

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CARLA EMILIA NASCIMENTO

**A REPRESENTAÇÃO DA LUA NA OBRA DE CAMILLE FLAMMARION COMO
RECURSO INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

PONTA GROSSA

2025

CARLA EMILIA NASCIMENTO

**A REPRESENTAÇÃO DA LUA NA OBRA DE CAMILLE FLAMMARION COMO
RECURSO INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves
Coorientadora: Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva

PONTA GROSSA

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



CARLA EMILIA NASCIMENTO

A REPRESENTAÇÃO DA LUA NA OBRA DE CAMILLE FLAMMARION COMO RECURSO INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 09 de Dezembro de 2025

Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Dra. Adriana Rodrigues Suarez, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)
Dr. Danislei Bertoni, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Dra. Josie Agatha Parrilha Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Dr. Michel Corci Batista, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Dr. Roberto Nardi, Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 09/12/2025.

A Anizia Nascimento e
Carlos Homero Nascimento.

AGRADECIMENTOS

À vida, pelas oportunidades únicas de conhecer pessoas maravilhosas que surgiram pelo caminho, cada qual com sua sabedoria e seu modo peculiar de entender o mundo em seus diversos aspectos.

À minha família pela garantia das condições físicas, materiais e emocionais que me permitiram chegar até o presente momento, em uma trajetória cheia de ausências e falhas de minha parte, e que somente quem de fato nos ama, consegue compreender.

A todos que me permitiram a entrada em suas vidas, seja de forma mais efetiva, seja de modo breve.

Ao meu orientador Professor Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, deixo registrada a imensa admiração por sua trajetória acadêmica e pela condução neste espaço incrível e cheio de possibilidades, que é o ensino de ciências. Mas, sobretudo, destaco seu perfil de educador humanista e persistente em suas convicções, cujas ações se mostram tão importantes quanto sua produção teórica.

À minha coorientadora Professora Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva, deixo um agradecimento especial pelo incentivo e apoio, pela paciência, pelo carinho comigo, durante todos os anos de nosso convívio, referentes a minha formação na Licenciatura em Artes Visuais. Mas também destaco sua dedicação à pesquisa e ao ensino, que foram inspiração nos momentos mais desgastantes e difíceis.

Além disso reconheço a contribuição de todos os professores que me guiaram no processo da construção de meu conhecimento, desde o contexto escolar à Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, e a de outras instituições de ensino superior pelas quais passei.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, a seus professores e funcionários, fica um agradecimento especial, pois é esta instituição que me possibilitou apresentar, neste momento, esta pesquisa.

Estendo os agradecimentos a todos que cruzaram meu caminho nos diversos espaços frequentados, que deixaram em mim um pouco de tudo: entusiasmo, revolta, sabedoria, inocência, leveza, criticidade, paixão, racionalidade... e por aí vai! Que bom que somos feitos de emoções e inspiração!

Obrigada!

Procuro despir-me do que aprendi
Procuro esquecer-me do modo de lembrar
que me ensinaram, e raspar a tinta com
que me pintaram os sentidos.
(Caeiro, 2002)

