconhecer também as potencialidades da ficção científica como elemento com potencial didático para o ensino de ciências, considerando as suas especificidades quando aplicado em ações educativas. Deste modo, a este trabalho, entre inúmeras obras de ficção científica, interessa investigar algumas ilustrações da obra *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne, sobretudo por sua importância como autor de ficção científica, mas também pela considerável visibilidade que as ilustrações de suas obras têm ainda hoje. As ilustrações das obras de Júlio Verne têm alcançado um “questionamento duradouro sobre as possibilidades da ação humana sobre o mundo natural e social” (Suvín, 1984 *apud* Piassi, 2013, p. 164). Elas buscavam dar verossimilhança à narrativa sobre o progresso científico da época e continuam sendo referências para se pensar o ensino de ciências na atualidade (Ferreira, 2011; Pinto, 2019; Malaquias, 2019; Lavoura, 2019; Santos, 2016).

Para Silva e Neves (2018) o ensino de ciências de forma interdisciplinar com a arte beneficia as diversas áreas de conhecimento, sendo importante como forma de entender as representações e relações que a ciência estabelece. Analisar as ilustrações de *Viagem ao centro*

da Terra com olhar mais apurado, ao mesmo tempo, que incentiva a criatividade dos alunos, ajuda a refletir criticamente sobre o ensino e o processo cognitivo.

A partir destes pressupostos, a questão de pesquisa que promoveu o estudo apresentado foi quais as potencialidades das ilustrações da obra *Viagem ao centro da Terra* para o ensino de ciências? Para responder a essa questão, tem-se como objetivo geral, analisar as contribuições das ilustrações da obra de ficção científica *Viagem ao centro da Terra* para o ensino de ciências, a partir do processo de leitura de imagens. Ademais, como objetivos específicos, tem-se: 1 - Relacionar ensino de ciências, ficção científica e análise de imagens; 2- Examinar a Leitura de Imagem desenvolvida a partir de Gombrich (Leitura de Imagem: três interrogações – LI3); 3- Investigar a obra *Viagem ao centro da Terra* de Júlio Verne; 4- Realizar leitura de imagens nas ilustrações de *Viagem ao centro da Terra* a partir da LI3.

Com respeito aos procedimentos metodológicos de constituição e análise de dados, a natureza da pesquisa é qualitativa e descritiva, tendo em vista que buscaremos descrever minuciosamente o fenômeno a ser investigado, discorrendo acerca das características que emergem do objeto de análise. (Selltiz; Wrightsman; Cook, 1965). O referencial teórico se baseará na proposta desenvolvida por Silva (2022), *Leitura de Imagem: três interrogações (LI3)*, fundamentada na teoria de Gombrich (2005). Quanto aos procedimentos, se utilizará a perspectiva da pesquisa documental e a análise de imagens da obra *Viagem ao Centro da Terra*. Para Lüdke e André (1986, p. 38), a técnica da análise documental pode ser uma estratégia “valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”. Nesta pesquisa o objeto de estudo são as ilustrações de *Viagem ao centro da Terra* (1867) feitas pelo artista Edouard Riou, a pedido de Júlio Verne.

Ao adotar uma adaptação a partir de Gombrich para a análise das ilustrações, partimos da afirmativa de que sua teoria possibilita ao espectador mobilizar memórias e experiências suas do mundo visível, mas especialmente, cria mecanismos de compreensão visual desde uma certa universalidade. Gombrich foi historiador da arte, contudo propôs uma forma investigar as representações pictóricas baseada “no que se sabe” e “não no que se vê”, na qual cada operação figurativa está fundamentada por uma articulação esquemática daquilo que é familiar (Calabrese, 1995; Almeida, 2015). Para este estudioso das artes, interessava “descobrir mais o significado das obras do que as distintas formas e estilos de expressão artística que acompanham os movimentos ou as vanguardas artísticas” (Pelegriani, p. 234, 2007).

Estamos cientes da complexidade que a leitura de imagem pode apresentar para a maioria das pessoas, contudo, defendemos que como qualquer outra linguagem, precisa ser

construída através de sua multiplicidade de definições, de técnicas e da compreensão de seus elementos visuais mais elementares, chegando aos mais complexos. É preciso conhecer e estar familiarizado com esses elementos, da mesma forma que o fazemos com o texto escrito.

A presente pesquisa está organizada em quatro capítulos, além desta Introdução e das Considerações Finais. No primeiro capítulo denominado *Ensino de ciências, imagem e ficção científica* foi apresentada a fundamentação teórica, contendo os principais aspectos sobre o ensino de ciências, as imagens e a ficção científica, bem como, a alfabetização científica. Está organizado da seguinte forma: *Ensino fundamental e as ciências; Alfabetização científica no ensino fundamental; A ficção científica e o ensino de ciências; O papel das imagens no ensino das ciências.*

O segundo capítulo, denominado *Leitura de imagem e os estudos de Gombrich* fundamenta teoricamente os conceitos e definições sobre a imagem. Situa os trabalhos de Gombrich e sua contribuição para os estudos da semiótica e da percepção visual nas discussões sobre imagem, mais precisamente pela maneira de interpretar as imagens a partir de seus significados, caminhando pelo universo da semiótica e da iconologia. Em seguida, apresentaremos a *Leitura de imagem: três interrogações (LI3)* adaptada por Silva (2022) para análise de imagens.

Com a finalidade de aprofundar a compreensão do contexto em que foram criadas as ilustrações de *Viagem ao centro da Terra* (1867), o terceiro capítulo denominado *Viagem ao centro da Terra e o ensino de ciências* sintetiza a vida e a obra de Júlio Verne e do ilustrador Edouard Riou. Este capítulo está organizado em três subitens: *A ficção científica de Júlio Verne e as ciências; Viagem ao centro da Terra; Viagem ao centro da Terra e o papel das ilustrações.*

O quarto capítulo denominado *Análise de imagem das ilustrações de Viagem ao centro da Terra* apresenta a abordagem metodológica, a classificação da pesquisa e explica como se deu a seleção das imagens analisadas. Neste capítulo também se realizam as análises das ilustrações de *Viagem ao centro da Terra* e as *Reflexões sobre a relação das ilustrações de Viagem Ao centro da Terra e o ensino de ciências*. Ao final da pesquisa, pontuamos que as análises de imagens de ilustrações da literatura de ficção científica permitem uma aproximação com as ciências e, além de possibilitar a apropriação de conceitos, leis e fenômenos científicos, suscita um debate sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

1 ENSINO DE CIÊNCIAS, IMAGEM E FICÇÃO CIENTÍFICA

Neste capítulo abordamos aspectos introdutórios e elucidativos sobre o ensino de ciências no Ensino Fundamental dos anos finais. Em seguida, traremos as contribuições da Alfabetização Científica para o ensino de ciências, mencionando os estudos estabelecidos por Sasseron (2008), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Delizoicov e Angotti (1994) e Cachapuz *et al.* (2005). Apresentamos também alguns dos principais aspectos emergentes do ensino de ciências a partir da ficção científica, posteriormente, assinalamos as perspectivas atuais empreendidas para discutir o papel e a contribuição das imagens no ensino de ciências.

1.1 ENSINO FUNDAMENTAL E AS CIÊNCIAS

O ensino de ciências está estabelecido desde 2013, no documento das Diretrizes Curriculares da Educação Básica, tendo como componentes curriculares a biologia, a física e a química. Mais recentemente a Base Nacional Comum Curricular estabeleceu a organização do currículo do ensino fundamental dos anos finais em quatro áreas de conhecimento, dentre elas as Ciências da Natureza e as Ciências Humanas (Brasil, 2017). Essa organização do currículo das Ciências foi o que nos motivou pela delimitação da etapa da educação com a qual trabalhamos nessa pesquisa, visto que no ensino fundamental as disciplinas encontram-se menos segmentadas ou separadas, possibilitando um trabalho mais interdisciplinar.

Para compreender o que são as Ciências da Natureza, podemos esclarecer o que elas abrangem como campo de conhecimento. Para Chauí (1995) as ciências da Natureza se interessam por dois tipos de fenômenos: os físicos e os organismos vivos. Essa classificação inicial, por sua vez, constitui dois grandes campos – a física e a biologia. Na física incluem-se a química, a mecânica, a astronomia, dentre outras áreas de conhecimento. Já na biologia, podemos mencionar a zoologia, a botânica, a paleontologia, por exemplo. Por sua vez, cada área de conhecimento também apresenta novas divisões em disciplinas, as quais constituem o conhecimento das ciências historicamente construído que será ensinado no ambiente escolar.

A partir dos estudos de Delizoicov e Angotti (1994) percebe-se que o ensino de ciências no Brasil se deu pelas demandas do desenvolvimento científico e tecnológico, próprias das transformações vivenciadas pela sociedade, contudo, tendo como referência a produção de conhecimento científico dos países europeus (Delizoicov, Angotti, 1994). A discussão sobre o ensino de ciências na atualidade tem se direcionado a propostas nas quais os alunos precisem investigar problemas e fenômenos que tenham vínculos com sua realidade (Sasseron, 2008).

Para essa forma de ensinar, se toma em consideração a presença de aspectos que envolvam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, mesmo que de maneira menos sistemática e informais, e é denominada Alfabetização Científica (Fourez, 2003).

Santos e Mortimer (2000) elucidam como principais pontos para orientar propostas de ensino que possibilitem compreender essas relações: a preocupação com a formação de atitudes e valores a partir de processos dialógicos e reflexivos, a contextualização do ensino a partir de temas próximos dos alunos e a sua efetiva participação no processo de aprendizado. É importante que o ensino de ciências esteja orientado ao trabalho epistêmico, que traga discussões que permitam conhecer os aspectos culturais, econômicos e sociais que acompanham o desenvolvimento das ciências e das tecnologias numa perspectiva histórico-crítica (Sasseron, 2018).

A formação docente também passou a ser vista sob a perspectiva da investigação e da ação (Schön, 1992), e o trabalho docente como uma atividade complexa que exigia não apenas o saber e o fazer, mas o saber-fazer. Para o professor de ciências se demandava um processo constante de apropriação do saber, considerando os conhecimentos científicos, culturais e socialmente construídos a partir de uma atuação crítica. Para Vygotsky (1991), os conhecimentos científicos, ao contrário dos espontâneos, dependem de uma grande atividade mental por parte dos alunos com a apropriação do objeto de conhecimento em suas variadas complexidades e relações.

Nessas prerrogativas, o processo de ensino e aprendizagem das ciências não pode se fundamentar na transmissão do conhecimento historicamente construído por meio da figura do professor como centralizador desse processo. Ou seja, não se trata tão somente de transmitir conceitos científicos, mas de preparar os alunos para solucionarem problemas autênticos e concretos a partir da investigação (Cachapuz, *et al.*, 2005). De forma mais abrangente, o aluno precisa perceber como a ciência se constrói e quais implicações ela traz para os sujeitos e a sociedade, conforme indicam Sasseron e Carvalho (2016, p. 336):

É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e, ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema.

Para complementar o que se apresenta sobre o ensino de ciências que prioriza discussões sobre seu caráter público, se identifica um aspecto igualmente significativo – o

estímulo à curiosidade dos alunos. Para Chassot (2003) esse entendimento é significativo para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a Ciência tende a despertar pouca consideração ou interesse por parte dos alunos.

Salientadas algumas das considerações mais importantes sobre o ensino de ciências, é necessário discorrer sobre o contexto normativo do currículo de ciências para o Ensino Fundamental. De acordo com Delizoicov e Slongo (2011, p. 206), a implantação do ensino de ciências nos anos iniciais e finais do ensino fundamental se deu até pouco tempo. Com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº. 4061, implantada em 1961, o ensino de ciências passou a ter caráter obrigatório apenas nos anos finais do ensino fundamental, ampliando a sua obrigatoriedade no início da década de 1970, com a nova LDB nº. 5692/71.

Atualmente o currículo de ciências no Ensino Fundamental está organizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual estabelece as áreas de conhecimento, os componentes curriculares de cada área e suas competências específicas. Cada componente curricular, por sua vez, traz as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades. A área de conhecimento Ciências da Natureza estabelece as unidades temáticas de ensino – Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo – que por sua vez, apresentam objetos de conhecimento e habilidades específicas.

As unidades temáticas das Ciências da Natureza se conservam as mesmas durante todo o ensino fundamental, contudo, mudam os objetos de conhecimento. Já as habilidades são percebidas como objetivos a serem alcançados a partir do desenvolvimento dos objetos de conhecimento (Sasseron, 2018). Há muitas discussões críticas acerca da BNCC, e cabe elencar que essas discussões não serão aprofundadas neste trabalho. No entanto, destacar-se-á o que nos remete Sasseron (2018, p. 1071) acerca da proposta de ensino de Ciências da Natureza que a BNCC apresenta:

[...] as modalidades de ação do processo investigativo propostas na BNCC consideram a diversidade de atividades envolta na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos e sobre a própria ciência. Contudo, chama a atenção o grande número de ações voltadas à modalidade Levantamento, análise e representação quando comparado ao número de ações referentes às demais modalidades. Obviamente que o trabalho com tais modalidades e a frequência de seu surgimento em aulas estará sob responsabilidade mais direta do professor da turma, mas a baixa ênfase nas ações voltadas à Definição de problemas e à Intervenção denuncia, de modo implícito uma visão de ensino de ciências cujo protagonismo dos estudantes alia-se mais diretamente ao trabalho para o desenvolvimento de entendimento sobre conhecimentos conceituais das ciências.

A crítica que a autora faz à BNCC é a mesma que compartilhamos nessa pesquisa, uma vez que entendemos que seus fundamentos e paradigmas educacionais foram formulados e

decididos por organizações com posições dominantes, como o poder público, as fundações privadas e as empresas educacionais, as quais mantêm o controle do capital político, social e econômico, numa relação desigual com os demais agentes representantes. Ressaltamos que a BNCC é mencionada aqui como possibilidade dada pela legislação atual para nortear a organização dos currículos da educação básica, contudo, as críticas das quais compartilhamos de outros estudos precisam ser consideradas quando se busca desenvolver um ensino fundamentado nos aspectos epistemológicos e histórico-críticos. Outra crítica bastante importante diz respeito às concepções de educação presentes na BNCC, a qual, segundo Piccinini e Andrade (2018, p. 42), priorizam:

[...] uma determinada concepção de educação, que prioriza a construção de competências e direcionam como devem ser alcançadas, diretamente relacionada ao mundo do trabalho e, neste sentido, demonstram a preocupação em adequar a educação científica brasileira aos parâmetros internacionais de qualidade (também estruturado em competências), em detrimento da apropriação de conteúdo crítico pelos alunos, e de liberdade de construção de objetivos, e até mesmo de outras competências, além de cercear a pluralidade metodológica e, portanto, o estabelecimento de relações concretas entre o conteúdo escolar e o cotidiano [...].

As críticas à BNCC advêm de agentes e organizações de representações diversas, contudo, trazemos os apontamentos do Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior (Andes-SN), os quais destaca como características da BNCC, a manutenção do “controle político-ideológico do conhecimento”, com o esvaziamento de significado e de concernência com a realidade. Ressalta-se, desse modo, a necessidade de percebê-lo como “instrumento centralizador, autoritário e reducionista” do processo educativo² (Andes, 2016 *apud* Michetti, 2020, p. 10). No entanto, mantém-se a BNCC como documento de sugestão para se planejar aproximações didático-pedagógicas com as ciências e leitura de imagem, uma vez que é o norteador dos currículos nacionais de educação.

Em oposição, ao se questionar sobre como deve ser a educação para este século e para o futuro, é necessário que se coloquem algumas questões essenciais, como elucida Lemke (2006, p. 6).

A educação deve ter como objetivo contribuir para a melhoria da vida social: dar oportunidades a mais pessoas no mundo para uma vida melhor e salvaguardar padrões mínimos. Promovemos o bem-estar social para todos; ensina a ter uma perspectiva global, e não apenas local ou nacional; localizar, de fato, o interesse local e global acima do interesse regionais ou nacionais. A educação também deve contribuir melhorar a vida dos alunos, através da necessidade de muitos países e de muitas classes sociais.

² Disponível em: portal.andes.org.br/imprensa/noticias/imp-ult-2053556448.pdf

Nessa concepção ampla de educação deve basear-se não apenas o ensino de ciências, mas toda a educação, assegurando condições de se pensar, questionar e transformar a sociedade.

Embora o ensino das Ciências tenha passado por grandes mudanças, ainda precisa ser revisto, de forma a “extrapolar a organização positivista, segmentada e hierarquizada dos saberes”, a qual está fundamentada na ideia de que “todos os saberes se desenvolvem em estrutura crescente de importância” (Cachapuz, 2014, p. 46). Nessa lógica, a revisão dos currículos de ciências precisa se dar desde a formação inicial dos professores até ao ambiente escolar, de forma que as atividades didático-pedagógicas viabilizem a aquisição de conhecimentos científicos, mas sobretudo, a percepção de “instituição social que influi poderosamente em suas vidas” (Krasilchik, 1192).

Algumas proposições são apresentadas por Delizoicov e Slongo (2011) para o ensino de ciências, com intervenções didático-pedagógicas baseadas na problematização e na dialogicidade para apresentar conhecimentos científicos. As propostas envolvem aspectos epistemológicos e abordam a História da Ciência e a Abordagem Temática. Ao considerar o contexto histórico e os problemas que originaram o conhecimento científico, se oportuniza reflexões sobre os conteúdos científicos a partir de outros vieses, bem como, a compreensão de sua dinâmica e de seu processo de produção e disseminação, construído em um movimento coletivo e mutável. Já a Abordagem Temática, envolve os encadeamentos que podem surgir entre os temas e suas dimensões problematizadora e dialógica na estruturação e implementação de conceitos científicos.

Carvalho (1997, p. 157) explicita que as aulas de ciências para o ensino fundamental requerem discussões a partir de referenciais significativos, de fenômenos que fazem parte da vida dos estudantes. A sistematização dos conceitos científicos começa a ganhar forma nessa etapa da educação, mas deve surgir e se modificar a partir dos conceitos provisórios que os estudantes possuem, mudando de uma “experimentação espontânea para uma experimentação científica”. A autora destaca ainda que esse caráter provisório precisa ser identificado como característica também da ciência, além de defender que o ensino deve partir de problematizações e da aprendizagem como construção social.

A proposta de atividades de investigação sobre problemas concretos, vinculados com a sociedade e a natureza, as quais possibilitam pensar hipóteses, construir e reconstruir conhecimentos visando resultados para o bem comum, é o que se almeja para o ensino de ciências em qualquer idade ou etapa da educação básica (Sasseron, 2008).

O processo de ensino e aprendizagem se dá em um movimento de organização e

reorganização do conhecimento, por contínuas aproximações que o aluno vai construindo a partir daquilo que já conhece (Carvalho, 1997). Esse caráter epistemológico do ensino é ainda mais relevante quando se trata do ensino fundamental, já que nessa etapa da educação os alunos possuem ainda pouca familiaridade com o que vem a ser a ciência. Embora o conhecimento científico faça parte da vida moderna, existe pouco entendimento e aceitação por parte da população em geral, visto que sua compreensão e implicações dependem de uma capacidade cognitiva e intelectual que não é facilmente conquistada no ambiente escolar. Apresentamos a seguir a alfabetização científica como caminho para diminuir esse distanciamento entre o conhecimento científico e sua efetiva apropriação.

1.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Segundo Fourez (1994) e Hurd (1998) o termo alfabetização científica diz respeito a uma certa capacidade e conhecimento do mundo científico e tecnológico, o qual implica no reconhecimento de si como sujeito que produz e utiliza a ciência, aplicando-a em benefício da sociedade, de si e da melhoria de sua condição política, econômica e social. Nessa lógica, a educação escolar tem também o papel de criar as circunstâncias para que a alfabetização científica se realize, por meio de uma mudança radical na forma como se estabelece o ensino de ciências, suas finalidades e propósitos (Lorenzetti, 2000). Em consonância, diversos estudiosos demonstram uma preocupação eminente para o ensino de ciências que não inclui apenas priorizar a educação científica, mas conceber soluções para indagações fundamentais “sobre os objetivos e os processos do ensino que implicam um detido exame das tendências preponderantes, suas origens, possibilidades e limitações” (Krasilchik, 1992, p.4).

Para Sasseron e Carvalho (2008) se faz necessário um ensino de ciências que ofereça aos alunos a compreensão dos conceitos científicos e que inclua prepará-los para resolver problemas autênticos por meio da investigação. As autoras propõem considerar os eixos estruturantes da alfabetização científica nas práticas educativas, os quais servem como orientadores para ela se concretize. O primeiro eixo estruturante diz respeito à compreensão, de forma básica, dos termos e os conceitos científicos mais relevantes. Essa apropriação permite, inclusive, entender melhor vários aspectos da vida cotidiana.

O segundo eixo trata da natureza da ciência, os fatores éticos e políticos, que por sua vez auxiliam na compreensão de como a ciência é feita e como se dão as investigações nas ciências. O desenvolvimento desse eixo pode ajudar a preparar os estudantes para pensar em soluções para problemas comuns presentes em seu cotidiano. Já o terceiro eixo traz as relações

entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente e suas interseccionalidades com a sobrevivência humana

No ensino fundamental existe a necessidade de se iniciar o ensino de ciências na concepção da alfabetização científica, contudo, considerando a premissa de que esta se dá em um processo que começa nessa etapa da educação básica, mas se estende até o final do ensino médio. Como acrescentam Sasseron e Carvalho (2011), ela não se encerra no ensino fundamental já que “está em constante transformação”, mas pode promover a curiosidade sobre o funcionamento das tecnologias e do mundo natural, sobre como os objetos são construídos, a responsabilidade com o que se constrói, assim como, o cuidado necessário à vida humana que a ciência pode oferecer. Os estudantes nessa etapa da educação básica, devem ser capazes de discutir e encontrar soluções referentes a problemas concretos da realidade, relacionados à ciência e às tecnologias (Lemke, 2006).