RESUMO

A imagem é discutida desde a Antiguidade até os dias atuais, suscitando diferentes interpretações e enfoques acerca de seu conceito e do poder que exerce na vida cotidiana, constituindo nosso interesse o uso das imagens no âmbito do ensino de ciências/astronomia. A criação, reprodução e circulação da imagem tem se tornado cada vez mais popular e rápida, especialmente nos meios virtuais, o que não excluiu a importância da pesquisa sobre os outros tipos de imagens, como as fixas e figurativas, aqui consideradas. Dessas, as imagens da Lua, de cunho científico divulgadas no decorrer do séculos XIX e XX foram exploradas e problematizadas, a partir de sua potencialidade pedagógica para o ensino de astronomia, na interface arte-ciência. Justifica-se o empenho proposto, a atual necessidade de repensar as formas de ensinar na escola, problemática advinda, especialmente da área do ensino de ciências, cujas pesquisas atestam que é necessário repensar as formas e conteúdos a se ensinar na escola. Essa problemática é discutida, especialmente na área do ensino de ciências e astronomia, a partir das pesquisas de Buffon, Neves e Pereira (2019; 2022); Langhi e Nardi (2007; 2010; 2012); Langhi (2014), entre outros. As principais imagens analisadas nesta pesquisa são do Livro “A Lua”, parte do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu” (1880) de Nicolas Camille Flammarion (1842-1925). Nesta tese a obra é contextualizada a partir da trajetória pessoal do astrônomo, incluindo produção intelectual e contexto histórico da França entre os séculos XIX e XX. A questão que orienta a pesquisa é “Como as imagens da Lua do Livro Astronomia Popular (1880) de Camille Flammarion podem contribuir para o ensino de ciências/astronomia, considerando sua potencialidade interdisciplinar e a relação entre ciência e arte?” O objetivo geral da tese é analisar o potencial didático-pedagógico das imagens da Lua presentes no livro Astronomia Popular (1880), de Camille Flammarion, para o ensino de Ciências/Astronomia, por meio da Metodologia da Leitura de Imagem, destacando sua dimensão interdisciplinar e a articulação entre ciência e arte. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, bibliográfica e documental, com desenho fenomenológico e sobre as imagens da Lua, e aplicação da Metodologia de Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI². A imagem é identificada como um recurso instrucional no contexto da Aprendizagem Significativa Crítica. Marcado pelos traços de seu tempo, o livro analisado constitui fonte reveladora sobre as transformações no pensamento científico moderno para o contemporâneo, permitindo reflexões acerca da História da Ciência, e sobre conteúdos da ciência que são considerados como fundamentais para a compreensão de conceitos em astronomia. Os resultados da pesquisa indicaram que as imagens do livro “A Lua” de Camille Flammarion, constituem recurso com potencialidade interdisciplinar para abordar conteúdos de astronomia e podem ser usadas de forma crítica e reflexiva no ensino. Os dados obtidos com a pesquisa permitiram elaborar a proposta de um material didático destinado aos professores de ciência, capaz de avaliar a potencialidade de imagens para o ensino interdisciplinar em ciências/astronomia e orientá-los em relação ao uso destas imagens para promover a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: ensino de astronomia; leitura de imagem interdisciplinar; Camille Flammarion.

ABSTRACT

The image has been discussed from antiquity to the present day, raising different interpretations and approaches regarding its concept and the power it exerts in everyday life, constituting our interest in the use of images in the context of science/astronomy education. The creation, reproduction, and circulation of images has become increasingly popular and fast, especially in virtual media, which does not exclude the importance of research on other types of images, such as still and figurative images, considered here. From these, the images from the moon, of a scientific nature disseminated throughout the 19th and 20th centuries, were explored and problematized, based on their pedagogical potential for the teaching of astronomy, at the art-science interface. The proposed endeavor is justified by the current need to rethink ways of teaching in schools. This problem arises, especially in the field of science education, where research shows that it is necessary to rethink the methods and content to be taught in schools. This issue is discussed, particularly in the area of science and astronomy education, based on Buffon's research. Neves and Pereira (2019; 2022); Langhi and Nardi (2007; 2010; 2012); Langhi (2014), among others. The main images analyzed in this research are from the book "The Moon," part of the book "Popular Astronomy: a general description of the sky" (1880) by Nicolas Camille Flammarion (1842-1925). In this thesis, the work is contextualized based on the astronomer's personal trajectory, including intellectual production and the historical context of France between the 19th and 20th centuries. The research question is "How can the images of the Moon from Camille Flammarion's book Popular Astronomy (1880) contribute to science/astronomy education, considering their interdisciplinary potential and the relationship between science and art?" The overall goal of this thesis is to analyze the didactic-pedagogical potential of the images of the Moon present in Camille Flammarion's book Popular Astronomy (1880) for the teaching of Science/Astronomy, using the Image Reading Methodology, highlighting its interdisciplinary dimension and the articulation between science and art. The research has a qualitative, bibliographic, and documentary approach, with a phenomenological design and focusing on images of the Moon, and applying the Interdisciplinary Image Reading Methodology, LI². The image is identified as an instructional resource in the context of Critical Meaningful Learning. Marked by the traits of its time, the analyzed book constitutes a revealing source about the transformations in modern scientific thought to the contemporary, allowing reflections on the History of Science, and on scientific content considered fundamental for understanding concepts in astronomy. The research results indicated that the images in Camille Flammarion's book "The Moon" constitute a resource with interdisciplinary potential for addressing astronomy content and can be used critically and reflectively in teaching. The data obtained from the research allowed for the development of a proposal for teaching materials aimed at science teachers, capable of evaluating the potential of images for interdisciplinary teaching in science/astronomy and guiding them in relation to the use of these images to promote meaningful learning.

Keywords: astronomy teaching; interdisciplinary image reading; Camille Flammarion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sr. Flammarion em frente ao globo de Marte.....	28
Figura 2 - Galeria das indústrias. Exposição Mundial de 1889	31
Figura 3 - Nu descendo uma escada, nº 2.....	33
Figura 4 - Imagem desenhada à mão da galáxia M51 (também conhecida como Galáxia do Redemoinho), pelo astrônomo William Parsons de 1845	38
Figura 5 - A noite estrelada	38
Figura 6 - Nebulosa em espiral da Constelação dos Lebreus.....	39
Figura 7 - Observatório de Juvisi em 1909.....	43
Figura 8 - Mapa conceitual sobre a TAS de Ausubel, segundo Moreira	65
Figura 9 - Princípios para facilitação da aprendizagem crítica na escola segundo Moreira (2010)	69
Figura 10 - Mapa conceitual sobre a imagem na Aprendizagem Significativa	71
Figura 11 - Mapa conceitual sobre a imagem potencialmente significativa para o ensino de astronomia.....	92
Figura 12 - Imagem que abre o Capítulo Primeiro do Livro Segundo A Lua, de Astronomia Popular.....	98
Figura 13 - Ilustração do livro ‘A Lua’.....	101
Figura 14 - Movimento da Lua “combinado com a Terra”	103
Figura 15 - Carta Geográfica da Lua.....	105
Figura 16 - Comparação entre a imagem de Galileu e Draper.....	106
Figura 17 - Carta Geográfica da Lua.....	114
Figura 18 - Carta Geográfica da Lua.....	126
Figura 19 - Fotografia de John Willhiam Draper.....	131
Figura 20 - Fotografia em alta definição da Lua	131
Figura 21 - Lua de Galileu.....	132
Figura 22 - Comparação da grandeza da Terra com a da Lua.....	133
Figura 23 - Sugestão de imagem que pode se relacionar à imagem 2 discutidas no texto.....	138
Figura 24 - Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova.....	139
Figura 25 - O Mar das Crises na Lua	143
Figura 26 - Detalhe do Mar das Crises	143
Figura 27 - Fases da Lua.....	144
Figura 28 - Terra Nova vista da Lua.....	145

Figura 29 - <i>Earthrise</i>, “nascer da Terra”	149
Figura 30 - O eclipse de Cristóvão Colombo	150
Figura 31 - Almanaque Regiomontano usado por Colombo	163
Figura 32 - A Lua por Galileu Galilei	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion.....	50
Quadro 2 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e História da Ciência	50
Quadro 3 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e Astronomia	50
Quadro 4 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e ficção científica.....	51
Quadro 5 - Principais conceitos sobre a TAS.....	66
Quadro 6 - Capítulos do livro “A Lua”, Segundo Livro de “Astronomia Popular” de Camille Flammarion	99
Quadro 7 - Síntese da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI ²	113
Quadro 8 - Análise da forma.....	116
Quadro 9 - Níveis Panofsky	117
Quadro 10 - Etapa III LI ²	119
Quadro 11 - Etapa IV da LI ² - Análise interpretativa do leitor	127
Quadro 12 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica.....	129
Quadro 13 - Referências e aprofundamento	132
Quadro 14 - Etapa IV da LI ² - Análise interpretativa do leitor	134
Quadro 15 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica.....	136
Quadro 16 - Referencial teórico da análise interpretativa do leitor e sugestão de fontes para aprofundamento	138
Quadro 17 - Etapa IV da LI ² - Análise interpretativa do leitor	139
Quadro 18 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica.....	142
Quadro 19 - Referências e aprofundamento	144
Quadro 20 - Etapa IV da LI ² - Análise interpretativa do Leitor	145
Quadro 21 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica.....	147
Quadro 22 - Referências e aprofundamento	149
Quadro 23 - Etapa IV da LI ² - Análise interpretativa do Leitor	150
Quadro 24 - Estrutura de Ensino Potencialmente Significativa	156
Quadro 25 - Encaminhamento da sequência didática	160
Quadro 26 - Referências e aprofundamento	165