Para aplicar a alfabetização científica no ensino fundamental, as práticas pedagógicas devem possibilitar a argumentação entre os professores e os estudantes sobre o tema que se está estudando, de forma que se estabeleçam hipóteses que possam ser desenvolvidas, conferidas ou refutadas, criando explicações que se sustentem a partir de conhecimentos científicos (Sasseron, 2008).

Embora a escola seja o espaço para desenvolver a alfabetização científica, é evidente que os espaços não formais de ensino acabam contribuindo para alcançar a formação científica de forma também relevante. Os professores podem aproveitar os diferentes espaços, meios e possibilidades que se apresentam disponíveis. Lorenzetti (2001) salienta que espaços não formais como museus, zoológicos, parques, dentre outros, podem motivar atividades didático-pedagógicas que visem a alfabetização científica e contribuam com o trabalho do professor de ciências.

Entre as propostas pedagógicas de ensino de ciências significativas aos alunos e que ofereçam condições para compreender a realidade na perspectiva da alfabetização científica, destacamos as abordagens que privilegiam todos os tipos de linguagem. Para Zanetic (2006), o currículo do ensino fundamental precisa considerar que os conceitos científicos podem aparecer em contextos diversos, como a música, a literatura e o cinema. Na literatura de ficção científica a presença de elementos das ciências é frequente, como nas histórias que abordam questões ambientais, explorações espaciais, criações tecnológicas e a figura dos cientistas, por exemplo (Pinto; Ferreira; Raboni, 2010).

1.3 A FICÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A ficção científica tem sua origem na literatura, embora ocupe hoje as mais diversas esferas que o mundo virtual pode oferecer. Foi considerada uma literatura trivial e irrelevante em alguns períodos de sua história, mas alcançou seu reconhecimento a partir de grandes nomes da literatura como H.G. Wells (1886-1946) e Júlio Verne (1828-1905). Embora existam muitas definições para a narrativa de ficção científica, suas características são sempre bastante perceptíveis (Tavares, 1986).

A obra *Frankenstein* (1816) de Mary Shelley é considerada a primeira narrativa de ficção científica, dada sua importância em abrir caminhos para a reflexão sobre os perigos do progresso da ciência (Piassi, 2007). No entanto, algumas características da ficção científica já eram notadas em narrativas surpreendentes, como no romance *As viagens de Gulliver*, do escritor Jonathan Swift, publicado em 1726, assim como em *Dom Quixote* (1605) de Miguel de Cervantes e em *Viagens à Lua* (1657) de Cyrano de Bergerac (Vechio, 2014). Os romances de Swift, Cervantes e Bergerac são classificados como literatura fantástica (Oliveira, 2004) pois apresentavam seres e mundos desconhecidos, curiosos e surpreendentes (Vechio, 2014). Asimov (1984, p. 219) nos esclarece sobre o surgimento da ficção científica:

[...] histórias de ficção científica haviam sido escritas séculos antes disso, as quais, numa visão retrospectiva, pareciam ser ficção científica. Poderíamos até mesmo considerar as narrativas de Homero sobre gigantes de um olho só e sobre feiticeiras como tendo sido ficção científica.

Ainda que algumas obras tão antigas como a *Ilíada* e a *Odisseia* de Homero apresentem aspectos da ficção científica, é importante esclarecer que foi o desenvolvimento acarretado pelas condições tecnológicas e científicas entre o final do século XVIII e início do século XIX que abriram espaço para a literatura de ficção científica (Piassi, 2013). A materialização das ideias e as possibilidades do progresso científico são percebidas em várias manifestações artísticas, sobretudo na literatura da época. Tavares (1986, p. 18) levanta algumas reflexões importantes sobre a ciência e a ficção científica ao destacar que as “novas concepções do universo” trazidas por Galileu, Newton e Einstein foram responsáveis por grandes feitos futuros do homem, como por exemplo a viagem à Lua. No entanto, reitera que a ciência, manipulada por interesses políticos, econômicos e bélicos, também apresenta seu lado sombrio e exige discussão e responsabilidade em grande medida, por parte da sociedade e dos cientistas.

Cabe mencionar que a literatura de ficção científica tem levantado significativas discussões sobre o papel da ciência ao propor um exame crítico da tecnologia e dos avanços científicos por meio de narrativas distópicas do mundo, principalmente a partir do século XX.

A distopia parece estar em sincronia com as sociedades atuais dado ao grau de instabilidade de valores, circunstâncias e perspectivas. Esses dois paraísos artificiais ocupam espaço na literatura, no cinema, e em outras expressões artísticas proporcionando ao leitor, telespectador ou outro tipo de audiência o seu deslocamento no mundo dos sentidos e da imaginação por mais próximas que as obras se revelem (Oliveira; Roças, 2017, p. 100).

As distopias e as utopias são elementos frequentes da ficção científica, consideradas como subgêneros da ficção especulativa. Sua maior evidência a partir do século XX pode ser compreendida quando esclarecemos suas características estruturantes. Têm-se como elementos comuns nas distopias as sociedades bastante precárias e com sofrimento generalizado, marcadas pela falta de liberdade, baixa qualidade de vida, desigualdade, condições ambientais adversas e tecnologia deturpada. Esse subgênero é recorrente na ficção Cyber-Punk.

Já a ficção científica que aborda temas da química, física, biologia, astronomia, geologia, matemática e da tecnologia é chamada de Ficção Científica Hard; nessa categoria se encontra a ficção de Júlio Verne. Segundo Allen, (1974, p. 21) esse tipo de ficção apresenta “um universo ordenado, cujas leis são constantes e passíveis de descoberta” e pode ser classificada em especulativas, extrapolativas e engenhosas. Nas obras especulativas, por exemplo, estão bastante próximas das reais e possíveis de serem realizadas. O mesmo se aplica às extrapolativas, que apresentam o “conhecimento corrente”. Por outro lado, a ficção engenhosa diz respeito às máquinas e à tecnologia, e suas possibilidades e relações com a construção do progresso científico (Allen, 1974). Há várias outras classificações para as narrativas de ficção científica; no entanto, não serão exploradas em maior profundidade aqui.

No âmbito do ensino de ciências, diversos estudos têm sido conduzidos para investigar o papel da ficção científica não apenas como uma ferramenta de divulgação científica, mas a partir das relações que estabelece com o conhecimento científico vigente (Piassi, 2007). Para Ferreira (2011), a integração entre a ficção científica de Júlio Verne e o ensino de física revela uma colaboração muito significativa, visto que se contribui para flexibilizar a rigidez dos currículos das ciências.

Ao explorar conceitos científicos por meio de narrativas ficcionais, o estudante consegue construir uma compreensão dos enunciados de forma crítica e reflexiva (Ferreira, 2011). A realidade é interpretada e analisada por meio da ficção, em um processo inverso, no entanto, eficiente como possibilidade potencial de criar representações da realidade (Camilo,

2014). Dessa forma, é válido pensar também em possibilidades especulativas ao se empregar a ficção científica para o ensino de ciências, como preconiza Allen (1974), explorando com os estudantes questões, fenômenos e conceitos que surgem na narrativa, em uma provocação quanto à sua aplicabilidade ou existência real.

O uso da ficção científica pode ser explorado por diversos meios, não se limitando apenas à literatura ou imagens. O cinema, por exemplo, traz importantes produções que fazem parte da cultura contemporânea, oferecendo inúmeras possibilidades pedagógicas ao empregar o cinema de ficção científica para o ensino de ciências. Além disso, diversos estudos respaldam a relevância e aplicabilidade desse enfoque. Piassi (2007, p. 24) lembra que ao empregar a ficção científica para o ensino de ciências, com a literatura, ou por meio de obras cinematográficas, algumas considerações devem ser reiteradas:

[...] a ciência que é retratada nas obras de ficção deveria ser vista como um produto cultural que reflete determinadas visões e preocupações em relação à ciência e que, ao mesmo tempo, obedece a motivações e leis próprias da manifestação artística, da literatura e do cinema, que devem ser minimamente compreendidas para que se possa aproveitar aquilo que elas podem nos oferecer do ponto de vista didático.

O autor, ao explorar o cinema de ficção científica em termos de suas possibilidades didático-pedagógicas, emprega categorias por ele definidas, como a caracterização dos elementos contrafactuais e a identificação dos polos temáticos. Essas categorias são delineadas em contraposição à noção de “erros” e “distorções” e desenvolvidas, sendo elaboradas por meio de uma análise dos elementos constitutivos da ficção científica. Além disso, essa análise considera as relações com o componente científico e as motivações e posições socioculturais inerentes em cada obra.

Segundo Rocha *et al.* (2021), o cinema consegue abordar de maneira inequívoca as possibilidades da ficção científica, especialmente nas aulas de física, onde ganham destaque temas relacionados à tecnologia de espaçonaves, armas, próteses e à compreensão do universo – características distintivas da *hard science-fiction*. As produções cinematográficas desse gênero têm a capacidade de imaginar futuros possíveis, sendo influenciadas por disciplinas como a física, a química, a biologia, a astronomia, as quais se pautam por ordenação e leis constantes (Allen, 1976).

Contudo, como assegura Piassi (2007, p. 125), o que confere a característica distintiva à ficção científica, mesmo em produções cinematográficas com narrativas consideradas improváveis, são os elementos contrafactuais, ou seja:

A construção dos elementos do discurso científico não significa, porém que os elementos devam possuir base científica. O que eles devem possuir, isso, sim, é uma dinâmica de funcionamento que remeta à ciência e às suas formas próprias de explicar o mundo, dinâmica essa incorporada aos elementos como forma de sustentação de sua verossimilhança.

Os elementos da ficção científica que apresentam relações com a ciência não necessariamente precisam ser completamente verídicos; mas sobretudo, precisam desencadear reflexões acerca do mundo. A ficção científica em suas variadas possibilidades de materializar e discutir conceitos científicos, seja na literatura, nos filmes ou nas imagens, destaca-se acima de tudo, pelas relações que a arte e as ciências podem estabelecer para entender a construção do conhecimento científico e da realidade (Zanetic, 2006).

1.4 O PAPEL DAS IMAGENS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Antes de aprofundarmos a discussão sobre imagem, é essencial conhecer os significados que elas podem expressar. Esses significados são diversos e variam de acordo com a área de conhecimento e o contexto em que o termo é empregado. A imagem tem sido objeto de estudo em disciplinas como a arte, a comunicação, as ciências, a educação, a psicologia e a filosofia, entre outras áreas (Silva, 2022; Silva; Neves, 2018; Santos, 2017).

O termo imagem vem da palavra latina *imago*, que por sua vez, tem origem nos vocábulos gregos *phantasma* e *eikon*. O primeiro deles está intimamente ligado à imagem mental que construímos na nossa imaginação. No século III a.C., Aristóteles já tratava de explicar o termo *fantasma* como aquilo que se apresenta na imaginação e na imagem mental. Os gregos também nomeavam as imagens por meio do termo *eikon*, que tem origem no vocábulo *ícone* (Oliveira, 2008).

Assim, os recursos visuais podem ser classificados como representação mental ou visual, em uma “dualidade semântica das imagens como percepção e imaginação” (Santaella; Nöth, 1999, p. 36). Segundo Jolly (2008, p. 13), podemos compreender a imagem como algo, que ainda que “nem sempre remeta ao visível, toma alguns traços emprestados do visual e depende da produção de um sujeito”. A imagem ademais de transmitir informações, as apresenta em um processo ampliado de produção e reprodução de sentidos, devido à sua estrutura e forma que colaboram para tal fim (Silva *et al.*, 2006).

Para Santaella e Nöth, (1998), nossas representações acerca de uma concepção de mundo, de cultura, de religião também são imagens, embora sejam diferentes das representações visuais, as quais são “criadas artificialmente e requerem de mediação de instrumentos, habilidades, suportes, técnicas e tecnologia” (Santaella, 2012, p. 17). Apesar de

ambos os domínios não existirem separadamente, a presente pesquisa visa focalizar as imagens do domínio das representações visuais, mais precisamente das imagens fixas e bidimensionais, feitas pelo processo de xilogravura³ (Silva, 2021).

As imagens são objeto de um abundante número de investigações no campo do ensino de ciências que, constituídas a partir de teorias e metodologias distintas como a semiótica, a psicologia da Gestalt, e a iconologia, entre outras, partilham o interesse de aprofundar a compreensão das relações entre imagens, conhecimento científico e ensino de ciências (Martins, I. *et al.*, 2005; Silva, 2022; Iwasse, 2022; Migliorini, 2020; Kagi, 2015; Klein, 2011; Zama, 2018; Martins Neto, 2016; Santos, 2016; Navarro, 2013).

Os estudos aqui delimitados incluem a ideia de que imagens são mais facilmente lembradas do que suas correspondentes representações verbais (Santos, 2016) e abordam o efeito positivo de ilustrações na aprendizagem dos alunos (Martins Neto, 2016; Santos, 2016; Navarro, 2013). Inúmeros estudos desenvolvidos na área de ensino de ciências analisam texto, imagem e suas interrelações, propondo categorias de análise (Zama, 2018). Discutem também a importância de ampliar esse conhecimento nos cursos de formação de professores (Navarro, 2013; Silva; Neves, 2018). Para isso, propõem e defendem o uso de métodos de leitura e análise de imagens nas aulas de ciências, e sustentam a ideia de que a leitura das imagens precisa ser ensinada. Sendo o professor o principal agente para a compreensão de como esses recursos podem mediar a produção de sentidos pelos estudantes, o mesmo precisa conhecer como se dá a alfabetização visual (Silva; Neves, 2018; Martins Neto, 2016; Santos, 2017; Migliorini, 2020).

Embora diversas pesquisas e a literatura forneçam muitas propostas para professores no tocante ao uso de imagens, não se percebe que estes estejam preparados para contribuir com a leitura de imagens nas aulas de ciências. Faltam formações e conhecimentos específicos para oportunizar reflexões acerca dos diferentes processos discursivos possíveis de ampliar o entendimento das mais variadas formas de linguagem associadas aos processos de ensino e aprendizagem.

Para Silva *et al.* (2006), a compreensão de conceitos e fenômenos científicos pode ser potencializada pelos conteúdos atribuídos às imagens e às ideias que estas podem comunicar, ainda que nem todos os conceitos se estabeleçam a partir da sua própria representação teórica. A compreensão das imagens não é um processo imediato, e seu uso no contexto pedagógico da

³ As xilogravuras consistem em um processo de impressão no qual uma imagem é esculpida em uma matriz de madeira e depois impressa em papel.

sala de aula exige que o professor tenha conhecimentos específicos para direcionar o olhar dos estudantes para os elementos que constituem a imagem.

Como já mencionado, as pesquisas que trazem a imagem como ferramenta para o ensino de ciências defendem que “[...] as imagens têm papel fundamental no processo de aprendizagem, tanto pelo poder representacional quanto pela capacidade mediadora entre conceito, realidade, observação e conhecimento (Santos, 2017). Assim é possível criar conexões entre a visualização e o processo de aprendizagem, já que as diferentes linguagens em um processo interdisciplinar, nos possibilitam compreender e transmitir informações e ideias. A interdisciplinaridade é vista por Martins Neto (2016, p. 14) como “a interação entre diferentes conhecimentos”, a qual torna possível à escola ir além da limitação fragmentada das disciplinas.

Embora exista essa premissa, ressalta-se o que manifesta Dondis (2003, p. 14), ao esclarecer que “[...] visualizar é ser capaz de formar imagens mentais” por meio do alfabetismo visual. Não se trata apenas de ler as imagens, mas de aplicar e desenvolver métodos de leitura de imagem a partir de abordagens diversas. Uma vez que a ciência tem suas bases na observação de fenômenos e que as imagens ajudam na compreensão do conhecimento científico, os professores precisariam apropriar-se da linguagem visual para o ensino, particularmente nas disciplinas científicas (Peralez; Jimenez, 2002).

Contudo, parece não haver espaço para outras linguagens e experimentações discursivas entre as diversas áreas de conhecimento, visto que o ensino de ciências tende a apresentar um caráter duro e rígido de conteúdos curriculares. É necessário se pensar nesse aspecto como motivador para práticas pedagógicas que envolvem a leitura de imagem, no contexto do ensino de ciências, desmistificando a ideia de que na ciência há pouco ou nenhum espaço para a imaginação e a criatividade. Nesse sentido, Bachelard (1985, p. 25) afirma que:

A imaginação formal, que nutre a formalização, resulta de uma operação desmaterializadora, que intencionalmente “sutiliza” a matéria ao torná-la apenas objeto de visão, ao vê-la apenas enquanto figuração, formas e feixes de relações entre formas e grandezas, como uma fantasmagórica incorpórea, clarificada, mas intangível. E é, na verdade, resultado da postura do homem como mero espectador do mundo, do mundo-teatro, do mundo espetáculo, do mundo-panorama, exposto à contemplação ociosa e passiva.

A imaginação na obra de Bachelard é apresentada como: formal e material. A primeira é explicada pelo autor como reprodutora do vício da “ocularidade”, com o homem como contemplador passivo da realidade. A segunda é apresentada como criadora, pois ela “[...] recupera o mundo como provocação concreta e como resistência” (Bachelard, 1985, p. 25),

trazendo novos significados para a arte e a ciência, contudo sem afirmar que uma imaginação anula a outra. A curiosidade é um dos fatores mais importantes para a aprendizagem humana, isso porque traz consigo o desejo de saber, que é o motor do aprendizado, sendo conhecimento e curiosidade indissociáveis (Migliorini, 2020).

Dondis (2000, p. 230) afirma que “a inteligência visual aumenta o efeito da inteligência humana e amplia o espírito criativo, estando a imaginação ligada à quantidade de experiências acumuladas, quanto maior o repertório de imagens mentais de um objeto, maior será a condição criativa do indivíduo”.

Migliorini (2020) também defende o desenvolvimento de competências necessárias para interpretar imagens, ampliando inicialmente a capacidade de ver imagens, para a capacidade de ler imagens, em um procedimento que denominado “leitura de imagem”. Foi a partir do final da década de 1970 que o termo leitura de imagem começou a ser empregado, tendo como principal fundamentação as teorias da Gestalt e da semiótica, nas quais as imagens são compreendidas como signos atrelados a códigos que devem ser conhecidos para serem interpretados (Martins Neto, 2016).

O termo “leitura de imagem” se refere à aquisição dos conhecimentos e à sensibilidade necessária para saber como as imagens se apresentam, seu contexto de referência, como podem apresentar significados e de que forma pensam e representam a realidade (Santaella, 2012, p. 12). Em Silva e Neves (2018) se tem uma ampliação dos conceitos de leitura e análise de imagem, assim, os autores esclarecem:

[...] em relação à imagem é necessário realizar, inicialmente, sua leitura e, a partir desta, realizar sua análise, pois esta é uma forma mais ampla de estudos e requer a utilização de determinados referenciais para ser desenvolvida. Assim, a partir da leitura de imagem iremos aprofundar nosso entendimento para possibilitar uma ampla análise imagética (Silva; Neves, 2020, p. 167-168).

A partir das prerrogativas acima apresentadas, é preciso pensar em como utilizar as imagens nas aulas de ciências. As imagens, enquanto ferramentas didáticas, promovem maior interação com o texto, expandindo capacidades como comparação, descrição e síntese (Martins; Gouvêa, 2001). Contudo, é responsabilidade do professor direcionar a análise das imagens. Esse direcionamento contribuirá com a construção de significados e relações com o conceito científico por parte dos alunos (Silva; Neves, 2018; Silva *et al.*, 2006; Silva, 2022).

É importante ressaltar que, como linguagem que pretende comunicar uma informação, a imagem, enquanto signo, requer conhecimentos a respeito do artista, do meio em que foi realizada, das fontes e referências que fundamentaram as escolhas do artista (Santaella, 2005;

Costa *et al.*, 2006; Silva, 2022). Ao se deparar com uma imagem, uma indagação que se deve realizar é com respeito à sua finalidade, afinal, toda imagem é produzida com essa característica essencial. Dentro dessa perspectiva, a análise de imagens pode servir como referência histórica, que associada aos documentos escritos, pode contribuir para o melhor entendimento das questões do passado e atuais (Costa *et al.*, 2006).

No entanto, Costa *et al.* (2006) afirmam que a linguagem escrita é privilegiada na educação formal em detrimento da linguagem visual, devido ao processo histórico do conhecimento humano. E a escola teve um papel fundamental na afirmação da linguagem verbal. Ademais, a linguagem visual acabou ganhando o carácter de imprecisão, ou ambiguidade.

A produção e registros de imagens realistas, a partir de observações de plantas, animais e paisagens, despontou no século XIX, uma vez que com a modernização da imprensa por meio da litografia, era possível reproduzir imagens científicas em maior escala (Costa, 2006). Castro (2013) acrescenta que nesse interesse em divulgar as descobertas científicas desse século, a imagem comunicava aquilo que era mais relevante na época, assumindo uma importância maior, de evidência do real, de índice. Darwin, por exemplo, usou ilustrações em sua obra *A origem das espécies* que ficaram famosas ao retratar os diferentes tipos de bicos dos tentilhões de Galápagos, com vista a provar a sua teoria da evolução das espécies.

Apresentado o exposto, é válido lembrar que existe uma multiplicidade de quadros teórico-metodológicos distintos para a análise de imagens na atualidade, como a semiótica, a psicologia da Gestalt, os estudos iconográficos e culturais e a semiologia. As discussões e pesquisas no âmbito do ensino de ciências, com foco na análise de imagens, têm relevância crucial na atualidade, destacando-se por seus diálogos significativos para promover um aprendizado mais profundo, engajador e inclusivo, ao mesmo tempo, que estimulam a alfabetização visual e o pensamento crítico.

Silva e Neves (2018) defendem que a análise de imagem interdisciplinar, com diferentes abordagens teórico-metodológicas, tem o potencial de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, ao explorar as relações que a arte e a ciência podem estabelecer. Os autores abordam a natureza indissociável da arte na análise das imagens que permeiam o ensino de ciências, e alertam sobre um empobrecimento na forma como se realiza a leitura de imagens no contexto educacional. Esse empobrecimento ocorre, quando por exemplo, as imagens são utilizadas apenas como formas de ilustrar questões, sem estabelecer as relações com outras áreas do conhecimento. Ao propor atividades pedagógicas com temas geradores e análise de imagens Martins Neto (2016) constrói uma discussão sobre Astronomia desde a Idade Média

até os dias atuais, tendo a iconologia de Panofsky como método. Para a autora é importante estabelecer uma linha temporal cronológica em sua proposta, baseada em questões sociais e culturais de diversos povos e de seu conhecimento científico relacionado à Astronomia.

Ao trazer questões atuais e próximas da cultura e do contexto social para as aulas de ciências, os professores ultrapassam os limites e contradições inerentes das práticas pedagógicas, enrijecidas e pouco eficientes. Migliorini (2020, p. 45) ao estabelecer correlações com Biologia, a Física e a Química em imagens e pinturas de grutas, ultrapassa os simples conteúdos curriculares, com reflexões que partem de “temas que possam desdobrar-se em tantos outros e precisam ser significativos, baseados em problemas reais, pertencentes a realidade dos estudantes”.

Para Santos (2017, p. 17), ao considerar como signo cada uma das imagens que o professor utiliza nas aulas de Química se permite [...]“atribuir-lhe uma carga de materialização, possibilitando a transição entre o domínio imaterial e o visual e a compreensão de como podem ou não colaborar para a construção do conceito de química”.

São evidentes as dificuldades na leitura da imagem para os professores, seja pela má formação inicial sobre o conteúdo específico ou pela falta de repertório sobre esse tipo de atividade (Santos, 2017; Silva; Mendes, 2018). Ao considerar aspectos pouco explorados das imagens, como a estética, o professor diminui as chances de reação negativa ao conteúdo por parte dos alunos. A estética, intrínseca às artes em geral, aumenta as expectativas dos alunos com relação ao aprendizado (Fernandes, 2016). Ao professor cabe direcionar a análise das imagens, por meio de um exercício criativo com os alunos, no qual se busque estabelecer correlações com os conteúdos científicos que se articulam com a imagem.

O ensino de ciências vem passando nas últimas décadas por mudanças significativas, que partem da necessidade de um ensino científico que prepare o estudante para ler o mundo (Rocque, 2012). Essa leitura do mundo contemporâneo exige conhecer algumas especificidades da imagem nas diversas áreas do conhecimento e, mais especificamente, sobre a leitura de imagem, uma vez que as ambas têm as imagens como elemento comum e necessário.

2 LEITURA DE IMAGEM E OS ESTUDOS DE GOMBRICH

Neste capítulo apresentamos dos estudos de Gombrich, situando seus trabalhos e sua contribuição para os estudos da semiótica e da percepção visual nas discussões sobre imagem, mais precisamente, pela maneira de interpretar as imagens a partir de seus significados, caminhando pelo universo da semiótica e da iconologia. Em seguida, apresentaremos a Leitura de imagem: três interrogações (LI3) adaptada por Silva (2022) para análise de imagens.

2.1 GOMBRICH E A IMAGEM

Ernst Hans Josef Gombrich (1909-2001) é uma importante referência sobre arte para historiadores e pesquisadores na atualidade. Sua obra abrange alguns livros muito conhecidos como *A história da arte*, *Arte e ilusão* e alguns ensaios importantes como *Temas de nosso tempo*, *Meditações sobre um cavaleiro de pau*, *A imagem e o olho*, entre outros.

No decorrer de sua trajetória intelectual, Gombrich ministrou aulas de História da tradição clássica, na Universidade de Londres e foi diretor do Instituto Warburg. (Pelegri, 2017). Foi um dos estudiosos que identificou em suas análises como a História da Arte se constrói a partir de uma sucessão dos estilos, chegando até a Arte Moderna, no início do século XX, quando se dá a simultaneidade de diversas correntes estéticas. Desse modo, o que Gombrich faz é explicar a História da Arte como uma série de alterações no modo de fazer arte, nas tradições que se modificam e que são, por sua vez retratadas nas obras de arte.

Essas reflexões são construídas em seus estudos, sobretudo para chegar a algo que lhe que lhe é mais relevante e o diferencia de outros historiadores de arte da época – seu interesse não pelas qualidades estéticas das imagens em si, mas pela psicologia da interpretação visual e os problemas que isso coloca ao artista (Pelegri, 2017). Assim, para Gombrich, sua reflexão teórica está centrada “[...] naquilo que se sabe e não naquilo que se vê. [...] Toda operação figurativa é dirigida por uma convenção, por uma articulação esquemática daquilo que se sabe”. (Chalumeau, 2007 *apud* Almeida, 2015, p. 86).

A reprodução exata não seria suficiente para a arte, o que lhe move “[...] é ir além da mera reprodução mecânica para entrar em reinos mais exaltados, mas é o problema de mimese que deu ao desenvolvimento da arte visual seu objetivo e aspecto necessários”. (Pelegri, 2017). Nesse caminho, Gombrich foi um dos estudiosos de arte que tentou compreender mais profundamente “a transmissão de símbolos e ideias por intermédio das imagens ao longo da história da humanidade”. (Pelegri, 2007, p. 232).

Para discutir a construção figurativa no universo da ilusão, algo que está no ideal e se constrói a partir de uma utopia, Gombrich vai sinalizando a passagem já evidente, deste tipo de análise anti-idealista para uma análise no campo agora da alusão. Conforme afirma Calabrese (1995, p. 62).

Gombrich tenta, sobretudo, delinear uma teoria da representação baseada “no que se sabe” e não “no que se vê”. O ponto de partida é filosoficamente importante, porque é resolutamente anti idealista: se rejeitam as teorias de “desenvolvimento” do pensamento e das técnicas de expressão a favor de um conceito não determinista da cultura⁴.

Em essência, Gombrich defende em suas reflexões uma posição anti-idealista que vai contra as teorias de evolução do pensamento, propondo que cada operação figurativa responda a uma articulação de esquemas convencionalmente determinados. Contudo, a obra de arte não deve ser considerada a expressão da personalidade do artista, mas “o veículo de uma mensagem particular, a qual pode ser entendida pelo espectador na medida em que este conhece e se identifica com o contexto em que se dá a mensagem”. (Ginzburg, 2009, p. 75-76).

Uma das obras mais importantes do autor, *A história da arte*, teve sua primeira edição em 1950. Ele foi o primeiro a publicar uma biografia de Aby Warburg, na década de 1970, época em que já era diretor do Instituto Warburg. Já em sua obra *Arte e Ilusão*, livro que vai tomando forma a partir de 1956 com a reunião de algumas conferências ministradas, Gombrich “[...] insiste que na análise imagética é preciso ir além dos fenômenos visuais. Para ele, a história da arte é a história da evolução e das mudanças nos modos de percepção” (Queiroz, 2022, p. 74). Nessa perspectiva, se a história da arte é a história das mudanças nos modos de percepção, Gombrich, seguindo os estudos de Warburg, também se propunha a investigar como as imagens têm fórmulas e sintomas em si mesmas.

O conceito de *Pathosformeln*⁵, bastante conhecido nas pesquisas warburguanas, designava as mobilizações dessas “fórmulas da forma” dentro de uma estrutura da experiência. Gombrich chama isso de esquemas, os quais foram parte essencial da história da arte, e sem os quais ela não se daria, sendo algo como “imagens de memória” e “códigos representacionais” (Gombrich, 1994). Dessa forma, não se pode desconsiderar a relevância dos estudos que tratam

⁴ Gombrich intenta, sobre todo, delinear una teoría de la representación basada en “lo que se sabe” y no en “lo que se ve”. El punto de partida se hace filosóficamente importante, porque es resueltamente anti idealista: se rechazan las teorías del “desarrollo” del pensamiento y de las técnicas de expresión a favor de un concepto no determinista de la cultura (CALABRESE, 1995).

⁵ Sobre esse conceito, ver também Efal (2018).

dessa questão, já que as variadas perspectivas apresentadas fazem parte de uma “linguística da imagem” como definido por Gombrich (1995).

A produção de Gombrich apresenta aproximação com os estudos de Alois Riegl⁶, de Heinrich Wölfflin⁷ e de Aby Warburg, estudiosos dos séculos XIX e XX, que posteriormente fizeram parte da Escola de Viena. Estes estudiosos eram contrários à visão positivista da história da arte de sua época, “que de um lado preocupava-se com o desenvolvimento da técnica, e que de outro, assumia muito habitualmente um padrão de narratividade associado à História dos Grandes Homens”. (Barros, 2012, p. 63). Ao contrário, a Escola de Viena deu início, ainda no século XIX, a um movimento que procurava pesquisar o fenômeno da visualidade, assim como, as formas de organização da arte que permitem a expressão das ideias do artista e a fruição do espectador. (Barros, 2012).

Os estudos de Gombrich estão situados em um momento histórico localizado entre as análises modernas da imagem, como a semiótica, e os estudos do formalismo estético (Barros, 2012). Silva (2022) esclarece que Gombrich teve igualmente forte influência dos métodos de análise iconológica e de iconologia crítica de Aby Warburg, apresentando teorias de concepção de imagens que buscam esclarecer “conteúdos representativos das imagens”; já que “a imagem constitui um campo de saber por si mesma”. (Almeida, 2015, p. 83).

Warburg estuda a história da arte a partir das imagens em si mesmas, por isso baseou suas análises a partir de diversos tipos de arte pictórica, identificando comparações entre essas mais variadas obras que delineiam uma história da imagem. Conforme nos apresenta Bert (2002, p. 3):

O conceito de análise warburgiana agora torna impossível separar forma e conteúdo. Não se trata mais simplesmente de saber o que significa uma imagem, uma vez que primeiro é necessário olhar para sua vida e transmissão. Em última análise, era uma questão para Aby Warburg saber o que a Antiguidade poderia representar para o povo do Renascimento, um período do qual ele se tornou o especialista. Detectar o traço, a sobrevivência de uma cultura em outra, tal é o projeto.

As concepções teóricas de Gombrich na área da semiótica foram se construindo a partir de estudos sobre a representação pictórica a partir da teoria da percepção, como mencionado anteriormente e melhor elucidado por Calabrese.

⁶ Historiador da arte do séc. XIX da corrente conhecida como “visibilidade pura”, com o princípio de que a arte deve ser analisada por uma “teoria do olhar artístico” – no plano da expressão visual.

⁷ Heinrich Wölfflin (1864 – 1945) criou o método de leitura de imagem chamado formalismo, que adota a visibilidade pura e os estudos de filologia do historicismo alemão. Ver Almeida (2013).

[...] por regras que organizam a percepção, tornando-a relevante e depois transferindo-a. Esta é a razão pela qual em Gombrich existem numerosos estudos sobre psicologia da percepção e psicologia da forma - ponto de partida para a compreensão do uso de esquemas na linguagem pictórica, esquemas que são realizados na "estilização" e na "imitação" da natureza⁸(Calabrese, 1995, p. 63, tradução nossa).

Gombrich nos coloca questionamentos sobre porque os estilos artísticos mudam através do tempo, dentro de um complexo conjunto de signos e normas que fazem parte da linguagem pictórica. Ele esmiúça que esse conjunto de signos e normas são como uma trama de esquemas adquiridos que se dá na relação de modelo/cópia ou de esquema/correção. Ao afirmar isso, Gombrich defendia o conceito de inferência à arte, o qual nos coloca que a interpretação de uma obra de arte, deve ser fundamentada no conhecimento que existe sobre ela, esses seriam os esquemas adquiridos. As percepções do mundo vão tomando forma à medida que aumenta a familiaridade com o signo, ou seja, para Gombrich o ato de ver está estreitamente articulado ao conhecimento. A forma como se organizam e são interpretadas as informações dentro de um repertório construído pelo leitor/espectador, é chamada de esquema para imagens particulares (Gombrich, 1968).

O ato de ver é, acima de tudo, ler os símbolos que se apresentam. É preciso primeiro conhecer os símbolos para depois poder vê-los, isso significa que o acervo intelectual de cada indivíduo é o elemento fundamental no processo de decodificação da imagem. De forma a esclarecer essa prerrogativa que nos coloca o autor. Almeida (2015, p. 86) diz que ao se deparar com uma imagem, o leitor/espectador precisa “[...] mobilizar lembranças e experiências do mundo visível”, “[...] testando essa imagem mediante projeções do real, acatando a interpretação que lhe for mais conveniente entre todas as tentativas”.

Em essência, a análise de imagens proposta por Gombrich (2005, p. 13) pode ser aplicada a partir de três prerrogativas que ele assim elucida: “[...] é conveniente dividir as questões que surgem na história da arte em três perguntas fáceis de lembrar: o quê, o porquê e o como”. E ainda acrescenta, que de modo intuitivo para o historiador de arte, a primeira pergunta que se faz é “a do “quê”. Que é esse quadro sobre o altar? Que é essa estátua no parque? Que é essa vasilha na vitrine de uma loja de antiguidades? ”

Após formular as três perguntas que podem definir as tarefas de que se têm ocupado os estudiosos da arte – o quê, o porquê e o como – Gombrich descreveu o que vinha sendo seu principal objetivo e preocupação durante toda a sua vida acadêmica: a pergunta sobre o porquê

⁸ [...] por normas que organizan la percepción haciéndola pertinente y luego transfiriéndola. Esta es la razón por la que en Gombrich son numerosos los estudios sobre psicología de la percepción y psicología de la forma - punto de partida para la comprensión del uso de esquemas en el lenguaje pictórico, esquemas que se realizan en la “estilización” y en la “imitación” de la naturaleza (CALABRESE, 1995).

de uma obra de arte, e muito particularmente, a de por que, ao longo da história, durante diferentes épocas, estilos e lugares, representou-se a realidade de maneiras tão completamente distintas.

Gombrich é relevante para se compreender as ilustrações de Viagem ao centro da Terra à medida que oferece uma metodologia de leitura de imagens aplicável para o ensino de ciências, acessível e compreensível para os professores, assim como para os estudantes.

2.2 PROPOSTA DE LEITURA DE IMAGEM A PARTIR DE GOMBRICH – (LI3)

Silva (2022) utiliza como fundamentação teórica e metodológica para a análise de imagem, o estudo denominado *Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como?* (Gombrich, 2005), desenvolvido pelo autor para análise de obras pictóricas. A adaptação da autora deixa a metodologia coerente para ser empregada em diferentes imagens, sejam fixas ou móveis. Colocadas essas reflexões, a leitura de imagem proposta por Gombrich deve partir, como já mencionado, de três questões importantes. Abordaremos a seguir a primeira questão que todo leitor da obra de arte, ou de ilustrações, como neste caso, deve fazer a si mesmo:

Parece evidente que a primeira pergunta que qualquer um de nós enfrenta é a do “quê”. Que é esse quadro sobre o altar? Que é essa estátua no parque? Que é essa vasilha na vitrine de uma loja de antiguidades? Mas como um especialista chega às suas respostas? Certamente por comparação. (GOMBRICH, 2005, p. 13).

Silva (2022, p. 36) define seu método de análise de imagem a partir de Gombrich:

Iniciaremos agora uma adaptação de análise de obras de arte desenvolvida por Ernst Gombrich em seu artigo *Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como* (2005). A ideia é desenvolver a partir de Gombrich uma abordagem para análise de imagens utilizadas para o ensino de Ciências, bem como de diferentes áreas de conhecimento que desenvolvam estudos sobre imagens. Destacamos que o artigo de Gombrich é voltado para historiadores de arte, por isso a necessidade de uma adaptação.

A autora elabora a adaptação a partir das três perguntas de Gombrich (2005) apresentadas da seguinte maneira:

- a) 1ª Etapa: - O que é essa imagem;
- b) 2ª Etapa: - O porquê dessa imagem;
- c) 3ª Etapa: - Como foi utilizada essa imagem.

Para as duas primeiras etapas foram realizadas pequenas adaptações para ampliar as possibilidades de análise de imagens. Já a terceira etapa foi alterada de modo que análise da

imagem possa ser feita por qualquer leitor/pesquisador e não apenas por especialistas das artes (Silva, 2022). No Quadro 1 são apresentadas as perguntas-chave da LI3, das quais se parte para chegar à leitura da imagem. Cada etapa está organizada permitindo uma compreensão clara da sequência, o que abordar e como abordar em cada momento da análise.

Quadro 1 – Leitura de Imagem: três interrogações (LI3)

| Interrogações | A etapa busca responder | Elementos da etapa | Como realizar a etapa |
|---------------------------------|---|---|--|
| O que é essa imagem? | O se infere da imagem? A identificação da obra de arte geralmente se faz pela legenda, já para as imagens que não apresentam estes dados, é necessário realizar essa identificação. O leitor buscar as informações para responder a essa questão. | Identificação do título, autor, ano, dimensões; tipo de imagem; Identificação dos elementos formais (cor, linhas, formas, etc.); Identificação do tema | É possível incluir contribuições de análises já realizadas por historiadores de arte ou pesquisadores junto ao texto, bem como, referencial teórico. Os itens desta etapa devem estar organizados em forma de texto contínuo. |
| Por que dessa imagem? | Porque a obra foi produzida e apresenta determinadas características ou estilo? Essa etapa exige investigações mais profundas. | Por que essa imagem foi produzida, seus objetivos, intenções do(a) autor(a) da imagem, relações com outras imagens e em que local está. Podem ser incluídas mais questões se necessário | Utilizar explicações e descrições do(a) próprio(a) autor(a) ou de pesquisas já realizadas sobre a imagem. Organizar as informações em texto contínuo. |
| Como foi utilizada essa imagem? | Pode-se entender o como a partir da forma usada para a contemplação da obra. | Analisar o espaço onde a imagem foi apresentada (galeria, livro didático, internet, etc.) A relação entre imagem e texto quando houver. O contexto em que apresentou a imagem, destacando-se a finalidade e o modo. | Se a imagem foi elaborada com uma determinada finalidade pelo seu autor e utilizada com finalidade diferente, deve-se destacar isso na análise. Relacionar texto e contexto da imagem. Organizar informações em um texto contínuo. |

Fonte: Silva (2022)

O quadro 1 detalha a metodologia de leitura de imagem, apresentando os conceitos originais de Gombrich (2005) de forma sucinta, juntamente com as adaptações feitas por Silva (2022), explicadas passo-a-passo. Apresenta a Leitura de Imagem: três interrogações (LI3) e sinaliza quais os elementos que devem constituir o texto da análise, bem como, sua organização no texto. A autora evidencia as etapas trazidas do texto de Gombrich (2005), apresentando-as de forma adaptada e articula uma aproximação a partir do “que inferimos” da obra de arte. Para esse momento se propõe a primeira interrogação: o que é essa imagem? Nas obras de arte, é

comum que a legenda forneça essas informações. No entanto, ao se tratar de imagem ou objeto desconhecidos ou não identificados anteriormente, “é necessário recorrer ao historiador de arte”, com uma “equipe interdisciplinar”. Para as imagens que não apresentam dados de identificação, deve ser realizada a busca das informações pelo próprio autor. Aqui precisam ser considerados os elementos formais da imagem, como cor, linha, ponto, escala, por exemplo, de forma mais objetiva. Em seguida, detém-se na composição da imagem percebendo como esses elementos formaram o todo, aquilo que se tem como resultado (Silva, 2021).

Na etapa seguinte, a autora determina a segunda questão que se precisa responder: por que essa imagem foi produzida? Silva (2022) esclarece que nessa etapa é necessário responder por que determinada obra foi produzida, bem como por que apresenta certas características ou estilo específicos. Já na terceira etapa se apresenta a seguinte interrogação: como foi utilizada essa imagem? Aqui se pretende conhecer como a imagem foi apresentada ao leitor/espectador.

Destacamos que a leitura proposta tem uma proximidade maior em suas duas últimas etapas. Assim, o “porque” e o “como” são aspectos diferentes, mas que se complementam, podendo apresentar similaridades em suas respostas. Aqui também podem ser incluídas referências, estudos anteriores e alguma nova consideração que o leitor julgar pertinente.

Cabe ressaltar que os conceitos *leitura e análise de imagem* empregados aqui, são explicados por Silva e Neves (2020, p. 167-168) da seguinte forma:

[...] em relação à imagem é necessário realizar, inicialmente, sua leitura e, a partir desta, realizar sua análise, pois esta é uma forma mais ampla de estudos e requer a utilização de determinados referenciais para ser desenvolvida. Assim, a partir da leitura de imagem iremos aprofundar nosso entendimento para possibilitar uma ampla análise imagética.