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IAU	<i>International Astronomy Union</i>
LI ²	Leitura de imagem Interdisciplinar
SAF	<i>Société Astronomique de France</i>
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Apresentação pessoal	14
1.2	A pesquisa	17
2	NICOLAS CAMILLE FLAMMARION: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	26
2.1	Flammarion e as astronomias populares: aspectos do contexto científico e sócio-cultural entre os séculos XIX e XX	27
2.1.1	Camille Flammarion: vida em obras	36
2.2	Camille Flammarion, a condição de vulgarizador científico e seu reconhecimento no Brasil	47
2.3	Discussões contemporâneas sobre os aspectos da obra de Camille Flammarion	50
2.4	Considerações sobre o Capítulo 2	53
3	A IMAGEM NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	56
3.1	A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)	57
3.1.1	Tipos e formas de aprendizagem significativa.....	63
3.2	Aprendizagem Significativa Crítica	68
3.2.1	A importância da imagem para aprendizagem significativa crítica	71
3.3	Considerações sobre o Capítulo 3	74
4	INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO	75
4.1	Interdisciplinaridade e imagem	75
4.2	Interdisciplinaridade entre Ciência e Arte	79
4.2.1	Imagem	83
4.2.2	A imagem no ensino e no ensino de ciências	86
4.2.3	Imagem potencialmente significativa para o ensino de astronomia	91
4.3	Considerações sobre o Capítulo 4	94
5	ENSINO DE ASTRONOMIA E LEITURA DE IMAGEM INTERDISCIPLINAR, LI², DA OBRA DE FLAMMARION	96
5.1	A Lua em Flammarion	98
5.2	Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI²	111
5.2.1	Exemplo de aplicação da Etapa I: análise da Forma.....	115
5.2.2	Exemplo de aplicação da Etapa II: análise do Conteúdo	117
5.2.3	Exemplo de aplicação da Etapa III: análise das relações que envolvem a imagem - autor x contexto x leitor.....	119
5.2.4	Exemplo de aplicação da Etapa IV: análise interpretativa do leitor	121

5.3	Considerações sobre o Capítulo 5.....	121
6	POTENCIALIDADE DE CINCO IMAGENS DO LIVRO “A LUA” POR MEIO DA LEITURA DE IMAGENS INTERDISCIPLINAR, LI²	124
6.1	Imagem 1 - Carta Geográfica da Lua: aplicação da IV etapa da LI ² ..	126
6.2	Imagem 2 - Comparação da grandeza da Terra com a da Lua	133
6.3	Imagem 3 - Topografia lunar. O mar das crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova	139
6.4	Imagem 4 - Terra Nova vista da Lua: aplicação da IV etapa da LI ² ...	145
6.5	Imagem 5 - O eclipse de Cristóvão Colombo: aplicação da IV etapa da LI ²	150
6.5.1	Sequência de ensino potencialmente significativa	152
6.5.1.1	<u>Estrutura da sequência didática</u>	<u>156</u>
6.5.2	Limitações da aplicação da “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa”	166
6.6	Ficha para leitura de imagens da astronomia.....	168
6.7	Considerações sobre o Capítulo 6.....	171
7	PRODUTO EDUCACIONAL	173
7.1	Modificações feitas no PE após a qualificação	174
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	178
	REFERÊNCIAS.....	185
	APÊNDICE A - Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI².....	200
	APÊNDICE B - Capa do Produto Educacional (PE): e-book	202
	APÊNDICE C - Imagens do livro “A Lua”, Segunda parte de “Astronomia Popular: descrição geral do céu” de Camille Flammarion s/d	204

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação pessoal

Minha trajetória no ensino superior começou no curso de Comunicação Social/Jornalismo na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), como parte de um sonho que se iniciou na escola, inspirada pela forma como as histórias eram contadas nos livros de geografia política, ainda no Ensino Fundamental. Os livros mais interessantes eram redigidos por jornalistas e fotojornalistas. Somada a esta admiração por gente que conta histórias sobre gente e nos ensina sobre o mundo, meu outro objetivo era aprimorar a escrita e a oratória. Creio que este tenha sido o primeiro momento em que tive contato mais aprofundado com o estudo de imagem, por meio da fotografia.