Nessa prerrogativa, faremos a análise de imagem pensando em aproximações a partir de conteúdos propostas na BNCC para as Ciências da Natureza. Embora, não se pretenda manter a análise das imagens exclusivamente delimitada aos conteúdos apresentados, visto que análise LI3 é interdisciplinar e pode ser empregada em várias áreas e conteúdos disciplinares.

3 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nesse capítulo apresentamos algumas considerações sobre o contexto histórico, social e cultural do século XIX que influenciaram a literatura de Júlio Verne. Discorreremos também uma breve apresentação do autor; algumas considerações sobre a obra *Viagem ao centro da Terra*. Dessa forma elucidaremos as relações que emergem entre a ficção científica e o ensino de ciências, e o papel das ilustrações na obra de Júlio Verne.

3.1 A FICÇÃO CIENTÍFICA DE JÚLIO VERNE E AS CIÊNCIAS

Os acontecimentos do século XVIII e XIX trouxeram grandes mudanças sociais, políticas e econômicas, particularmente pelas Revoluções Industrial e Francesa. Estas mudanças tiveram como base a racionalidade científica e as invenções tecnológicas aplicadas à produção, ao comércio e à economia no decorrer do século XVIII. As fortes mudanças industriais e intelectuais de grande impacto que marcaram o século XIX, principalmente na Europa mudaram as bases econômica, social, cultural e política da sociedade.

Ainda que de forma gradual e com diferentes percepções na Europa e no mundo, a Revolução Industrial sobretudo desde meados do século XIX, alavancou a visibilidade da ciência (Piassi, 2007). A sociedade burguesa do período iluminista era o público ideal para a disseminação das ciências experimentais que vinham surgindo, e que possibilitavam evidenciar, por exemplo, as novas propriedades da matéria, como a eletricidade, o vácuo e o magnetismo (Malaquias, 2019). Se a economia do mundo do século XIX foi formada principalmente sob a influência da Revolução Industrial, sua política e ideologia se fundamentaram na Revolução Francesa (Hobsbawm, 2012), e essa ideologia do mundo moderno atingiu inclusive os países europeus mais resistentes.

O homem, a partir dos ideais de liberdade e igualdade iluministas, alcançou com a Revolução Francesa sua posição de transformador da sociedade, enaltecido pelas ideias progressistas e influenciado pelo pensamento político e social, deixava de lado os dogmatismos religiosos e monárquicos. [...] “Não é casual que o nascimento da ficção científica tenha se dado no alvorecer da Revolução Industrial, na Inglaterra. O sujeito autônomo e singular, legitimado pelo desenvolvimento tecnológico e científico, e a ideia de futuro como produto das mudanças realizadas no presente fornecem o terreno fértil para a narrativa de ficção científica” (Oliveira, 2003, p. 182). O cientista, o poeta, o artista e o pensador, a partir do Iluminismo e do apogeu

da modernidade, passam a ocupar um lugar de grande destaque na sociedade (LAVOURA, 2019).

No século XIX as manifestações artísticas passaram a incorporar preocupações ligadas a temas científicos, seja a partir de um ponto de vista crítico do progresso científico e tecnológico, seja a partir de uma admiração pelas conquistas por ele trazidas (Piassi, 2007), marcadas pela ascensão da sociedade burguesa capitalista tão determinante dessa época, evidente na obra *A Comédia Humana* de Honoré Balzac (Hobsbawm, 2012). O imaginário social europeu está fortemente embalado pelas possibilidades que a ciência promete trazer, alterando as formas de pensar o mundo fora da centralidade divina e possibilitando previsões ousadas do futuro.

Hobsbawm, (2012, p. 2012) destaca que dentre as ciências físicas⁹, a maioria manteve as bases newtonianas do século anterior, apenas ampliando as descobertas já evidenciadas. Contudo, houve uma significativa mudança no campo do eletromagnetismo. A descoberta da “conexão entre eletricidade e magnetismo” por Orested em 1820 e o estabelecimento “das relações entre todas estas forças” por Faraday em 1831, marcaram a história da Física, assim como as leis da termodinâmica no século XIX.

Já a revolução Industrial trouxe consigo as novas ferrovias desenvolvidas por George Stephenson, com seu papel fundamental no comércio transcontinental e no transporte de passageiros, fortalecendo o processo de industrialização e as novas formas de trabalho. Outra questão própria desse período foi a expansão comercial e a luta pelo domínio das rotas internacionais de comércio figuravam entre as características essenciais do colonialismo europeu do século XVIII e do início do XIX, culminando no fim do século XIX com a partilha da África (Pinto, 2019, p. 57). De fato, as circunstâncias em que a obra de Júlio Verne é escrita, com as distâncias terrestres e marítimas encurtadas, a partir do desenvolvimento da tecnologia da navegação e do aperfeiçoamento das ferrovias, assim como a propagação das linhas de telégrafos, influenciou o estilo de vida em todo o mundo, mas sobretudo, alavancou as “permutas entre o ocidente e o mundo considerado primitivo” (Ferruce, 2018, p. 3).

Todas essas transformações estiveram presentes nas manifestações artísticas da época, assim como em outras esferas da vida cotidiana, como se percebe nessa entrevista de Júlio Verne de 1890.

⁹ O termo “ciências físicas” tem sido usado para os ramos das ciências naturais e ciências que estudam sistemas não vivos como a Física, a Química, a Astronomia e a Geologia. As conquistas da ciência física – o modelo do sistema solar e a concepção da gravitação universal – tiveram profunda repercussão na cultura ocidental. Ver *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas* de Gerald Holton e Stephen G. Brush (2004).

Sim! Eu vi o nascimento de fósforos fosfóricos, colares falsos, algemas, papelaria, selos postais, calças de pernas livres, paletot, gibus, botas, o sistema métrico, os barcos a vapor do Loire, chamados de “inexplosíveis” porque eles saltaram um pouco menos do que os outros, ônibus, ferrovias, bondes, gás, eletricidade, telégrafo, telefone, fonógrafo! Eu sou da geração entre esses dois gênios, Stéphenon e Edison! E agora estou testemunhando essas descobertas surpreendentes, à frente das quais a América caminha, com seus hotéis em movimento, suas máquinas de torradas, suas calçadas móveis, seus jornais em “massa folhada” impressos em tinta de chocolate, que lemos primeiro e depois comemos!. (VERNE, 1890, tradução nossa).

O entusiasmo de Júlio Verne (1828-1905) pela ciência e a sua consideração nas conquistas da humanidade estão evidentes nos seus romances científicos e de exploração. As descobertas e invenções notáveis desse período histórico nas ciências, na tecnologia, assim como nas artes, modificaram a estrutura social, as formas de comunicar-se, de trabalhar e principalmente as ações cotidianas da sociedade.

Segundo Oliveira (2004) a modernidade engendrada pela dupla revolução e os ideais iluministas de liberdade e igualdade, consagraram o poder do indivíduo na transformação e progresso da sociedade, legitimando a razão e a capacidade intelectual do homem em detrimento dos dogmas religiosos e do poder monárquico.

Essas condições do indivíduo “autônomo e secular” trazidas pela modernidade viram-se manifestadas nas artes, e especialmente na literatura de Verne. Para Lavoura (2019, p. 3), no que se refere às personagens das *Viagens Extraordinárias*, assim como o cientista do século XIX, são “homens de ação e de forte dimensão prática, que se misturam de maneira perfeitamente harmoniosa com esse espírito empreendedor tão característico da mentalidade burguesa desse meio século. Outros grandes nomes da literatura como Stendhal e Balzac na França; Jane Austen, Dickens, Thackeray e as irmãs Brontë na Inglaterra; Gogol, o jovem Dostoievsky e Turgenev na Rússia marcaram fortemente mundo com seus romances inspirados nesse novo ideário (Hobsbawm, 2012).

Jules Verne (1828-1905) escreveu sessenta e três romances conhecidos como *As viagens extraordinárias*, colocando-se como um dos principais escritores de romances científicos (Santos, 2016). Nasceu na França e foi durante o século XIX que produziu sua vasta obra de ficção. Algumas de suas obras mais conhecidas como *Cinco Semanas em um Balão* (1863), *Viagem ao Centro da Terra* (1864), *Da Terra à Lua* (1865), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870), *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* (1872), conquistaram o mundo com suas explorações, aventuras e descobertas científicas.

Sua vasta produção conta com quase uma centena de peças teatrais, novelas e romances foi reinventada e “transposta para outros universos ficcionais”, que por meio da cinematografia alcançou “uma visão muito particular dessas obras e seus contextos” (Chaves,

p.15, 2015). As adaptações cinematográficas de suas obras são diversas, como autor de ficção científica com maior número de adaptações para o cinema, possui alguns clássicos atribuídos à sua obra, como na produção histórica de George Méliès, *Viagem à Lua*, de 1902. No Quadro 2 trazemos algumas das adaptações mais conhecidas das obras de Verne para o cinema, com descrição do ano de produção, da direção e do país de origem.

Quadro 2 – Adaptações cinematográficas das obras de Júlio Verne

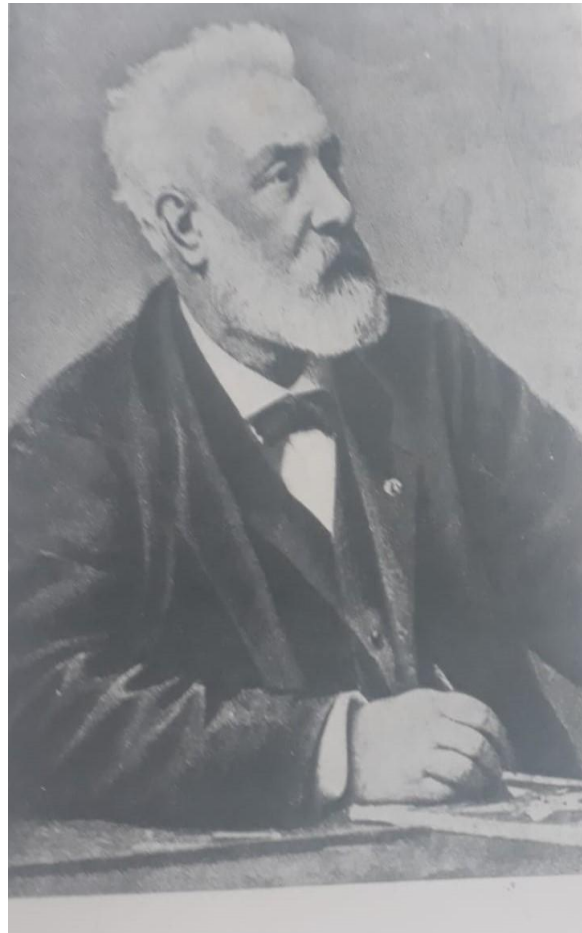
| | Filme | Título Original | Ano | País | Direção |
|----|---|-------------------------------------|------------|---------------------------------------|--------------------|
| 01 | Viagem à Lua | Le voyage dans la lune | 1902 | França | George Méliès |
| 02 | 20.000 léguas submarinas | 20.000 leagues under the sea | 1905 | USA | Wallace McCutcheon |
| 03 | 20.000 léguas submarinas | 20.000 lieues sous les mers | 1907 | França | George Méliès |
| 04 | Viagem ao centro da Terra | Voyage au centre de la Terre | 1910 | França | Segundo de Chomón |
| 05 | Miguel Strogoff | Michael Strogoff | 1910 | USA | J. Searle Dawley |
| 06 | A volta ao mundo em 80 dias | Round the world in 80 days | 1914 | USA | Ralph Ince |
| 07 | A volta ao mundo em 80 dias | De reise um die erde in 80 tagen | 1919 | Alemanha | Richard Oswald |
| 08 | Ilha misteriosa | The mysterious island. | 1929 | USA | Lucien Hubbard |
| 09 | 20.000 léguas submarinas | 20.000 leagues under the sea | 1954 | USA | Richard Fleischer |
| 10 | A Volta ao mundo em 80 dias | Round the world in 80 days | 1956 | USA | Michael Anderson |
| 11 | Miguel Strogoff, o correio do Tzar | Michael Strogoff | 1956 | França, Itália, Alemanha e Yugoslavia | Carmine Gallone |
| 12 | Da Terra à Lua | From the earth to the moon | 1958 | USA | Byron Haskin |
| 13 | Viagem ao centro da Terra | Journey to the center of the Earth | 1959 | USA | Henry Levin |
| 14 | A Ilha Misteriosa | Mysterious island. | 1961 | Inglaterra, USA | Cy Endfield |
| 15 | Cinco Semanas num Balão | Five weeks in a baloon | 1962 | USA | Irwin Allen |
| 16 | O farol do fim do mundo | The lighth at the edge of the world | 1971 | USA | Kevin Billington |
| 17 | Volta ao mundo em 80 dias: uma aposta muito louca | Around the world in 80 days | 2004 | USA | Frank Coraci |
| 18 | Viagem ao centro da Terra: o filme | Journey to the center of the Earth | 2008 | USA | Eric Brevig |

Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023)

Júlio Verne é um dos autores mais adaptados para o cinema e televisão, com cerca de 180 adaptações, incluindo séries, animações, curtas, vídeos e games. No quadro 2 constam apenas filmes feitos para o Cinema. Com o cinema, a característica na literatura de Verne de descrever locais ainda inexplorados, aspectos geográficos, geológicos, e avanços da ciência, reais ou ainda hipotéticos, ganhou novas dimensões artísticas, mas sobretudo de

reconhecimento por parte do público. Quem nunca leu um romance de Júlio Verne, ainda tem a oportunidade de conhecer a sua obra por meio dos filmes.

Figura 1 –Charles Herbert. Júlio Verne 1892. Retrato (13 x 18 cm)



Fonte: HERBERT(1892)

Para construir esse arcabouço de narrativas, Verne teve como suas principais influências literárias, principalmente os franceses Victor Hugo (1802-1885) e Alexandre Dumas (1802- 1870), o britânico Daniel Defoe (1660-1731), com sua obra *Robinson Crusoe* e o americano Edgar Allan Poe (1809-1849). Ademais, o rigor na escrita com teor científico era fundamentado em pesquisas contemporâneas, como no caso dos trabalhos do naturalista alemão Humbolt (1769 – 1859) e do botânico francês Aimé Bonpland (1773- 1858) (Pinto, 2019, p. 45).

Em seus volumes de *Viagens Extraordinárias*, Júlio Verne vislumbrou como ninguém as possibilidades do homem de conquistar territórios desconhecidos, aspecto bastante frequente e já conhecido em seu primeiro livro *Cinco Semanas em Balão*, com a narrativa de aventura e

exploração do continente africano, indiscutivelmente de caráter pedagógico e de divulgador científico (Lavoura, 2019).

Alguns estudos também exploraram aspectos distintos da ficção científica e de exploração de Júlio Verne, que comportava também de maneira discreta, uma sátira social. Na realidade, essa característica correspondia ao estado de espírito que dominava o autor, nesta época, ou seja, desejo que aspirava de se tornar um novo Balzac¹⁰. Entretanto, essa questão menos discutida sobre a escrita de Verne, perde espaço quando comparada a outras características que prevalecem e marcam sua obra como esclarece Pinto (2019, p. 46) sobre as descrições geográficas, geológicas e biológicas com percepções que “exigiram uma pesquisa exaustiva e ininterrupta de tudo o que se era produzido na época em matéria de conhecimento geográfico”. Mesmo em suas obras como *Viagem ao centro da terra* (1869), *Da Terra à lua* (1xxx), por exemplo, com caráter menos tecnológico ou de divulgador da ciência, existe a intensão clara de sinalizar conhecimentos sobre a mineralogia, a paleontologia e a astronomia contemporâneos (Salabert, 1974).

3.2 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA

Viagem ao centro da Terra foi o segundo romance publicado por Júlio Verne, em 1864, na coleção *Viagens Extraordinárias*, o qual conta uma história de aventura e ação, ambientada em 1863 no norte da Alemanha, Hamburgo (Verne, 2016). É um dos romances mais conhecidos de Verne, traduzido em diversos idiomas e com grande quantidade de adaptações para o cinema. No entanto, foi apenas em 1867, quando se criou a edição ilustrada que *Cinco semanas em balão* e *Viagem ao centro da terra* que se consolidou a utilização das ilustrações em suas obras.

Os personagens principais são o professor e cientista Lidenbrock e seu sobrinho Axel que, ao descobrirem o pergaminho de um alquimista famoso do século XII, acreditam ser possível encontrar um caminho para o centro da Terra. Assim, embarcaram em uma viagem até o vulcão Sneffels, na Islândia. De acordo com Leão (2012), o professor Lidenbrock, assim como todos protagonistas das obras de Verne, tem como inspiração os viajantes, exploradores e cientistas reais e relevantes da época. Assim como, muitas descobertas das ciências são

¹⁰ Honoré de Balzac (1799-1850) foi um político e escritor francês, considerado o fundador do Realismo na literatura moderna. Sua literatura se encaixa nos romances essencialistas e de costume, marcados pela agudeza psicológica que pretendia retratar a sociedade francesa da época.

mencionadas em *Viagem ao centro da Terra*, abordando temas importantes de diversas áreas do conhecimento, mas com destaque para a geologia e paleontologia (Rodrigues, 2017).

A figura 2 traz duas capas de edições entre 1867 e 1890, bem como um frontispício, ilustração de caráter decorativo, colocada na página que antecede a página do título de um livro, ou na própria página do título.

Figura 2 – Capas e frontispício de *Viagem ao Centro da Terra*. Júlio Verne (1867)



Fonte: JULESVERNE.CA (2023)

A primeira edição de *Viagem ao centro da Terra* foi lançada em 1864, ainda sem ilustrações, mas já abria caminho para uma característica que marcaria Verne e grande parte de sua obra, os relatos de viagens de exploração e geográficos. Segundo Amorim Filho (2008, p. 111), Verne conseguiu:

[...] conciliar romances e aventuras de grande apelo literário para os jovens e leitores de todas as idades, com a presença de conhecimento geográfico de ponta para a época, sobre os itinerários, regiões, cidades, lugares e paisagens que contextualizam os heróis e as tramas de suas obras.

Para o autor *Viagem ao centro da Terra* retratou o momento histórico do século XIX em que as manifestações da literatura europeia estavam bastante referenciadas às conquistas e explorações territoriais, à inovação e descobertas tecnológicas e científicas. Contudo, mesmo sendo admirador e entusiasta do progresso científico, Júlio Verne também mostrava seu posicionamento crítico diante da crença absoluta à Ciência.

No romance já se evidencia essa preocupação por parte do autor, que segundo Rodrigues (2017), destaca essas questões em algumas passagens do livro, como por exemplo, quando Axel percebe que seu ceticismo inabalável diante das teorias científicas começa a incomodar o professor Lidenbrock. Do mesmo modo, o texto traz outros aspectos importantes para se considerar no ensino de ciências por alfabetização científica, como os momentos em que o professor aborda temas da Natureza da Ciência, como seu caráter “eminente e perfectível e cada nova teoria destrói uma velha” (Verne, 1867 apud Rodrigues, 2017, p.71). Cabe destacar, mesmo diante da evidencia dessas manifestações mais críticas de Verne ao progresso científico, a obra *Viagem ao centro da Terra* tem uma concepção positivista da Ciência, como é possível perceber, por exemplo, quando Lidenbrock afirma em outro diálogo com seu sobrinho Axel, que apenas o conhecimento científico é verdadeiro (RODRIGUES, 2017).

Estudos como de Chaves (2015, p. 30) sinalizam uma particularidade da obra que a aproxima das obras “de tradição pedagógica homérica”, conforme descreve a seguir:

A imagem de Axel e Lidenbrock em sua descida ao centro da Terra, como Orfeu nos infernos, Ulisses amarrado ao mastro, “o sábio que se tornou homem de ciência e que avalia as idades do planeta”, mas sobretudo o postulante aos arcanos, vitorioso das proezas da iniciação pela água, pelo fogo e pelo abismo” [...] a viagem como elemento essencial da condição humana, cujos objetivos e finalidades ultrapassam a cultura e a pedagogia [...] a reescrita da história do universo através da viagem, da ciência e do mito”.

Marcucci,(1930) também chama a atenção para o ponto principal da obra, o ambiente extraordinário e as descobertas científicas. Ainda que os personagens tenham essa característica de homens da ciência, desbravadores e aventureiros épicos em busca da verdade científica, cabe frisar que “os elementos que compõem um personagem não definem o ponto alto da ação”. Verne e seu editor, estavam mais interessados em destacar o ambiente externo e as maravilhas das ciências; prevalecendo o objetivo sobre o subjetivo (Marcucci, 1930, p. 77).

Para Chaves (2015, p. 31), as viagens nas obras de Verne, são fatos extraordinários, mitológicos, inclusive religiosos, deixando de serem apenas um deslocamento espaço temporal. Sobretudo, esclarece o autor:

Muito haveria ainda por dizer sobre todos os fatores que contribuem para esse “interesse estranho e apaixonado” pela obra de Verne. Projeto literário e editorial *sui generis*, seu complexo sistema de relações entre imagem e texto, entre o familiar e o maravilhoso, entre a tradição e a modernidade e entre o mito e a ciência – capaz de gerar um *corpus* imagético que alimentou e continua alimentando o imaginário coletivo de artistas e público [...].

Diante das considerações apresentadas sobre *Viagem ao centro da Terra*, é possível perceber uma grande quantidade de temas, concepções teóricas e científicas, filosóficas, epistemológicas, dentre outras, que emergem das discussões que a obra possibilita para o ensino de ciências.