Logo de início percebi que meu tempo não correspondia ao deadline exigido no jornalismo, e seria melhor buscar outra carreira próxima ao trabalho que eu já exercia enquanto fazia faculdade: a docência na educação infantil. Ficou deste primeiro ingresso no universo acadêmico uma visão sobre o campo das Ciências Sociais Aplicadas.

Ao invés de procurar por um curso de Pedagogia, optei pela Licenciatura em Artes Visuais, também na UEPG, conciliando assim as defasagens que eu identificava na minha atuação em relação às questões pedagógicas, com a habilidade em arte, atividade que percebia ser tão importante e espontânea no universo infantil. Da docência da Educação Infantil no ensino privado, mudei para a primeira fase do Ensino Fundamental e desta, para os anos finais do Ensino Fundamental, enquanto ainda terminava minha licenciatura, já como professora de Arte na Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED).

Enquanto exercia a docência em Arte, disciplina em crescimento em termos de reconhecimento e importância na escola, participei junto aos outros professores do Estado, da reformulação do currículo estadual, que elencou conteúdos específicos de arte distribuídos entre as séries, conferindo a este ensino de arte maior seriedade e uma continuidade coerente na grade curricular. Essas experiências, que se agregaram ao longo da caminhada acadêmica e profissional, contribuíram para explicar os campos acadêmicos de interesse e estudos posteriores, relacionados às questões de ensino, interdisciplinaridade e sobretudo em relação à imagem, objeto de estudo do campo das Artes Visuais.

A formação em Comunicação Social possibilitou outros estudos a nível de pós-graduação, nos quais buscava relacionar, desde meu ingresso, a relação entre comunicação e educação. No final da licenciatura em Artes Visuais ingressei no curso de Mestrado na Universidade Federal do Paraná, com o foco em História da Arte e o objetivando conhecer mais sobre arte paranaense, pois não estava satisfeita com o que havia estudado na licenciatura em relação à arte local. Essa oportunidade me permitiu investigar a arte paranaense, em um exercício que mesclou história oral, documental, micro-história e análise de imagem, em uma discussão envolvendo arte, política e engajamento social nesse cenário, a partir da década de 1940, por meio da trajetória artística ainda pouco explorada do artista Nilo Previdi¹.

Como mestre, e sem abandonar a escola, agora trabalhando com turmas do Ensino Médio, tive condições de ingressar na docência no ensino superior no curso que me formou: Artes Visuais. Lecionando para futuros professores na UEPG como professora colaboradora, estudei conteúdos referentes a diferentes disciplinas que ministrei, entre elas, a mais desafiadora, Estágio Supervisionado em Artes Visuais, que me direcionaram aos estudos sobre o ensino e a aprendizagem. A docência na UEPG proporcionou e proporciona momentos importantes de reflexão sobre a própria prática no ensino e a importância de manter-nos sempre atualizados com as discussões acadêmicas e outras atividades específicas da universidade, caso das apreciações e orientações dos trabalhos de conclusão de curso e os grupos de pesquisas.

Destaco a participação no grupo INTERART - Interação entre Arte, Ciência e Educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais, Interdisciplinaridade entre Ciência e Arte – núcleo do qual são coordenadores os professores Marcos Cesar Danhoni Neves e Josie Agatha Parrilha da Silva, meus orientadores, os quais, por conhecerem minha trajetória, ofereceram-me a oportunidade de trabalhar com um objeto de

¹ A pesquisa partiu de poucas informações relativas a Previdi, além da reprodução repetida sobre as mesmas informações, enfatizando o aspecto popularmente engajado do artista. Foram fundamentais para o processo de pesquisa a contribuição dos que foram contemporâneos ao artista por meio dos relatos orais, a pesquisa documental em arquivos, que permitiu discutir vínculos com o partido comunista, sua atuação política e as implicações disso em meio a sua tentativa de inserção no circuito cultural e nos meios acadêmicos e conservadores de Curitiba. Mas talvez a maior contribuição da pesquisa esteja no fato de que, o engajamento do artista foi contextualizado e discutido, ressaltado enquanto ação política, em um plano ético, mas não evidenciado através da visualidade de suas obras. A imagem da arte de Previdi permitiu discutir duas décadas da cidade de Curitiba, incluindo aspectos políticos e sociais, e a própria história da arte local, inserida no contexto nacional e internacional, do qual destacamos uma obra em sua maior parte expressionista, mas distante dos referenciais visuais da obra de arte engajada do período.

pesquisa coerente com minha formação acadêmica, por meio de uma abordagem transdisciplinar.

O doutorado acadêmico na UTFPR, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, constitui uma etapa importante de minha trajetória que se iniciou nas Ciências Sociais, passando pelas Ciências Humanas e Artes. Tais áreas contribuem para fundamentar a tese apresentada nesta pesquisa: “A representação da Lua na obra de Camille Flammarion como recurso interdisciplinar para o ensino de ciências”.

A pesquisa está inserida no contexto do ensino das Ciência da Natureza, entretanto, as imagens, como objeto de estudo do livro *Astronomia Popular*, permitem pela contextualização da obra e do autor, o astrônomo Camille Flammarion, uma abordagem mais humanista da ciência, permeada por questões interdisciplinares projetadas para a área de ensino e pela ênfase na importância da questão visual para a ciência/astronomia.

Cursar o doutorado na UTFPR foi um desafio, mesmo com o enfoque voltado para a questão do ensino, as abordagens e teóricos usados na área correspondem para mim, a abordagens novas, assim como os próprios conteúdos referentes à astronomia correspondem a conteúdos distantes de minha atuação docente. No decorrer do curso foram realizadas disciplinas relacionadas ao ensino de astronomia, além das quatro obrigatórias do curso, relacionadas ao ensino de ciências, totalizando 11 disciplinas concluídas, além de cursos de curta duração acerca de diferentes tópicos do assunto da tese, a fim de diminuir as carências em relação aos conteúdos específicos do ensino de ciências.

A organização desta tese em sua forma escrita, enfoque na questão do ensino interdisciplinar pela imagem, elaboração dos capítulos e estratégias de ajuda colaborativa, em relação às atividades e aos conteúdos para o ensino de astronomia, refletem muito do caminho acadêmico descrito. Tais indícios não justificam os prováveis equívocos presentes no texto, mas servem para compreender o contexto e o intuito da proposição da tese.

O chão da escola apresenta-se, por vezes, distante daquele descrito pelos estudos acadêmicos. Estar nos dois espaços pode gerar um sentimento de incertezas, no entanto, representa também uma oportunidade de diálogo mais próxima com os pares das duas áreas, a educacional e a acadêmica, em busca de uma sintonia maior entre a teoria e a prática educacional.

1.2 A pesquisa

A pesquisa intitulada “A representação da Lua na obra de Camille Flammarion como recurso interdisciplinar para o ensino de ciências” é um convite para que o leitor conheça parte da obra do astrônomo francês Nicolas Camille Flammarion (1842-1925). Esperamos propiciar momentos de inspiração e curiosidade acerca do tema tratado, considerando todo o rigor que legitima o conhecimento científico e buscando resgatar nele, a fantasia, a criatividade, e a emoção, que o olhar conduzido pela arte é capaz de revelar.

No momento em que mostraremos o astrônomo, por aspectos biográficos e em sua maioria pela análise de uma parte de um de seus livros de maior sucesso, “Astronomia Popular: descrição geral do céu” (1879/1880)² estaremos pontuando questões do contexto científico/cultural de sua época. O contexto é fundamental para compreendermos a forma de agir de Flammarion, nas condições que lhe propiciaram em Terra, poder sonhar com outros mundos, em comunhão com seus leitores. A revisão de literatura irá (esperamos) indicar múltiplas possibilidades de abordar a obra de Flammarion, e a nossa já está expressa no título: será pelo diálogo entre a área da arte e da ciência, com foco na imagem, para fins educacionais.

A tese central desta pesquisa é que as imagens do livro “Astronomia Popular”, de Flammarion, possuem relevante potencial didático-pedagógico para serem utilizadas como recurso interdisciplinar no ensino de Astronomia, podendo também servir como referencial de estudos para o desenvolvimento de novas proposições na área, especialmente no que se refere à articulação entre Arte e História da Ciência.

Após apresentarmos o cenário e o ator principal de nossa história, na sequência, nos deteremos a pensar a imagem no contexto interdisciplinar, como um recurso importante para o ensino, e como isso pode ser feito, especificamente nas imagens dos conceitos astronômicos que Flammarion procurou explicitar de forma pedagógica em seu livro, especialmente sobre a Lua. Trata-se de um pequeno livro, inserido no livro maior “Astronomia Popular”.