3.3 VIAGEM AO CENTRO DA TERRA E O PAPEL DAS ILUSTRAÇÕES

Segundo Evans (1998, p. 241), alguns estudos sobre as ilustrações de *Viagens Extraordinárias* propõem uma classificação em quatro categorias: retratos dos personagens protagonistas; lugares com destaque para a fauna e a flora em visuais mais panorâmicos; de natureza documental com mapas e de momentos de ação da narrativa. Ademais, a localização das ilustrações tende a antecipar a narrativa, criando uma expectativa proposital para a leitura. Sobretudo, Evans enfatiza que as ilustrações sendo em sua maioria pedagógicas, tinham a intenção de apresentar o conhecimento que se formava sobre geografia, geologia, física e astronomia, aquelas que tinham caráter meramente ficcional contribuía para informar uma população pouco alfabetizada na França.

Vale ressaltar que houve ao final do século XIX, grandes mudanças no modo como se produziam as imagens e as impressões. As últimas obras de Verne já apresentavam essas diferenças na forma de impressão. O primeiro número da revista *Magasin d'éducation et de récréation*, de 20 de março de 1864, publicou o primeiro episódio do *Voyage et aventures du capitaine Hatteras*, de Júlio Verne. No entanto, foi apenas em 1867, quando se criou a edição ilustrada que *Cinco semanas em balão* e *Viagem ao centro da terra* que se consolidou a utilização das ilustrações.

Há 56 ilustrações em *Viagem ao Centro da Terra*, que se equilibram entre cenas cotidianas, descrição de episódios que envolvem os personagens, eventos extraordinários e explorações geográficas. As ilustrações eram realizadas pelo processo de xilogravura, como toda a produção gráfica da época.

Viagem ao centro da Terra foi ilustrada por Edouard Riou (1833-1900) e gravada por Pannemaker, quem “converteu os esboços dos artistas em gravuras detalhadas de madeira e placas de impressão de metal, que produziram as muitas ilustrações” das obras de Verne. Segundo Evans (1998, p. 248), “as ilustrações nos livros de Verne são xilogravuras reproduzidas através de eletrotipos” e não litografia. Riou é o ilustrador mais conhecido das obras de Verne, sendo responsável por ilustrar alguns dos romances mais importantes, incluindo

Cinq semaines en ballon, Voyage au centre de la terre, Les Voyages et aventuras du capitaine Hatteras, Les Enfants du capitaine Grant e Vingt mille lieues sous les mers (Evans, 1998).

Em Santos (2016, p. 173), a ilustração dos romances de Verne pode ser entendida como construída por “meio da enunciação, como cenografia, deixando se der uma simples cena, mas ao mesmo tempo – quadro e processo.”¹¹ A ilustração é usada para a antecipação dos episódios mais representativos dos romances, e também como representação pictórica, como acrescenta Hetzel, daquilo que mais expressava o conhecimento científico da época (Evans, 1998).

Verne revela a natureza ainda inexplorada em *Viagem ao centro da Terra*, e de forma paradoxal, ele ultrapassa os limites da realidade experimentada, numa tentativa de manter em posição de destaque sua admiração pela geologia e pela geografia (Marcucci, 1930). Suas induções aparecem habilmente representadas nas ilustrações de Edouard Riou quando os viajantes, já no vasto mar do interior da Terra, encontram-se novamente com animais pré-históricos de todo tipo. Nas ilustrações dos romances de Jules Verne, existe uma ligação entre texto e imagem, mesmo que o texto não precise recorrer à imagem para expressar toda sua relevância, o reconhecimento da cena representada na passagem narrativa – não por uma transposição fiel do signo escrito ao signo pictórico – mas pela relação entre visual e visível¹², proporciona ao leitor o sentimento de “prazer”. Pode se considerar, desse modo, que os romances de Júlio Verne são constituídos de uma estreita colaboração de escritor, editor e ilustrações (Santos, 2016). Essa consciência da importância das imagens em sua obra é a reafirmação do espaço totalizador que o pictórico possui na narrativa, como objetividade pedagógica a princípio, mas particularmente para Verne, como produto de amplitude mais complexa da criação artística

O papel das ilustrações nos livros de Verne é incisivo desde a reedição em 1867 de *Cinco semanas em balão e Viagem ao centro da terra*, demonstrando quase uma relação inseparável entre texto e ilustração. Segundo o pesquisador Arthur B. Evans, responsável pela organização e edição da revista *Science-Fiction Studies*¹³, “há uma média de 60 ilustrações xilogravadas por livro e muitas das reedições até hoje conservam a maioria dessas ilustrações originais” (Evans, 1998, p. 241).

¹¹ Ver Mainqueneau (2008). A cenografia é o processo de inscrição como espaço em construção, a partir, e durante o próprio acontecimento, persuadindo o co-enunciador sobre a correspondência da cenografia apresentada com aquela do discurso.

¹² O visual o corre no plano virtual da imagem, no momento da leitura e na forma de visualizações mentais determinadas pela experiência do leitor. O Visível é a manifestação estável da imagem, as próprias ilustrações (SANTOS, 2016)

¹³ *Science-Fiction Studies* XXV: 2 (July 1998): 241-70.

Alguns dos ilustradores mais conhecidos de *Viagens Extraordinárias*, como Édouard Riou¹⁴, Léon Bennet, Alphonso de Neuville acompanharam Verne em toda a sua carreira, acrescentando verossimilhança e caráter pedagógico aos seus romances. Alguns destes, estiveram desde o início da parceria com Hetzel, quando iniciaram o *Magasin d'éducation et de récréation* de 1864, época da publicação do romance de Verne *Les Aventures du capitaine Hateras*. Este viria a ser o segundo romance a compor a coletânea *Voyages Extraordinaires*, publicado inicialmente em formato de folhetim e depois editado em livro e ilustrado por Édouard Riou (Chaves, 2015).

A educação começava a ser vista como essencial não apenas na França, mas em toda a Europa, como prerrogativa do desenvolvimento industrial. Como esclarece Hobsbawm (2012, p. 58):

Daquele momento em diante, era quase impossível que um país onde faltava educação de massa e instituições de educação avançada, viesse a se tornar uma economia “moderna”; e vice-versa, países pobres e retróados que contavam com um bom sistema educacional, encontraram facilidade para iniciar o desenvolvimento, como por exemplo, a Suécia.

As ilustrações na obra de Verne foram cuidadosamente pensadas e elaboradas em conjunto com os ilustradores, mas também com o editor. Santos (2016, p. 173) corrobora que a “ilustração era informação integrante do romance e, portanto, componente da sua cenografia enunciativa” [...] com a intenção de Hetzel de atrair o público mais jovem da burguesia instruindo-o com a “cultura científica”.

¹⁴ Eduard Riou (1833-1900) foi discípulo de Gustave Doré. Pintor e desenhista, ilustrou muitas revistas, incluindo “Le Tour du Monde” e desenhou as 56 gravuras de *Viagem ao centro da terra*.

4 ANÁLISE DE IMAGEM DAS ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM AO CENTRO DA TERRA

Nesse capítulo buscamos responder ao questionamento norteador: Quais as potencialidades das ilustrações da obra *Viagem ao centro da Terra* de Júlio Verne para o ensino de ciências? Para isso, organizamos em quatro subcapítulos: o primeiro descrito como Abordagem Metodológica, em que são apresentadas as etapas da metodologia e da Leitura de Imagem (LI3); nos demais subcapítulos apresentaremos as análises realizadas das três imagens selecionadas de *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne.

4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Organizamos esse subcapítulo em três momentos, no primeiro apresentaremos a classificação da pesquisa para, na sequência, apresentarmos o processo de seleção e análise das ilustrações de *Viagem ao centro da Terra* (1867), de Júlio Verne.

4.1.1 Classificação da pesquisa

Com respeito aos procedimentos metodológicos de constituição e análise de dados, a natureza da pesquisa é qualitativa e descritiva, tendo em vista que buscaremos descrever o fenômeno a ser investigado (Selltiz; Wrightsman; Cook, 1965). A abordagem qualitativa possui várias características, dentre elas que [...] “O raciocínio ou a lógica da pesquisa qualitativa é a indutiva, partindo do específico para o geral. Não se parte de uma teoria específica, mas ela é produzida a partir das percepções dos sujeitos que participam da pesquisa” (Dourado; Ribeiro, 2021, p.20).

Quanto à natureza da pesquisa qualitativa, será especificamente a descritiva, tendo em vista que se busca descrever minuciosamente o fenômeno a ser investigado, sobre características emergentes do objeto de análise (Selltiz; Wrightsman; Cook, 1965). Para Gil (2008, p.28), a pesquisa descritiva prioriza majoritariamente “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis [...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados”.

Com respeito aos procedimentos, utilizaremos a pesquisa documental. Para Magalhães e Oliveira (2021) a pesquisa documental é uma importante ferramenta de pesquisa científica,

na qual “o investigador é o instrumento principal por captar as informações, interessando-se mais pelo processo do que pelo produto”. A pesquisa de caráter documental utiliza materiais que não foram analisados ainda, “ou que podem ser reelaborados de acordo com a finalidade da pesquisa” (Gil, 2008 apud Oliveira, 2021). Quando a pesquisa qualitativa descritiva é realizada com fontes documentais o caminho de análise pretende conhecer previamente a temática ou o campo de estudos definido para sua realização, desse modo, definir um objeto e elencar questões para ser respondidas (Dourado; Ribeiro, 2021, p. 17).

Para Fontana e Pereira (2021, p. 50) de modo geral, os documentos funcionam como fontes variadas informações, e possibilitam o “entendimento historiográfico acerca das diversas dimensões e aspectos circunscritos a dadas sociedades pesquisadas”. Por documento entende-se uma variedade de objetos, como “artefatos arquitetônicos, constructos artísticos, peças literárias, propagandas, tratados religiosos, trabalhos filosóficos, elementos escritos ou imagéticos, registros orais, produções tecnológicas, dentre outros”. Para os autores, os documentos registram um fato ou fenômeno determinado (*ibidem*, p. 53). Assim, a pesquisa documental se caracteriza essencialmente em “compreender, apreender, analisar e sistematizar os conteúdos descritos nos documentos” (Kripka; Scheller; Bonotto, 2015, p. 244).

4.1.2 Seleção das imagens de *Viagem ao Centro da Terra*

A definição do *corpus* da pesquisa, baseou-se no critério de identificar as obras de Júlio Verne em que as ilustrações contemplavam conceitos científicos. Para isso, foram consultados os livros mais importantes, sites sobre o autor e sua obra como JV.Gilead.org.il¹⁵ e pesquisas que trouxessem as imagens como objeto de investigação. O *site* oferece todas as ilustrações dos livros, assim como documentos do próprio autor, como cartas ao seu editor, no entanto as imagens são de domínio público também e podem, inclusive serem usadas edições impressas, visto que muitas trazem as ilustrações originais.

Após a leitura primária de algumas obras e análise mais detalhada das imagens e seus textos, foram identificadas algumas ilustrações que poderiam ser utilizadas na pesquisa, pois apresentavam temas científicos visíveis nas ilustrações. As demais ilustrações eram de aspectos geográficos dos lugares, descrição dos personagens ou eventos mais cotidianos da narrativa.

¹⁵ Site sobre vida e obra de Júlio Verne – Science Fiction Studies. Disponível em <file:///C:/Users/cinti/OneDrive/Área%20de%20Trabalho/PPGECM/leituras%20dissertação/VERNE/Os%20Ilustradores%20dos%20Extraordinários%20Viagens%20de%20Júlio%20Verne.html>

Com uma seleção exaustiva dessas ilustrações, decidiu-se por utilizar a obra *Viagem ao centro da Terra*, por sua maior representatividade ao contemplar conceitos científicos, inclusive pela própria percepção de um caráter didático nas ilustrações. Edmondo Marcucci (1930, p. 83), estudioso de Verne, identifica seu romance como didático, o qual mistura invenção e realidade; e também como um romance, é uma obra de fantasia. Mas a visão fantástica do romance didático não compromete a veracidade dos dados positivos que podem ser considerados separadamente sem que se perca o todo harmonioso. As duas realidades, o fato científico e a fantasia, não entram em contradição pois a realidade do mundo empírico não precisa ser transfigurada, pois não excede as “possibilidades das invenções humanas”.

Após identificadas as ilustrações que favoreciam a discussão de conceitos das ciências, selecionaram-se três ilustrações, no entanto, devido à necessidade de contemplar todas as etapas da LI3 de forma bastante esclarecedora, visto que se trata de algo novo para os professores e pesquisadores, decidimos por três ilustrações bastante significativa.

4.1.3 Abordagem para análise das imagens

Os dados que analisamos nesta pesquisa são as ilustrações do livro *Viagem ao centro da Terra* (1867). Para análise destas ilustrações foi utilizada a metodologia LI3 apresentada por Silva (2022), baseada no estudo de Gombrich (2005) *Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como?*. O estudo de Gombrich propõe a análise de obras pictóricas, por meio de tres questões essenciais. A adaptação de Silva possibilita que a metodologia seja empregada em qualquer tipo de imagem, fixa ou em movimento

A Figura 3 traz as questões já adptadas no método Leitura de imagem : três interrogações (LI3). As especificidades de cada questão, que aqui chamaremos de etapa, serão novamente apresentadas abaixo, contudo de forma mais breve.

Figura 3 – Diagrama da Leitura de Imagem: três interrogações (LI3)



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Ao analisar imagens pela LI3, inicia-se a partir de três questões simples – “o que” da imagem, o “por que” e o “como”. Assim, busca-se descrever na primeira etapa: a identificação da imagem (título, autor, ano, dimensões, tipo de imagem); os elementos formais que compõem a imagem (cor, linhas, formas, textura, tom, direção, escala e movimento), o conteúdo ou tema da imagem (ideia ou conceito representados).

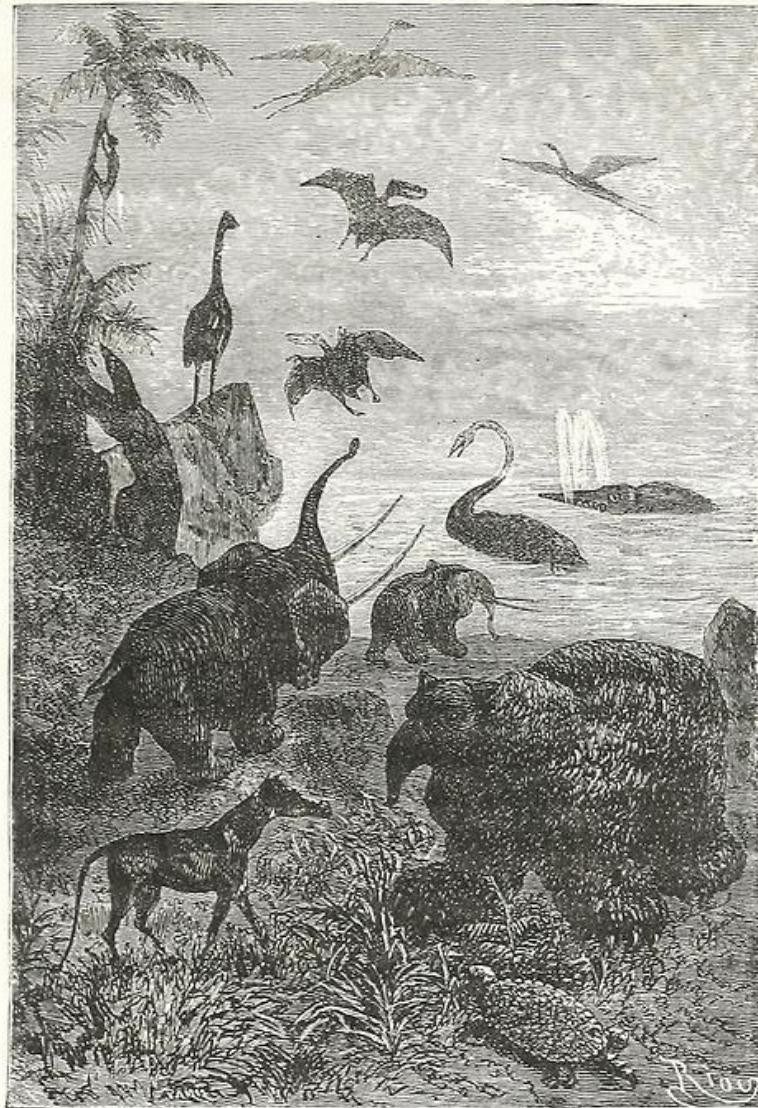
Na etapa seguinte, precisam ser considerados e descritos os seguintes aspectos: motivos para a produção da imagem; quais os objetivos dessa imagem; as intenções do autor; se possui relações com outras imagens; o local em que está inserida. Aqui podem ser incluídos outros aspectos ou questões que pareçam pertinentes para complementar a etapa.

Para a terceira e última etapa da análise de imagem LI3, são necessários considerar os seguintes aspectos: análise do local onde a imagem está apresentada (livro, internet, galeria de arte); relações entre a imagem e texto (caso haja as relações); contexto em que se deu a apresentação da imagem (destaque para a finalidade e modo). Para todas as etapas aqui mencionadas, deve ser elaborada a análise em forma de texto, e não em tópicos ou itens. Reiteramos que a LI3 pode ser empregada para o ensino de ciências ou para as demais áreas do conhecimento, tendo caráter interdisciplinar.

4.2 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 1

A primeira imagem é *O sonho de Axel* (Figura 4), e será analisada a partir da LI3 que contempla as interrogações: *O que é essa imagem?*; *Por que dessa imagem?*; *Como foi utilizada essa imagem?*

Figura 4 – Edouard Riou. *O sonho de Axel* 1867. Xilogravura



Fonte: RIOU (1867a)

4.2.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa de análise

A ilustração se intitula *O sonho de Axel*, de Edouard Riou, de 1867 e trata-se de uma ilustração feita pela técnica de xilogravura. Os elementos formais que se destacam na composição da forma, são a linha, a textura e o tom.

A linha está presente em quase toda a composição, como nos pelos dos animais, na vegetação, nas nuvens, nas ondas do oceano. A linha traz a impressão de textura, de movimento e de definição dos personagens e demais elementos da ilustração; também cria movimento no mar e no céu. O contraste entre os tons claro e escuro, cria a delimitação dos personagens, seu contorno e os diferencia do espaço e da vegetação. O contraste é percebido principalmente na distinção entre os animais, que apresentam tons mais escuros. A água e o céu apresentam um

tom mais claro e com linhas menos uniformes, no caso do céu. A variação entre claro e escuro proporciona também uma ideia de tonalidade para a vegetação mais próxima do leitor, na parte inferior da ilustração. A tonalidade mais clara e a menor incidência de linhas na parte superior direita da ilustração, transmite a ideia de mais luminosidade.

O conteúdo ou tema da imagem busca representar uma paisagem paradisíaca repleta de animais pré-históricos, os quais são percebidos em três planos na ilustração - o solo com a vegetação e os animais, o mar com algumas aves sobrepostas e um réptil ao fundo, e o céu com as aves e nuvens. Há animais pré-históricos à beira do mar; aves que sobrevoam o solo e o mar, e um outro animal dentro da água, mais ao fundo. Há uma vegetação rasteira e uma árvore que se destaca, lembrando uma palmeira. A maior parte dos animais pode ser reconhecida mais facilmente, e descrita num primeiro momento de forma mais imediata. Vê-se um animal com rabo comprido, braços longos e está pendurado em uma árvore. Há um animal maior, apoiado com as duas patas dianteiras em uma rocha, e dois mais ao centro da imagem, com tamanhos diferentes e voltados de costas. Há ainda um animal que não se pode identificar ao certo, com o corpo esguio e de tamanho mediano, com rabo longo e fino, semelhante a um tapir.

Mais afastado da água há um animal, no solo, há um animal que parece possuir casco, e outro com o corpo largo, porém de tamanho mediano, uma tromba pequena, orelhas grandes, e patas grandes com unhas longas. As aves que sobrevoam o oceano lembram aves pré-históricas, com asas e bico longo. Há também outro animal dentro da água que aparece de lançar água para cima. Ao total são quatorze animais.

4.2.2 O porquê dessa imagem? – 2ª Etapa da análise

Para esta etapa, faz-se necessário considerar materiais, documentos, fontes e fatores que possam esclarecer como se dão as relações entre autor, leitor e contexto. Corroborando sobre esse aspecto Iwasse (2022), quando apresenta que há três campos na leitura de imagem: o código que envolve a percepção de mundo e contribui para sua compreensão, o texto, e o contexto. Ao analisar o contexto “[...] deve analisar o período e o local nos quais a imagem foi produzida” (SILVAa, 2021, p. 343).

As ilustrações produzidas para compor a obra *Viagem ao centro da terra* de Júlio Verne foram encomendadas ao ilustrador, na intenção de representar o texto da obra e dar-lhe verossimilhança. O ilustrador, Edouard Riou, tentou garantir o que era afirmativo na obra de Verne, seu caráter pedagógico. Por isso reproduz em suas ilustrações, informações da época sobre temas científicos, explorações e conquistas da humanidade presentes no texto. Muitas

ilustrações aparecem antecipando temas importantes do texto escrito, ou mesmo em algumas contracapas.

As ilustrações das obras de Verne representam as mudanças trazidas pelo Iluminismo, o Positivismo e a sociedade burguesa da época e se consolida a ideia de progresso como uma “visão de mundo de que a sociedade caminha em uma linha evolutiva”. Verne viveu as enormes e importantes mudanças do século XIX, como a Revolução Industrial, o nascimento do proletariado, o desenvolvimento da tecnologia marítima, das ferrovias, do telégrafo, também presenciou a chegada do pensamento positivista de Augusto Comte e do materialismo histórico de Karl Marx” (Rodrigues, 2017 *apud* Barros, 2012).

Ao colocar as ilustrações como parte essencial de suas obras, Verne e seu editor tentam garantir que os leitores tenham entendimento do conteúdo, como apontado por (Evans, 1998, p. 244.)

[...] quando Verne começou a publicar estamos em 1862-1865. A busca pela alfabetização na França está em andamento desde a Lei Guizot de 1833, mas ainda há muito a fazer. Qualquer editor bem aconselhado deve ajudar seus leitores que ainda não alcançaram uma boa leitura com proficiência [...].
Nesse contexto em que se buscava alfabetizar a maior parte possível da população, havia a preocupação que a literatura pudesse chegar aos menos letrados na França.

Com o entusiasmo trazido pelas manifestações científicas do século XIX nota-se uma intenção em disseminar o conhecimento para o progresso social, assim os temas científicos e tecnológicos passam a ser retratados em ilustrações, nas artes, em revistas e nas pesquisas da época, por exemplo. As imagens ganhavam força como cultura visual que se alinhava ao saber científico, como afirmação de seu caráter documental e histórico, de forma a traduzir a evidência científica. Desse modo, as concepções implicadas na arte do século XIX estavam também, de certo modo, cheias de inferências das ciências, diferenciando-se apenas nas formas de representar as dimensões históricas e filosóficas que compartilhavam (Castro, 2013).

4.2.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa da análise

Trata-se de uma xilogravura, técnica empregada na literatura até o fim do século XIX, apresentada na posição vertical, com as dimensões de uma página inteira do livro. Tem como suporte o papel, tratando-se de uma imagem fixa, bidimensional, com formato retangular e orientação retrato.

Na sequência, para identificar elementos da ilustração, se “busca desvendar o conteúdo temático ou o significado da imagem”. Alguns conhecimentos mais minuciosos são exigidos

para esse momento, a fim de observar aspectos mais específicos que definem o significado da imagem. (Silva; Neves, 2016, p. 135). A ilustração foi dividida para facilitar a identificação, como se vê na Figura 5.

Nas ilustrações é possível verificar algumas espécies pré-históricas das eras Mesozoica e Cenozoica. Para identificar os animais após essa primeira observação, pode-se comparar as ilustrações com a passagem do livro que narra o assombro de Axel diante daquela paisagem e dos animais. Na passagem do livro, Axel descreve que, em um momento onírico e contemplativo, passa a imaginar o que seriam “hipóteses da paleontologia” (Verne, 2016, p. 167).

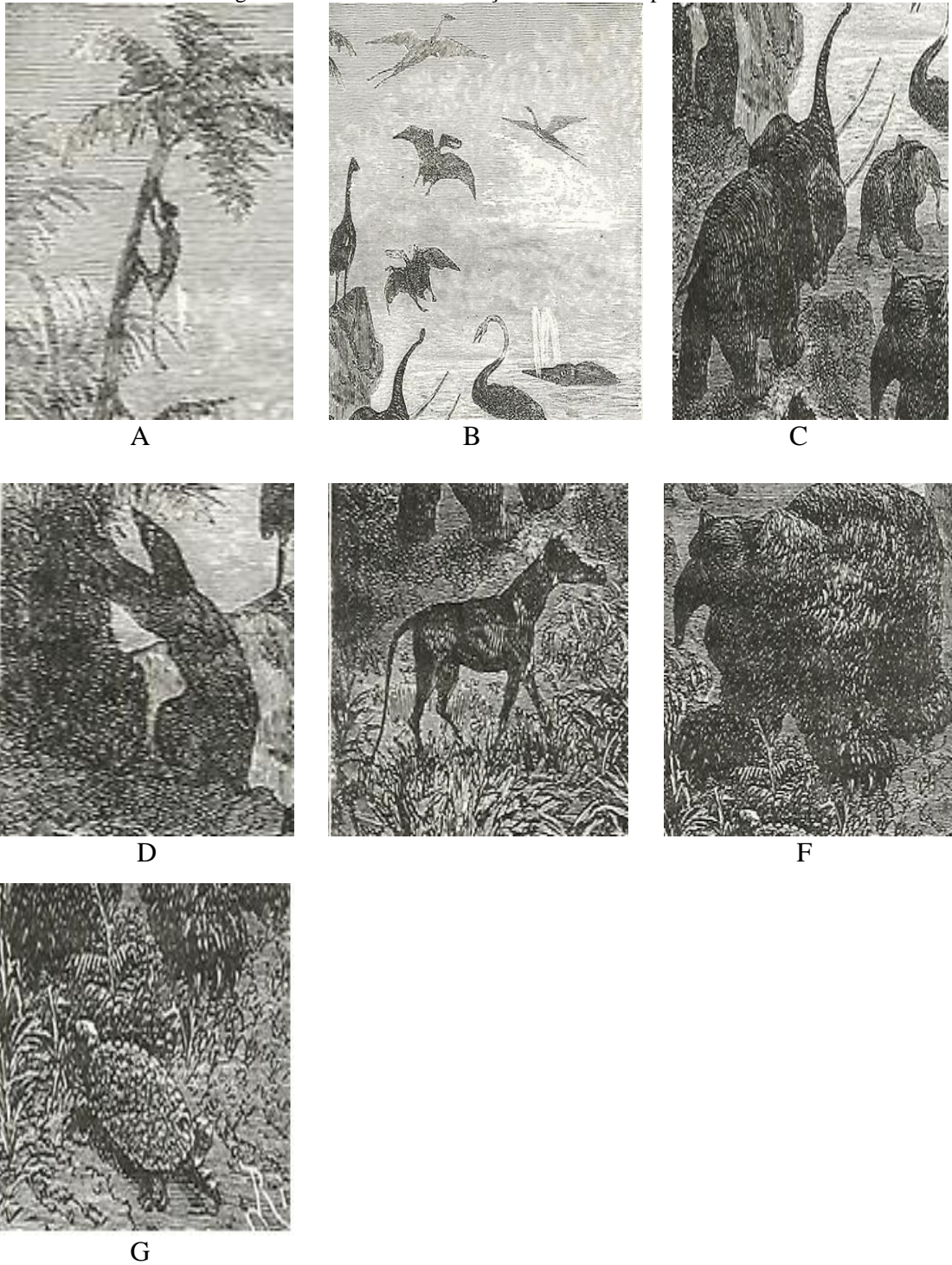
No entanto, minha imaginação me leva às maravilhosas hipóteses da paleontologia. Sonho toda acordada. Acho que vejo na superfície das águas esses enormes **Chersites**, essas tartarugas antediluvianas, como ilhotas flutuantes. Nas margens escuras passam os grandes mamíferos dos primeiros dias, o **Leptotherium**, encontrado nas cavernas do Brasil, o **Mericotherium**, das regiões geladas da Sibéria. Mais adiante, o paquiderme **Lophiodon**, esta anta gigantesca, esconde-se atrás das rochas, pronto para competir com o **Anoplotherium**, um animal estranho, que é como o rinoceronte, o cavalo, o hipopótamo e o camelo, como se o Criador, demasiado apressado nas primeiras horas do mundo, tivesse reunido vários animais num só. O **Mastodonte** gigante gira seu tronco e tritura sob suas presas as rochas da costa, enquanto o **Megatherium**, curvado em suas enormes pernas, procura a terra despertando por seus rugidos o eco dos granitos sonoros. Mais acima, o **Protopithecus**, o primeiro macaco a aparecer na superfície do globo, sobe os picos árduos. Mais alto ainda, o **Pterodáctilo**, com a mão alada, desliza como um grande morcego no ar comprimido. Finalmente, nas últimas camadas, enormes pássaros, mais poderosos que o casuar, maiores que o avestruz, abrem suas vastas asas e vão contra a parede da abóbada de granito. (Verne, 2016, p. 168).

O romance de Verne tem visíveis influências da obra *A origem das espécies* (1859), de Charles Darwin, com sua primeira edição francesa em 1862 e de Georges Cuvier (1832), anatomista e paleontólogo francês. Inclusive cientistas e pesquisadores de diversas áreas são citados na obra, comprovando essas influências. Essas referências podem ser percebidas, em algumas passagens mais objetivamente, mas também na narrativa ficcional, conforme esclarece Divino (2018, p. 33), mais precisamente na passagem em que se fala de um mar subterrâneo, visível também na ilustração.

No século XVII Edmund Halley cria uma teoria na qual o planeta era composto por quatro níveis, todos dentro um do outro, de forma que em cada nível existiriam seres vivos. Esta teoria, que mais tarde foi desmistificada, serviu de inspiração para que em 1864 Júlio lançasse seu livro intitulado *Viagem ao centro da Terra*, no qual, é narrada as aventuras de Lindenbrock, Axel e Hans dentro de um vulcão extinto na Islândia, graças a um manuscrito encontrado pelo primeiro, e que lhe dava instruções sobre como atingir o centro da Terra.

A figura 5 apresenta recortes da Ilustração 1 para facilitar a visualização de cada elemento da ilustração. Apenas na análise da Ilustração 1 foram feitos os recortes, por apresentar maior número de elementos.

Figura 5 – Recortes da ilustração 1. Elaborado pela autora.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023)

A **Figura 5A** traz o *Protopithecus*, “o primeiro macaco a aparecer na superfície do globo” (Verne, 1967, p. 168). Foi um gênero extinto de macacos que habitou a Terra durante o Pleistoceno. Os primeiros fósseis foram encontrados e descritos no Brasil em 1836, sendo publicada em várias outras revistas europeias em 1839, inclusive mencionados na obra de Charles Darwin (Hartwig 1995 *apud* Chaves *et al.*, 2018)

A **Figura 5B** apresenta alguns *Pterodactylus*, gênero extinto de répteis voadores do período Jurássico Superior, há cerca de 150,8 a 148,5 milhões de anos. Eram carnívoros que se alimentavam de peixes entre outros animais de pequeno porte, possuíam asas formadas por pele e uma membrana muscular se estendendo do quarto dedo até os membros posteriores¹⁶, e [...] com a mão alada, desliza como um grande morcego no ar comprimido” (Verne, p. 1967, p. 168). Também foi Cuvier quem dedicou muitos anos ao estudo dos pterossauros do período Mesozoico, a partir da descoberta de fósseis anunciada em trabalhos científicos da época. (Taquet; Padian, 2004, p. 161).

A **Figura 5C** traz o *Mastodonte*, animal pré-histórico que habitava a América do Norte e a América Central no período Mioceno e era muito parecido ao elefante que conhecemos hoje. São classificados no reino animal como *Proboscídeos* da família *Mammutidae* e foram extintos há pelo menos 11 mil anos.

A **Figura 5D** nos apresenta o *Megatherium*, um mamífero fóssil, semelhante a uma preguiça gigante que viveu nas Américas do Sul e do Norte, do Plioceno até o Pleistoceno, há aproximadamente 20 mil anos. Se alimentava de folhas e fazia parte da família *Megatheriidae*.

A **Figura 5E** traz o *Anoplotherium* e foi Cuvier quem descreveu os fósseis dessa espécie, encontrados em 1804 em Paris. Gênero extinto de mamíferos *artiodactyl herbívoros*, possivelmente pertencente ou parente próximo da subordem *Tylopoda*, que viveu na Europa desde o Eoceno Superior¹⁷ até o Oligoceno.

A **Figura 5F** apresenta o *Mericotherium* ou *Moeritherium* é um gênero de mamíferos extintos relacionados aos elefantes e às vacas marinhas. Viveu durante o final do Eoceno, entre 37 e 35 milhões de anos atrás; tinha cerca de 3 metros de comprimento, mas apenas cerca de 70 centímetros de altura. Não possuía uma tromba como o elefante, embora pode ter um lábio superior flexível que poderia agarrar a vegetação. Tinha presas que se pareciam a dentes de hipopótamo.

¹⁶ Ver <https://en.wikipedia.org/wiki/Oligocene#References>.

¹⁷ Época geológica que durou cerca de 56 a 33,9 milhões de anos atrás. É a segunda época do período Paleogênico na Era Cenozoica. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Oligocene#References>

A **Figura 5G** traz o *Chersites*, uma tartaruga *Proganochelys quenstedti* é a segunda, conhecida apenas a partir de fósseis encontrados em extratos do Triássico Superior, datando de cerca de 210 milhões de anos atrás. Pode ser encontrado com vários nomes, como *Chelytherium*, *Psammochelys*, *Stegochelys* e *Triassochelys*. Media cerca de 1 metro de comprimento, são parecidas às tartarugas modernas. Não tinha dentes, provavelmente tinha um bico, e o casco forte formado por placas ósseas.

Os *Lophiodon* e o *Leptotherium* descritos no texto, não aparecem na ilustração. O *Lophiodon* era um gênero extinto de mamíferos herbívoros, parentes das antas. Datam do Eoceno há cerca de 47,8 milhões de anos atrás. Já o *Leptotherium* era um gênero de mamíferos, que segundo o texto, foi encontrado nas cavernas do Brasil.

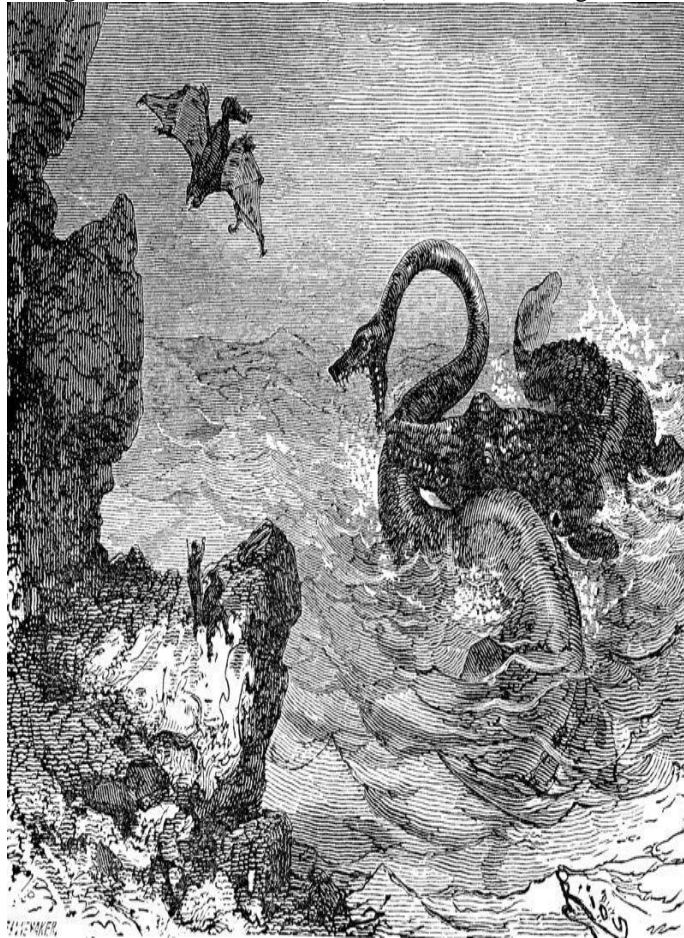
As ilustrações de *Viagem ao centro da terra* (1867) foram produzidas por xilogravura, método bastante comum na imprensa da época. Desenhadas por Edouard Riou e gravadas em madeira por gravadores também bastante conhecidos desse período. As ilustrações começaram a fazer parte de todos os romances de Verne a partir de 1867.

As ilustrações começaram a ganhar destaque como mencionado, e foram colocadas no início da edição do volume de 1867 que trazia *Cinco semanas em um balão* e *Viagem ao centro da Terra*. Nessa edição o leitor podia antecipar um pouco de cada romance, “sobrepostos uns aos outros em espécie de colagem retratando cenas de cima, sobre e abaixo da superfície da terra” – para “delinear todo o conhecimento geográfico, geológico, físico e astronômico acumulado pela ciência moderna” (Evans, 1998, p. 243). A maioria dos romances têm um número significativo de ilustrações e, na maioria das vezes, ocupam uma página inteira.

4.3 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 2

A segunda imagem *Sem título* (Figura 6) será analisada com a LI3, que contempla as interrogações: *O que é essa imagem?*; *Por que dessa imagem?*; *Como foi utilizada essa imagem?*

Figura 6 –. Edouard Riou (1967). Sem título. Xilogravura



Fonte: RIOU (1867b)

4.3.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa da análise

A ilustração não possui título, foi feita por Edouard Riou, em 1867, com a técnica de impressão de xilogravura. Os elementos formais que compõe a imagem são as linhas, fortes ou mais suaves, aparentes nos contornos dos animais, na vegetação e nos demais elementos do ambiente, conferindo uma sensação de movimento e tensão à composição. O contraste e o tons diferentes de cinza, dão maior luminosidade ao céu, às águas e à rocha. Quanto à dimensão, a descrição da imagem não fornece informações específicas sobre o tamanho ou as dimensões da ilustração.

Ocupando aproximadamente um terço da imagem, na parte superior, há o céu com nuvens claras e escuras, representando um dia nublado. Rochas grandes aparecem na lateral esquerda, e posicionado mais ao alto, há um animal aéreo, com duas asas abertas, em posição de observação. Sobre o primeiro degrau de rochas, há duas figuras humanas pequenas, uma em posição de escalada, com as pernas entreabertas e a coluna curvada, enquanto outra encontra-se ereta e, com o braço direito esticado para o céu. Os dois animais são grandes, estão

entrelaçados e lutam na água. Um deles possui aparência de um réptil, com boca e rabo longos. O outro tem o corpo todo comprido e uma cauda.

4.3.2 O porquê dessa imagem? – 2ª Etapa da análise

A imagem foi criada para ilustrar uma cena do livro *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne, onde os personagens principais testemunham uma luta entre dois animais pré-históricos. A ilustração ajuda a visualizar a cena descrita no livro e a transmitir a intensidade e o perigo da situação. O autor da xilogravura é Édouard Riou, um ilustrador francês que criou a imagem como uma ilustração para o livro *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne.

O contexto em que a imagem foi produzida é o século XIX, época em que a obra literária foi escrita. A imagem foi criada com o propósito de complementar a narrativa do livro, adicionando uma representação visual da cena descrita pelo autor.

O leitor, por sua vez, é aquele que se envolve com a imagem ao ler o livro de Júlio Verne. Uma relação entre autor, leitor e contexto envolve a interpretação da imagem como um elemento visual que acompanha e enriquece a experiência de leitura. A imagem tem como finalidade estimular a imaginação do leitor, fornecendo uma representação visual dos eventos sentidos na narrativa.

4.3.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa da análise

A imagem foi criada usando a técnica de xilogravura, a qual consiste em uma imagem é esculpida em um bloco de madeira ou ferro que depois é impressa em papel. Édouard Riou usou essa técnica para criar uma imagem detalhada e dinâmica, com linhas fortes e contrastes marcantes. A composição da imagem, com os animais pré-históricos em primeiro plano e o vulcão ao fundo, ajuda a transmitir a sensação de profundidade e a criar uma cena dramática. A xilogravura é caracterizada por linhas fortes e identificadas, típicas dessa técnica de impressão em madeira. Os contrastes entre áreas escuras e claras ajudam a criar uma sensação de profundidade e realismo na imagem. A escolha de detalhes e expressões expressivas nos animais transmite uma sensação de intensidade e violência.

A ilustração foi criada para compor o livro *Viagem ao centro da Terra* (1867) de Júlio Verne, e faz parte de um total de 56 outras ilustrações que compõem o livro. A ideia do escritor e de seu editor, vinham de encontro com a realidade do final do século XIX. O progresso científico e tecnológico estava bastante evidente, e o mundo via entusiasmado as possibilidades

da Ciência. Em diversas passagens do livro, Júlio Verne menciona os nomes de famosos cientistas da época, bem como de descobertas da paleontologia, da geologia e de outras ciências.

Este peixe pertence a uma família extinta há séculos e da qual apenas vestígios fósseis podem ser encontrados no terreno devoniano.

– Como! disse eu, poderíamos ter levado vivo um desses habitantes dos mares primitivos?

“Sim”, responde o professor, continuando suas observações, “e você vê que esses peixes fósseis não têm identidade com as espécies atuais. Agora, segurar um desses seres vivos é o verdadeiro deleite do naturalista.

Mas a que família ele pertence?”

– À ordem Ganoides, família Cephalaspids, gênero...

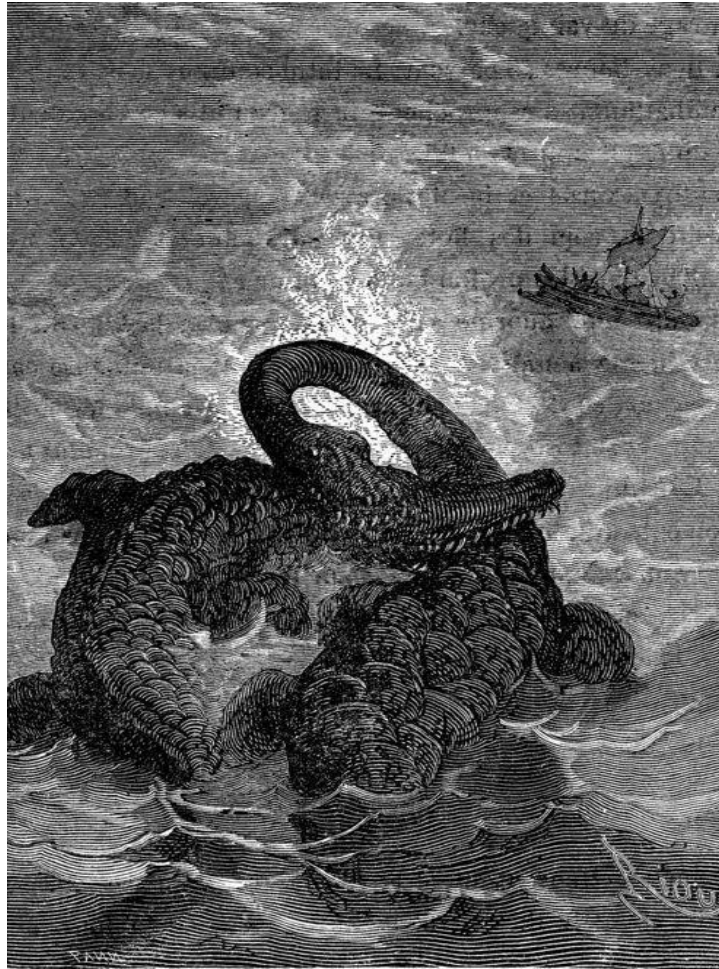
– Bem... Uma espécie de Pterychtis, eu juro! Mas este oferece uma peculiaridade que, dizem, se encontra nos peixes de águas subterrâneas. Ele é cego!