Comportando-nos, de certo modo como o público do autor no passado, tentaremos discutir sobre os conceitos por ele descritos, não mais com as incertezas e especulações de sua época, mas com outras incertezas e com constatações

² Encontramos as duas datas para o lançamento deste livro, porém, na literatura em geral prevalece a data de 1880, que também adotaremos para nos referenciar a este livro.

referentes a atualizações de informações científicas e indicações de problemáticas do conhecimento científico na contemporaneidade.

Nosso objeto de estudo foi o recorte do livro “Astronomia Popular” - o Livro Segundo, “A Lua” - no qual estudamos e analisamos o conteúdo científico da obra, privilegiando o uso das imagens. O objetivo geral da tese foi analisar, por meio da metodologia da Leitura de Imagem, o potencial didático-pedagógico presente nas imagens do livro “A Lua” para o ensino de Ciências/Astronomia, de forma interdisciplinar a partir da relação ciência e arte.

Os objetivos secundários, conforme a organização dos capítulos descritos foram:

- a) Traçar o cenário da elaboração e circulação do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, através da trajetória de Camille Flammarion no contexto histórico/científico da França entre os séculos XIX e XX;
- b) Identificar a imagem como um recurso potencialmente significativo para o ensino de ciências/astronomia a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica;
- c) Discutir o conteúdo imagético do Livro Segundo de “Astronomia Popular”, “A Lua”, como um recurso potencialmente significativo que poderá propiciar discussões interdisciplinares entre ciência e arte, a partir de referenciais teóricos das duas áreas;
- d) Contribuir para os estudos referentes ao uso da imagem no ensino, por meio da apresentação e discussão da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI²;
- e) Analisar o potencial interdisciplinar de cinco imagens do livro “A Lua” por meio da aplicação da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², elaborando uma ferramenta que possa auxiliar o processo.

A pesquisa caracterizou-se pela abordagem qualitativa com procedimento bibliográfico e documental (Gil, 2002), Araújo, Ferst e Vilela (2021) e aplicação da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI² (Silva; Neves, 2016; 2018; 2021). A relação estabelecida no contato entre pesquisadora e fontes de estudo - o livro e seu autor - em um processo de descrição e interpretação do discurso em busca de uma experiência vivida que eles evocam, desenha um percurso de pesquisa que pode ser considerado fenomenológico (Oliveira; Cunha, 2021).

A abordagem fenomenológica, nesta pesquisa, consiste na interpretação feita do objeto de estudo, procurando apreender nele seus significados, tanto no seu contexto original de criação, como dimensionando a sua importância à contemporaneidade³. Conforme Alves, Buffon e Neves (2023, p. 204), “o fenomenólogo se interessa em analisar o que se mostra a partir do que é descrito a ele como um ato intencional da consciência dos sujeitos significativos, enquanto vivência percebida por esses indivíduos” Desse modo, ao analisarmos um dos livros que compõem a obra *Astronomia Popular*, o Livro “A Lua”, apresentada em sua forma e conteúdo, revelamos também aspectos marcantes de seu autor, Flammarion, bem como indícios sobre seu público leitor. O processo de análise do supracitado livro foi descritivo, no qual a leitura de imagem interdisciplinar de algumas das imagens que o compõem corroborou para aprofundar a compreensão sobre o material, rico em poéticas: imagens, anedotas e outras narrações que dividem espaço com o conteúdo científico.

O livro “A Lua” será analisado, considerando-se o “livro *Astronomia Popular*” como um todo, nossa fonte de estudos principal, junto a outras obras do autor, indicadas ao longo do primeiro capítulo. A compreensão da figura de seu autor, Flammarion, ocorreu por meio da discussão de sua produção científica/literária, produzida na França entre o final do século XIX e início do século XX, divulgada em várias partes do mundo, incluindo o Brasil. A análise buscou os “resíduos”, o que Ginzburg (1989, p. 143), considera como “dados marginais considerados reveladores”, e, dessa forma, adotou-se uma metodologia interpretativa das fontes primárias.