Havia, por outro lado, a necessidade advinda do contexto social e educacional da França, de uma maioria da população analfabeta. Mesmo a burguesia que possuía estudo, precisava de uma fonte de entretenimento e de informação sobre o progresso científico. De acordo com Leão (2012), a ficção científica de Verne oferecia aos leitores uma certa credibilidade comum na capacidade do homem, não da mulher, diga-se de passagem, bem como nas ciências positivistas. Reitera ainda que a ficção de Verne acabou por ser mais eficaz e permanente do que os manuais escolares da época.

4.4 LEITURA DE IMAGEM DA ILUSTRAÇÃO 3

A terceira imagem analisada é intitulada *Os animais se atacam furiosamente* (Figura 7), e será analisada a partir da LI3 que contempla as interrogações: *O que é essa imagem?; Por que dessa imagem?; Como foi utilizada essa imagem?*

Figura 7 – Edouard Riou. Esses animais se atacam furiosamente¹⁸1867. Xilogravura.



Fonte: RIOU (1867c)

4.4.1 O que é essa imagem? – 1ª Etapa da análise

Esta imagem intitulada *Esses animais se atacam ferozmente*, foi criada por Édouard, em 1867, por meio da técnica de xilogravura. A imagem mostra dois animais pré-históricos lutando no oceano. Um deles lembra um réptil, com boca e cauda longos, parece ter escamas na pele. O outro animal tem o pescoço e cauda longos, com escamas um pouco maiores na região de trás no corpo. Ao fundo há um pequeno barco com três várias figuras humanas. A água está muito agitada, o céu está escuro, aparentando ser noite, coberto por nuvens densas. A imagem é rica em detalhes e texturas, com linhas finas e precisas que criam uma sensação de profundidade e dimensão. A ilustração é composta principalmente por tons de cinza, com áreas mais claras e escuras criando contraste e, destacando os elementos da cena.

O tema ou conteúdo da ilustração parece referir à luta pela sobrevivência entre dois animais ferozes, pré-históricos, em um lugar dominado pela natureza e por esses animais; não

¹⁸ Tradução da autora.

se veem seres humanos, além dos indivíduos que exploram a região de barco. A cena transmite uma impressão dramática e intensa, com a ferocidade da batalha entre os dois animais.

4.4.2 O porquê dessa imagem? –2ª Etapa da análise

A imagem foi criada como uma ilustração para o livro *Viagem ao Centro da Terra* de Júlio Verne, publicado em 1864. A ilustração serve para enriquecer a narrativa do livro e ajudar o leitor a visualizar a cena descrita na história. A imagem foi criada como uma ilustração para o livro *Viagem ao Centro da Terra*, em um contexto em que a literatura de ficção científica de Júlio Verne ganhou reconhecimento, principalmente para informar a população das conquistas geopolíticas, científicas e tecnológicas da época.

As ilustrações destacavam as informações apresentadas no texto, visto que a maioria da população era analfabeta na França do século XIX. Verne acompanhava grandes nomes das ciências da época, bem como as descobertas científicas, como se percebe nessa passagem do texto em que menciona “os naturalistas” (Verne, 1867, p. 162):

[...] tenho diante dos olhos dois répteis dos oceanos primitivos. Vejo o olho sangrento do ictiossauro, do tamanho da cabeça de um homem. A natureza dotou-o de um dispositivo óptico extremamente poderoso, capaz de resistir à pressão das camadas de água nas profundezas que habita. Foi justamente chamada de baleia dos sáurios, porque tem a velocidade e o tamanho iguais. Mede nada menos que trinta metros, e posso avaliar seu tamanho quando ergue as barbatanas verticais de sua cauda acima das ondas. Sua mandíbula é enorme e, segundo os **naturalistas**¹⁹, tem nada menos que cento e oitenta e dois dentes. O plesiossauro, serpente de tronco cilíndrico, cauda curta e pernas dispostas em forma de remo. Seu corpo é inteiramente coberto por uma carapaça, e seu pescoço, flexível como o do cisne, ergue-se trinta pés acima das ondas.

Com a contribuição do texto, é fácil descobrir que os animais que aparecem na ilustração são o *ictiossauro* e o *plesiossauro*. Verne cita algumas características mais específicas que demonstram haver um conhecimento sobre paleontologia da época, deixando isso bastante constatado ao mencionar os cientistas naturalistas.

O *ictiossauro* foi um réptil marinho que viveu durante a Era Mesozoica. E conforme menciona o professor Lidenbrock no texto, era realmente considerado um dos predadores marinhos mais rápidos da época, comparado aos golfinhos (Motani, 2002 *apud* Alves; Machado, 2021). Já os *plesiossauros* eram de répteis marinhos que dominaram a paleofauna mesozoica, desde o tempo Jurássico Inferior até o Cretáceo Superior. Possuíam nadadeiras, com

¹⁹ Grifo nosso.

ossos achatados em um padrão raro de deslocamento existente (Frey *et al.*, 2017 apud Alves; Machado, 2021).

Para as obras de Verne, cada ilustração era pensada para confirmar o conhecimento científico da época, as descobertas da paleontologia, da geologia e as grandes viagens de exploração que fizeram parte do século XIX. Era um momento histórico de grande efervescência das ciências, e das invenções tecnológicas, as quais mudaram a sociedade e a forma de viver. Não era mais possível que a população francesa do final do século fosse analfabeta, uma vez que a industrialização e o progresso científico dependiam de uma sociedade mais preparada, assim a materialização das ideias e possibilidades do progresso científico é percebida em várias manifestações artísticas, sobretudo na literatura da época (Piassi, 2007).

4.4.3 O como dessa imagem? – 3ª Etapa da análise

A imagem foi criada usando a técnica de xilogravura, um processo de impressão no qual uma imagem é esculpida em uma matriz de madeira e depois impressa em papel. Edouard Riou usou linhas finas e precisas para criar detalhes e texturas na imagem, criando uma sensação de profundidade e dimensão. A cena é dramática e intensa, transmitindo a ferocidade da batalha entre os dois animais pré-históricos. A ilustração acompanha o texto, o qual narra com detalhes os animais pré-históricos e os períodos em que viveram.

A imagem apresenta como tema central e ocupando mais da metade da imagem dois grandes animais marinhos lutando. Seu corpo apresenta ser coberto por couro forte e resistente. Conforme descreve Verne (1867, p. 159).

[...] procuro lembrar-me dos instintos particulares desses animais antediluvianos da era secundária, que, sucedendo aos moluscos, crustáceos e peixes, precederam o aparecimento dos mamíferos no globo. O mundo então pertencia aos répteis. Esses monstros reinaram supremos nos mares jurássicos[1]. A natureza lhes concedeu a organização mais completa. Que estrutura gigantesca! que força prodigiosa! Os atuais saúrios, jacarés ou crocodilos, os maiores e mais formidáveis, são apenas reduções enfraquecidas de seus pais das primeiras eras!²⁰ (tradução nossa).

Verne (1867, p. 162) descreve o momento exato da cena:

²⁰ *Je cherche à me rappeler les instincts particuliers à ces animaux antédiluviens de l'époque secondaire, qui, succédant aux mollusques, aux crustacés et aux poissons, précédèrent l'apparition des mammifères sur le globe. Le monde appartenait alors aux reptiles. Ces monstres régnaient en maîtres dans les mers jurassiques[1]. La nature leur avait accordé la plus complète organisation. Quelle gigantesque structure ! quelle force prodigieuse ! Les sauriens actuels, alligators ou crocodiles, les plus gros et les plus redoutables, ne sont que des réductions affaiblies de leurs pères des premiers âges!* (VERNE, 1867).

[...] O primeiro desses monstros tem focinho de toninha, cabeça de lagarto, dentes de crocodilo, e foi isso que nos enganou. É o mais temível dos répteis antediluvianos, o ictiossauro!

– E o outro ?

– “A outra é uma cobra escondida no casco de uma tartaruga, o terrível inimigo da primeira, o plesiossauro!”

Hans estava certo. Apenas dois monstros perturbam assim a superfície do mar, e tenho diante dos olhos dois répteis dos oceanos primitivos. Vejo o olho sangrento do ictiossauro, do tamanho da cabeça de um homem. A natureza dotou-o de um dispositivo óptico extremamente poderoso, capaz de resistir à pressão das camadas de água nas profundezas que habita. Tem sido justamente chamada de baleia dos sáurios, porque tem a velocidade e o tamanho²¹ (tradução nossa).

Ao descrever com detalhes os animais pré-históricos da ilustração, Verne cria uma aproximação com o leitor, por meio da emoção da narrativa. Era a intenção clara que o autor e seu editor haviam definido para os romances de Verne, conquistar o leitor com o poder da ciência (Leão, 2012, p. 508).

O processo de racionalização do mundo natural alterava o equilíbrio entre os controles externos e internos aos indivíduos. Por isso, é muito importante a figura do cientista no universo verniano, como o Professor Lidenbrock, mineralogista e embaixador da Rússia, que decifra o segredo do centro da terra, difundindo um modelo do conhecimento fundado nas classificações rigorosas, procedimento da ciência positiva de Auguste Comte.

4.5 REFLEXÕES SOBRE A RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES DE VIAGEM AO CENTRO DA TERRA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nesse momento, cabe o seguinte questionamento – como todas as considerações apresentadas sobre as ilustrações de ficção científica podem, de forma contundente, auxiliar no desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas das ciências naturais? Cabe destacar, que o ponto principal da abordagem entre a literatura de ficção científica e, mais precisamente suas ilustrações com o ensino de ciências, é a possibilidade de investigação e a problematização ativa por parte dos estudantes (Piassi, 2013). Entende-se essa forma de ensino como algo que extrapola a aprendizagem de conceitos, e considera a compreensão de como o conhecimento científico é produzido, como esse conhecimento se relaciona com a sociedade e, inclusive, como é compartilhado (Carvalho, 2013).

Especificamos como pontos principais para nortear propostas didáticas que

²¹ [...] *Le premier de ces monstres a le museau d'un marsouin, la tête d'un lézard, les dents d'un crocodile, et voilà ce qui nous a trompés. C'est le plus redoutable des reptiles antédiluviens, l'ichthyosaurus !— Et l'autre ?— L'autre, c'est un serpent caché dans la carapace d'une tortue, le terrible ennemi du premier, le plesiosaurus ! » Hans a dit vrai. Deux monstres seulement troublent ainsi la surface de la mer, et j'ai devant les yeux deux reptiles des océans primitifs. J'aperçois l'œil sanglant de l'ichthyosaurus, gros comme la tête d'un homme. La nature l'a doué d'un appareil d'optique d'une extrême puissance et capable de résister à la pression des couches d'eau dans les profondeurs qu'il habite. On l'a justement nommé la baleine des sauriens, car il en a la rapidité et la taille (VERNE, 1867)*

possibilitem compreender as relações entre a ciência e a vida cotidiana: a preocupação com a formação de atitudes e valores a partir de processos dialógicos e reflexivos; a integração do ensino a partir de questões próximos aos alunos e sua participação efetiva no processo de aprendizagem. É importante que o ensino de ciências esteja orientado para um trabalho epistêmico que reflita sobre as controvérsias dos aspectos culturais, econômicos e sociais que acompanham o desenvolvimento da ciência e da tecnologia a partir de uma perspectiva histórico-crítica (Sasseron, 2018; Santos; Mortimer, 2000).

Peralez (2006, p. 30) ao investigar o uso e a aplicação das imagens nas aulas de ciências, nos faz a seguinte provocação:

Se perguntássemos a qualquer professor de ciências o que ele deseja obter de seus alunos, temos certeza de que a resposta da maioria seria "que eles aprendam ciências". Se continuarmos investigando com uma segunda pergunta, mas o que significa aprender ciências? podemos assumir que eles incluiriam o aprendizado da linguagem científica até certo ponto". Se continuássemos perguntando a ele nesse caminho aberto (mesmo correndo o risco de sermos dispensados) com outra pergunta como: O que você entende por linguagem científica? Poderíamos agora afirmar que incluiria a linguagem das imagens? Falaria do significado dos conceitos, da interpretação das leis ou do conhecimento da linguagem lógico-matemática; Mas também o farias com o reconhecimento dos seus códigos simbólicos, a análise crítica das ilustrações, a interpretação dos gráficos etc.?²²

A provocação de Peralez se justifica à medida que percebemos o quanto a imagem está presente nos livros didáticos e nos demais materiais pedagógicos. São as imagens que chamam a atenção dos estudantes no momento em que abrem o livro, nas explicações que o professor faz no quadro e, sobretudo nos demais ambientes não escolares que fazem parte da vida contemporânea. Assim, vivemos a sociedade das imagens, não que seja uma novidade a atribuição dessa importância às imagens, mas na atualidade elas se sobressaem.

A representação visual e a observação fazem parte da história das ciências, estão presentes em grande parte das disciplinas curriculares, dos conteúdos e das abordagens didático-pedagógicas, contudo, sua utilização ocorre de forma mais superficial, sem amparo metodológico ou discussões teóricas necessárias. Mesmo as imagens dos livros didáticos, bastante frequentes nas disciplinas científicas, precisam ser situadas de forma

²² Traduzido pela autora: Si preguntáramos a cualquier profesor de ciencias que pretende conseguir de sus alumnos, estamos seguros de que la respuesta mayoritaria sería la de «que aprendan ciencias». Si continuáramos indagando con un segundo interrogante ¿pero qué significa aprender ciencias? podríamos suponer que incluirían en alguna medida aprender el lenguaje científico». Si siguiéramos inquiriéndole en esa vía abierta (aun a riesgo de que nos despidiese con cajas destempladas) con otra cuestión como ¿Qué entiende por lenguaje científico? ¿podríamos afirmar ahora que incluiría el lenguaje de las imágenes? Hablaría del significado de los conceptos, de la interpretación de las leyes o de un conocimiento del lenguaje lógico-matemático; ¿pero también lo haría con el reconocimiento de sus códigos simbólicos, el análisis crítico de las ilustraciones, la interpretación de gráficas etc.?

crítica e reflexiva por parte dos professores, de forma a estabelecer conexões entre as linguagens e incorporá-las aos conhecimentos que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

A relação entre as linguagens, entre a arte e as ciências, precisa ser fortalecida através de concepções teóricas e metodológicas, principalmente, com respeito à leitura de imagem, superando as abordagens superficiais e espontâneas que os professores e estudantes fazem da imagem. Nessa perspectiva, consideramos que as ilustrações na obra de Júlio Verne são bastantes representativas de conteúdos científicos, mas também de conceitos e aspectos que envolvem a natureza da ciência, de temas sociais, culturais, filosóficos e políticos de uma sociedade e época. A análise documental dessas ilustrações provoca delineamentos profundos que podem ser explorados de diversas formas e caminhos, com interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento. Sobretudo, podem oportunizar encaminhamentos pedagógicos baseados nas premissas da alfabetização científica.

No entanto, é preciso compreender a linguagem visual em seus aspectos estruturantes, inclusive as várias teorias que as investigam e que fundamentam esse tipo de linguagem. Diferente da linguagem verbal, na linguagem visual, os significados se estabelecem por analogia com elementos reais e conhecidos, com excessão das representações abstratas; também sua sintaxe é mais flexível, permitindo uma relação quase simultânea entre os elementos que a compõem. Contudo, ela exige um conhecimento das regras sintáticas próprias de sua elaboração (Peralez, 2006).

Alguns temas das ciências, percebidos após a análise das ilustrações de *Viagem ao centro da Terra*, e que podem ser explorados pelos professores nas aulas de ciências, estão apresentados também na BNCC. Sinalamos de forma breve, duas unidades temáticas que indicam proximidades e implicações variadas com os temas destacados nas ilustrações.

Na unidade temática *Matéria e Energia* se “contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia” (Brasil, 2018, p. 325). As possibilidades de discussões sobre matéria e energia que uma viagem ficcional ao centro da Terra pode possibilitar são inúmeras, podendo sugerir diálogos com diferentes áreas de conhecimento, como a física, a química, a geologia, a biologia, a filosofia, a ecologia, dentre outras. A BNCC descreve essa unidade como:

[...] referente aos estudos “referentes à ocorrência, à utilização e ao processamento de recursos naturais e energéticos empregados na geração de diferentes tipos de energia e na produção e no uso responsável de materiais diversos. Discute-se, também, a

perspectiva histórica da apropriação humana desses recursos, com base, por exemplo, na identificação do uso de materiais em diferentes ambientes e épocas e sua relação com a sociedade e a tecnologia.

Já na unidade temática *Vida e Evolução* (Brasil, 2018, p. 326) se contemplam aspectos que podem igualmente ser desenvolvidos a partir das ilustrações de *Viagem ao centro da Terra*, como:

[...] os estudos sobre os seres vivos, suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estudam-se as características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, com destaque para as interações que os seres humanos estabelecem entre si e com os demais seres vivos e elementos não vivos do ambiente. Abordam-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros!

Nessa unidade temática há espaço para abordar questões relativas às eras geológicas, e aos seus períodos, à evolução das espécies, à condição da Terra do ponto de vista ambiental e ecológico, às relações do homem com a natureza, dentre outras questões. Embora se apresentem algumas possibilidades de conteúdos curriculares a partir da BNCC, não é essa a finalidade maior de se utilizar as ilustrações de ficção científica para o ensino de ciências. Como afirma Piassi (2013, p. 158), incorporar a ficção científica no ensino de ciências:

[...] faz sentido se todo esse potencial de inovação e questionamentos, as características próprias ao gênero, que são aquilo de que ele tem de melhor oferecer aos professores de ciência. É necessário partir de uma concepção de conteúdo escolar mais ampla do que mero ensino de conceitos e leis da ciência. Com isso, não queremos dizer que tais conhecimentos não sejam importantes. Ao contrário, eles são o próprio produto da ciência e sua razão de ser, e o que chamamos de conhecimento científico, afinal é o resultado consensual que reside nessa esfera e que é o que dá à ciência o valor que ela possui.

Embora exista uma estrutura organizada de conhecimentos que o estudante deve adquirir no ensino fundamental, é necessário que outras discussões sejam colocadas, como por exemplo a da ética na Ciência, seus desdobramentos enquanto fundamento necessário para a existência humana, mas também as várias contradições que isso pode ocasionar. Em *Viagem ao centro da Terra*, o professor Lidenbrock faz várias referências à questão ética da Ciência, e também, acerca de como se constrói o conhecimento científico. Dessa forma, ao fazer uso da obra, várias discussões diferentes do conteúdo curricular, podem ser realizadas.

A utilização das ilustrações de ficção científica para o ensino de ciências, traz as especificidades das artes de serem imaginativas, criativas e revolucionárias; abrem caminhos para compreender conceitos, ideias e teorias científicas de forma prazerosa e desafiadora. Contudo as ilustrações, como já mencionado nesta pesquisa, precisam de um olhar preparado por parte do leitor, não devendo ser empregadas de maneira superficial, correndo o risco de não alcançarem essa capacidade de dialogar adequadamente com as mais variadas áreas de conhecimento.

Ademais de conhecimentos curriculares, percebe-se a possibilidade de abordar questões relacionadas à concepção de ciência. O que se defende é buscar a alfabetização visual, bastante negligenciada no processo educativo, como um pressuposto para entender as relações que as imagens estabelecem não apenas nos materiais pedagógicos ou na literatura de ficção científica, mas nas diversas manifestações imagéticas que fazem parte da sociedade contemporânea. Para Silva (2006), a compreensão de conceitos e fenômenos científicos pode ser fortalecida pelas utilização e leitura adequadas das imagens. A compreensão de como empregar as imagens no ensino não é uma questão simples, e abordá-la no contexto pedagógico exige do docente conhecimentos específicos que orientem os alunos na observação dos princípios fundamentais que constituem as imagens. No entanto, como todo processo de construção de conhecimento, existem caminhos e procedimentos que podem garantir a apropriação dessas habilidades por parte dos professores e dos estudantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das relações entre ficção científica, ensino de ciências e leitura de imagem despontaram muitas reflexões. Algumas questões foram exploradas nos capítulos anteriores, dando ênfase ao potencial da ficção científica e das imagens no processo de ensino e aprendizagem das ciências. A intenção adotada com a análise das imagens de ficção científica, não esteve restrita a apontar conteúdos curriculares que emergissem das ilustrações, mas buscou dar um sentido mais amplo ao processo de ensino, pelo viés da alfabetização científica. Assim, ao considerar outros caminhos para o ensino de ciências, que valorizem a imaginação criadora defendida por Bachelard (1985), pretendemos propor uma forma de ressignificar o ensino de ciências, mas também de aprimorar o uso que se faz das imagens em contextos educativos.

Esta pesquisa buscou responder quais as potencialidades das ilustrações da obra *Viagem ao centro da Terra* para o ensino de ciências, a partir da leitura de imagem LI3. Para isso, relacionamos em seu variados aspectos, o ensino de ciências, a ficção científica e a análise de imagens, por meio de discussões e apontamentos de pesquisas e da literatura, com destaque para as contribuições da alfabetização científica como caminho que possibilita tal finalidade. Ao propor a leitura de imagem desenvolvida a partir de estudos de Gombrich - *Leitura de Imagem: três interrogações (LI3)* - partiu-se de uma breve contextualização dos estudos do autor no campo da semiótica, como historiador de arte, mas sobretudo, sobre suas discussões sobre a representação pictórica e a imagem visual. Posteriormente, apresentamos a proposta LI3 de autoria de Silva (2022) como alternativa metodológica para a análise das ilustrações, visto que se trata de uma adaptação para o ensino de ciências e para as diversas áreas do conhecimento.

Dessa forma, as discussões sobre leitura de imagem e ensino de ciências, apresentadas nesta pesquisa, destacaram as funções e a utilização das imagens no contexto de ensino, bem como os métodos mais utilizados para sua análise. Oportunizou, com maior ênfase, conhecer outro método de análise de imagem, que tem como fundamentos três pontos simples e bastante esclarecedores, de forma a garantir que todo leitor/professor/pesquisador possa efetuar a análise de qualquer tipo de imagem. A metodologia de leitura de imagem aplicada nesta pesquisa possibilita entender imagens em seus aspectos formais e de conteúdo, mas também, em seu contexto de produção e, das intenções do autor e o público/leitor ao qual ela se destina, conferindo ao leitor a apropriação necessária sobre acerca dos elementos constitutivos das ilustrações.

Com a convergência entre ficção científica e ensino de ciências foi possível evidenciar

a importância de considerar outras maneiras de ensinar que explorem a capacidade imaginativa e criativa das artes, aqui representadas pela literatura e pelas ilustrações de Edouard Riou. Conforme esclarece Bachelard (1985), o conhecimento não se constrói de forma linear ou uniforme, ao contrário, exige um pluralismo de racionalidades e de rupturas a partir de um processo dialético. Esse encaminhamento dialético entre arte e ciências seria uma alternativa para excluir das práticas pedagógicas, o caráter massante e pouco significativo que costumam apresentar. O enriquecimento das aulas, baseadas em conteúdos curriculares, dificulta o estabelecimento de relações com fatos reais e cotidianos, de relações com os próprios conceitos científicos, além de desconsiderar as variadas linguagens e materialidades que fazem parte do processo cognitivo (Ferreira, 2016).

Dessa forma, as obras de ficção que incorporam elementos científicos, como em *Viagem ao centro da Terra* de Júlio Verne, podem preencher a lacuna existente entre o conhecimento científico ensinado e o imaginário do aluno. Há uma distância entre o que se pretende ensinar e o que se aprende, uma vez que as ciências tendem a ser muito abstratas ou demasiadamente complexas.

A necessidade de pensar o ensino a partir da pluralidade de linguagens, é apontada também em documentos oficiais da educação, como nas *Diretrizes Curriculares o Ensino Fundamental de Nove Anos* (Brasil, 2010), que determinam:

A organização do trabalho pedagógico deve levar em conta a mobilidade e a flexibilização dos tempos e espaços escolares, a diversidade nos agrupamentos de alunos, as diversas linguagens artísticas, a diversidade de materiais, os variados suportes literários, as atividades que mobilizem o raciocínio, as atitudes investigativas, a articulação entre a escola e a comunidade e o acesso aos espaços de expressão cultural.

A discussão sobre o trabalho pedagógico e o currículo é de longa data, e faz parte dos documentos orientadores e normativos da educação. No Brasil, as DCN destacam a importância de apresentar o conhecimento escolar como indissociável da cultura humana, além de inferir a abordagem de diferentes materiais e suportes didáticos, privilegiando as diferentes linguagens. Na mesma medida, se encontram referências quanto à necessidade de dar maior sentido ao ensino de ciências, de forma a proporcionar aos estudantes "compreender que a construção do conhecimento científico é um processo histórico, intimamente ligado à sociedade, à vida política e à economia de um determinado período" (Brasil, 2022 p. 67).

Dentro desse contexto, podemos destacar que as relações entre arte e ciência colaboram para a compreensão do processo de construção histórica do conhecimento

científico, sendo de grande potencial didático para a discussão de conceitos científicos (Zanetic, 2006).

Como defendido por Silva e Neves (2018), e também nesta pesquisa, a utilização de imagens no ensino de ciências oferece a possibilidade de introduzir novos conceitos científicos a partir de reflexões mais profundas entre as diferentes áreas de conhecimento. Essa discussão aponta para a percepção de que as ilustrações de ficção científica podem servir como contraponto para a distância que se instala entre as diferentes áreas, pois apresenta um mundo cheio de possibilidades, no qual a ciência mostra-se amistosa e acessível. É bastante útil e aplicável em variadas situações pedagógicas; os personagens solucionam problemas devido ao conhecimento científico, ao domínio teórico e prático dos conceitos das ciências; e as narrativas apresentam momentos de discussão sobre a função da ciência na sociedade.

Seu potencial pedagógico é defendido por Oliveira (2011) como tema gerador, proporcionando perspectivas diferentes para a compreensão da ciência na sociedade. Ao problematizar aspectos alegóricos ou reais é possível desvelar não apenas questões científicas, mas culturais de uma sociedade. Contudo, é importante que o ensino ocorra por tentativa e erro, destacando o caráter epistemológico que é tão necessário ao processo cognitivo

A aproximação entre literatura de ficção científica e ciências, já bastante pesquisada há algumas décadas, contudo, carece ainda de estudos sobre as ilustrações de ficção científica, suas possíveis contribuições para se entender as ciências, mas, sobretudo, uma proposta de análise dessas ilustrações que seja acessível a todos.

Esperamos que essa pesquisa possa contribuir para a divulgação da abordagem LI3 e de outras metodologias para a leitura de imagens, bem como, sua utilização adequada nas aulas de ciências. Muitos caminhos ainda podem ser pensados para ampliar essa discussão, como por exemplo, a aplicação da LI3 em contextos escolares, com estudantes, ou com professores, para averiguar quais as possibilidades em sala de aula e as dificuldades mais evidentes dos leitores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. R. **A ficção científica na ficção escolar**: investigando as potencialidades do gênero no ensino de física. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- ALMEIDA, D. S. de. A Interpretação de Imagem na História da Arte: questões de método. **Ícone: Revista Brasileira de História da Arte**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 80-91, 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/icone/article/view/48596>. Acesso em: 12 jan. 2023.
- ALVES, E. F.; MACHADO, M. F. ‘Frequência de preservação de biomateriais não mineralizados no registro fóssil de répteis mesozoicos: uma abordagem sobre pterossauros e répteis marinhos,’ **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 44797-44821, 2021b, <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-076>
- AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno. Literaturas de explorações e aventuras: As “viagens extraordinárias” de Júlio Verne. **Sociedade e Natureza**, [s. l.], v. 20, n. 2, dezembro, p. 107-119, 2008.
- ASIMOV, I. **No mundo da ficção científica**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1984.
- BACHELARD, G. **A Filosofia do não**; O novo espírito científico; A poética do espaço/Gaston Bachelard; seleção de textos de José Américo Motta Pessanha; traduções de Joaquim José Moura Ramos *et al.*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BARROS, J. D. Alois Riegl e a visibilidade pura: revisitando a obra de um historiador da arte de fins do século XIX. **Cultura Visual**, Salvador, v. 1, n. 18, p. 61–72, dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rcvisual/article/view/6178>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- BERT, J. F. “Georges Didi-Huberman, L’image survivante. História da Arte e o Tempo dos Fantasmas Segundo Aby Warburg”. **Communication Questions**, Pont-à-Mousson, n. 2, dez. 2002. Disponível em: <http://journals.openedition.org/questionsdecommunication/7290>. Acesso em: 3 jan. 2023.
- BEZERRA, V. “Le tour du monde” das obras de Jules Verne: uma análise da atuação internacional dos editores Pierr-Jules Hetzel e Baptiste - Louis Garnier. **Alea: Estudos Neolatinos**, v. 24, n. 1, 2022. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33071340004>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da educação**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**. Resolução CNE/CEB nº 7/2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. Acesso em: 12 jun. 2023.

CALABRESE, O. **El lenguaje del arte**. Barcelona: Paidós, 1995.

CAMILO, R. E. S. **Ficção científica em sala de aula: investigação participativa do uso da linguagem de ficção científica como instrumento pedagógico**. Dissertação (Mestrado) - Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, p. 60. 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ciências no ensino fundamental. **Cad. Pesquisa**, São Paulo, n. 101, p. 152-168, jul. 1997. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15741997000200008&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 06 jun. 2023.

CASTRO, L.F. **História da ideia de natureza na aula de física: atividades com imagens**. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B.; LIMA, M. C. A. B.; *et al.*. O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, 2006.

CHAUI, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ed. Ática, 2000.

CHAVES, J. S. **Viagens extraordinárias e ucronias ficcionais: uma possível arqueologia do steampunk em literatura**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Literaturas de Língua Inglesa; Literatura Brasileira; Literatura Portuguesa; Língua Portuguesa; Ling) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CHAVES, R. S.; MORAES, S. S. de; LIRA-DA-SILVA, R. M. Por que ensinar tempo geológico na educação básica? **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 14, n. 3, p. 233-244, 2018. DOI: 10.20396/td.v14i3.8652309. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8652309>. Acesso em: 3 maio. 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DIAS, G.; DIAS, L. A Literatura como ferramenta para o ensino de Geografia. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 115-124, set./dez., 2019.

DOURADO, S.; RIBEIRO, E. Metodologia qualitativa e quantitativa. *In*: Magalhães JR., C. A. O., Batista, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Massoni, 2021.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

- DUQUE, D. C.; BORIM, E.; ROCHA, M. B. Análise do potencial didático do livro de ficção científica no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 1-28, 25 out. 2017.
- EFAL, A. A “fórmula de Pathos” de Warburg nos contextos psicanalítico e Benjaminiano. **Arte & Ensaio**, Rio de Janeiro, n. 35, p. 196-211, ago. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/ae/article/view/15661>. Acesso em: 25 jan. 2023.
- EVANS, A. B. Os ilustradores das viagens extraordinárias de Júlio Verne. **In Science Fiction Studies**, v. 25, n. 2, 1998, p. 250.
- FERNANDES, L. F. G. **Contos de ficção científica como recurso pedagógico para o ensino de Física e Astronomia**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Física) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2015.
- FERREIRA, Júlio César David. **Aproximações entre a obra de Júlio Verne e o ensino de física**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.
- FERNANDES, M. M. **A Arte no Ensino de Biologia: análise dos livros didáticos**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.
- FIGUEIRA-OLIVEIRA, D.; ROÇAS, S. F. G. Como educar a imaginação para compreender ciências? A proposição do uso de um conto de ficção científica para os estudos sobre ciência e arte. **Ensino, Saúde e Ambiente**, [s. l.], v. 10, n. 2, 4 set. 2017.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- GILL, R. Análise de Discurso. *In*: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008, p. 244-270.
- GINZBURG, C. **Mitos; emblemas; sinais: morfologia e história**. Tradução Frederico Carotti. São Paulo: Cia. das Letras, 1989. p. 28.
- GOMBRICH, E. Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como? **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 12, n. 13, p. 11-2K, dez. 2005. Disponível em: https://www.trf3.jus.br/documentos/emag/Cursos/453_-_Historia_da_Arte_-_Modulo_II/1o_Encontro/
- GOMBRICH, E. **Os usos das imagens: estudos sobre a função da arte e da comunicação visual**. Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- GOMBRICH, E. **The Image and Eye: Further Studies in the Psychology of the Pictorial Representation**. London: Phaidon, 1982.
- GOMBRICH, E. **Arte e ilusão: um estudo da psicologia da representação pictórica**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- GOMBRICH, E. H.; SERRANO, C. M. Em memória de Sir Ernst H. Gombrich (1909-2001). **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v. 12, n. 13, p. 27-38, 2005.

Disponível em:

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaurbanismo/article/view/773>. Acesso em: 25 jan. 2023.

HARTWIG, W. C. “Protopithecus: Redescobrimo o Primeiro Primata Fóssil”. **History and Philosophy of the Life Sciences**, Napoli, v. 17, n. 3, p. 447-460, 1995. Disponível em Protopithecus: Rediscovering the First Fossil Primate on JSTOR. Acesso em: 27 jan. 2023.

HERBERT, C. **Júlio Verne, 1892**. Disponível em: www.julesverne.ca. Acesso em 13 jul. 2023.

HOBBSAWM, Eric J. **A Era das Revoluções, 1789-1848**. São Paulo: Paz e Terra, 2012.

JULESVERNE.CA. **The original illustrations of the Voyages Extraordinaires**. Jv.gileard.org. 2008. Disponível em http://www.julesverne.ca/vernebooks/jules-verne_journey-to-the-centre-of-the-earth.html. Acesso em 10 mar. 2023.

KAGI, K. R. **Por novas relações imagem-texto para o livro didático digital**: reflexões e potencialidades. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2015.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 4-8, 1992.

KLEIN, T. A. S. **Perspectiva Semiótica sobre o Uso de Imagens na Aprendizagem Significativa do Conceito de Biotecnologia por Alunos do Ensino Médio**. 2011. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, 2011.

KRIPKA, R. M.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **Revista Investigação Qualitativa em Educação**, [s. l.], v. 02, p. 243-247, 2015.

LAVOURA, P. **Representações do homem de ciência nas Viagens extraordinárias**. *Carnets* [Online], Deuxième série - 15 | 2019. Disponível em: <http://journals.openedition.org/carnets/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

LEÃO, A. B. Vamos ao Brasil com Jules Verne?: processos editoriais e civilização nas Voyages Extraordinaires. **Sociedade e Estado**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 494-517, set. 2012.

LE GOFF, J. **História e memória**. Tradução Bernardo Leitão *et al.*. 4. ed. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 1996 (Coleção Repertórios).

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica : nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, [s. l.], 2006, v. 24, n. 1, p. 5-12. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528>. Acesso em: 19 jun. 2023.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1986.

MALAGUIAS, Isabel. Do imaginário em Jules Verne. *Carnets*. Revista eletrônica. **Deuxième**, [s. l.], v. 15, 2019. Disponível em: <http://journals.openedition.org/carnets/9173>. Acesso em: 02 jul. 2022.

MARCUCCI, Edmondo. **Giulio Verne e la sua opera**. Milano: Società Anonima Dante Alighieri, 1930.

MARGOT, J. M. History of Vernian Studies. **Verniana - Jules Verne Studies/Etudes Jules Verne**, [s. l.], v. 10, p. 1-90, 2017-2018. Disponível em: Verniana – Júlio Verne estuda / Etudes Jules Verne. Acesso em: 01 jul. 2022.

MARTINS NETO, L. E. **Alfabetização visual e científica: aproximações a partir de temas da Astronomia**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, [s. l.], ano 57, n. 4, p. 38-40, out./nov./dez. 2005. Acesso em: 01 out. 2021.

MICHETTI, M. Entre a legitimação e a crítica: As disputas acerca da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.35, n. 102, p. e3510221, 2020.

MIGLIORINI, R. A. **Joseph Wright e a Gruta das Encantadas: as potencialidades de uma proposta de inter-relação para o ensino de ciências**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

NARDI, R.; SILVA, J.A.P. **Arte e Ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017, p. 300. v. 500.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2012. DOI: 10.20396/rho.v10i39.8639728. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>. Acesso em: 23 jun. 2023.

NAVARRO, T. E. M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NOTH; W. SANTAELLA; L; M. **Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia**. São Paulo: Iluminuras, 1998.

OLIVEIRA, A. A. **Física e ficção científica: desvelando mitos culturais em uma educação para a liberdade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, Carmen Irene C. de *et al.*. **Imagem e educação**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008. v. 1.

OLIVEIRA, F. R. A ficção científica e a questão da subjetiva homem-máquina. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico** (<http://www.comciencia.br>). Página da Internet.

Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10/08.shtml>. Acesso em: 22 jun. 2022.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

PELEGRINI, S. de C. A. “GOMBRICH, E. H. *Los usos de las imágenes: estudios sobre la función social del arte y la comunicación social*. Barcelona: Debate, 2003. **Diálogos**, Maringá, v. 11, n. 3, p. 231-235, 17 jul. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Dialogos/article/view/38252>. Acesso em: 3 jan. 2023.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. **Interfaces didáticas entre cinema e ciência, um estudo a partir de 2001**: uma odisseia no espaço. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002.

PIASSI, L. P. C. **Contatos**: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 525-540, set./dez. 2009.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica no ensino de física: utilizando um romance para desenvolver conceitos. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. C. P. de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018. DOI: 10.46667/renbio.v11i2.124. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/124>. Acesso em: 26 jun. 2023.

PINTO, A. B. L. **O pensamento geográfico presente nas obras de Júlio Verne**: um ensaio sobre o ensino da geografia na sala de aula. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2019.

PINTO, Antônia Aurélio.; FERREIRA, Júlio César David.; RABONI, Paulo César de Almeida. **Ensino de ciências, leitura e literatura**. 2010.

QUIBAO, M. P. *et al.*. Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 41, n. 2, 1 nov. 2018.

RIOU, E. **O sonho de Axel**. Xilogravura. In: Verne, J. Viagem ao Centro da Terra, Clássicos Zahar; Edição comentada e ilustrada. 2016a.

RIOU, E. **Sem título**. Xilogravura. In: Verne, J. Viagem ao Centro da Terra, Clássicos Zahar; Edição comentada e ilustrada. 2016b.

RIOU, E. **Esses animais se atacam furiosamente**. Xilogravura. In: Verne, J. Viagem ao Centro da Terra, Clássicos Zahar; Edição comentada e ilustrada. 2016c.

ROCHA, T. M.; SILVA, J. A. P. da; HEERDT, B. O uso dos filmes de ficção científica para o ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia e sociedade: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 129-151, 2021. DOI: 10.33238/ReBECM.2021.v.5.n.1.26935. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/26935>. Acesso em: 4 jul. 2023.

ROCQUE, Lucia. R.; SAWADA, Anunciata; FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise. Literatura e Imagens de Ficção Científica: perspectivas entre as ciências e as artes, relações possíveis para a formação de professores no ensino de ciências. In: Leila Assumpção Harris. (org.). **A Voz e o Olhar do Outro**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2012, p. 72-83. v. 4.

SALABERT, Miguel. **Julio Verne: ese desconocido**. [S. l.]: Editor Trifidus, 1974.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 11, n. 1, 2007. p. 83-89.

SANTAELLA, L. **Matrizes da linguagem e pensamento** – sonora, visual, verbal: aplicações na hipermídia. São Paulo: Iluminuras e FAPESP, 2005.

SANTAELLA, Lucia. **Leitura de imagens**. São Paulo. Melhoramentos. 2012.

SANTOS, E.G. **A trajetória de Jules Verne; a arte, o escritor e seu editor**. 2016. 233 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, M. V. **Imagens e ciências no ensino fundamental II**: um estudo à luz da semiótica peirceana. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 19 jun. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. 2. ed. São Paulo: Herder, 1965.

SILVA, J. A. P. Imagem como fonte de pesquisa. In: Magalhães J., C. A.; OLIVEIRA, B., M. C. (org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Maringá: Massoni, 2021. p. 277-287.

SILVA, J. A. P. Aproximação de uma leitura de imagens para o ensino de Ciências: uma abordagem a partir de Gombrich. **Didáticas Específicas**, [s. l.], n. 26, p. 25-44, 2022.

Disponível em:

https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/didacticas2022_26_002. Acesso em: 30 jan. 2023.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciência. **Revista em Aberto – INEP**, [s. l.], v. 31, p. 23-38, 2018.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Imagem e ensino: possíveis diálogos na contemporaneidade. **Revista em aberto – INEP.**, [s. l.], v.31, p. 15-19, 2018.

SILVA, Henrique César da *et al.*. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. *Ciências e educação*, Bauru, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n2/07.pdf>. Acesso em: 10 maio. 2023

TAQUET, P.; PADIAN, K. The earliest known restoration of a pterosaur and the philosophical origins of Cuvier's Ossemens Fossiles. **Comptes Rendus Palevol**, [s. l.], 2004, v. 3, n. 2, p. 157-175. Disponível em

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631068304000314>. Acesso em 27 jan. 2023.

TAVARES, Bráulio. **O que é ficção científica**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

VECCHIO, Daniel. Estudos introdutórios sobre a utopia e a distopia científica nas obras de

Júlio Verne. **RECORTE** – revista eletrônica, Mestrado em Letras: Linguagem, Cultura e Discurso, UNINCOR. Rio Verde, São Paulo, v. 11, n. 2, 2014. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4889501> Acesso em: 20 ago. 2022.

VERNE, Júlio. **Viagem ao Centro da Terra**. Edição ilustrada e comentada. Editora Zahar. Rio de Janeiro, 2016.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: M. Fontes, 1991.

ZAMA, M. Y. **Imagens no Ensino de Ciências**: análise de taxonomia de imagens presentes no material didático “Caderno do Aluno” do Estado de São Paulo. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, 2018.