A junção de dados biográficos, autobiográficos, notas e comentários publicados na imprensa da época, permitiu, de acordo com Jacques (1998), contextualizar Flammarion como um ator histórico que participou de processos contextuais em dimensões e níveis variáveis. As ações de Flammarion expostas no primeiro capítulo, orientaram a compreensão do contexto geral de produção,

³ Ressalta-se conforme os autores, que a abordagem fenomenológica na pesquisa qualitativa brasileira, remonta à década de 1980, sendo os pesquisadores Martins e Bicudo responsáveis por sua implementação. Segundo Bicudo (1994), a pesquisa fenomenológica precisa de três momentos: epoché, redução e hermenêutica. Epoché, é a ocasião em que o pesquisador se volta para o fenômeno como em um processo de suspensão, colocando-se os conhecimentos prévios de lado. A redução é o segundo momento, no qual o pesquisador destaca e identifica o que é relevante no fenômeno observado e a hermenêutica corresponde ao momento em que o pesquisador por meio da linguagem, procura explicar o fenômeno observado de forma dialógica.

circulação e recepção dos conhecimentos científicos, especialmente no campo da astronomia entre o fim do século XIX para o XX.

Conforme perspectiva de Michel de Certeau (1998)⁴, tentamos a partir do recorte geográfico e temporal indicado, problematizar o espaço ocupado por Flammarion na comunidade científica, de forma atrelada a suas ações no ambiente cultural, o que nos fornecerá indícios para entender a dinâmica do trabalho científico em fins do século XIX e as diferentes conexões estabelecidas entre arte e ciência a partir da perspectiva sociológica e historiográfica centrada na micro-história, a partir de Ginzburg (1989) e Levi (1998).

A partir da abordagem historiográfica e do diálogo entre os autores citados, buscando maior aprofundamento sobre os aspectos relativos ao caráter social e coletivo do fazer científico, no qual Flammarion estava inserido, também consideramos a epistemologia do conhecimento, expressa por Ludwik Fleck⁵, especialmente nas ideias de “Coletivo de pensamento, ”Estilo de pensamento”, buscando um paralelo entre as ideias de Fleck e as discutidas por Thomas Kuhn (2006).

Entre outras conexões possíveis que o objeto de estudo suscita pelo tamanho de sua dimensão e pelos referenciais teóricos apresentados, citamos as discussões centradas no trabalho do historiador Jörn Rüsen, a partir de Roiz (2009), enfatizando a importância do conhecimento histórico sobre o passado por meio da cultura e o estudo da narrativa, para além de sua dimensão textual, considerando as circunstâncias de produção e as formas como as diferentes narrativas podem ser tematizadas pelos historiadores⁶.

⁴ O termo espaço está aqui entendido de acordo com a obra “A invenção do cotidiano”, de Michel de Certeau (1924-1986), como “um lugar praticado”, no qual o autor apresenta modos diferentes de agir, que podem subverter imposições e controles na prática cotidiana, nas quais destacam-se as ideias de táticas e estratégias, corroborando assim para compreender Flammarion em seu contexto de um modo mais interpretativo, do que descritivo.

⁵ Médico e microbiologista polonês (1896-1961) cuja obra “Gênese e desenvolvimento do fato científico” (1935), obteve reconhecimento por Thomas Kuhn, em relação a antecipação de algumas ideias discutidas em seu livro “A estrutura das Revoluções científicas” cuja primeira edição foi em (1962). A obra de Fleck obteve maior reconhecimento a partir de sua tradução para a língua inglesa por Robert K. Merton, na década de 1970.

⁶ O historiador e filósofo alemão Jörn Rüsen (1938) insere-se em um conjunto de historiadores críticos a obra de Hayden White, “Meta-história” (1995), que considera a História como uma representação do passado, tornando-a mais próxima da arte, do que da ciência. Isto porquê, o discurso da História não seria realista, uma vez que os historiadores fazem uma “construção de versões”, usando os termos deste autor, “urdiduras de enredo”, para se referir a uma reconstrução de enredos por meio de uma linguagem que não seria técnica ou racional, conforme uma construção científica. Rüsen (2001), Momigliano (2004), Thompson (1990), Burke (2002), Ginzburg (2002), Chartier (2002), entre outros historiadores, ao responderem criticamente a obra de White, contribuíram para ampliar este debate,

“O livro *Astronomia Popular*” que usamos para a pesquisa é um exemplar físico, sem datação específica⁷, mas muito semelhante a outro livro consultado, este, em versão francesa, de 1880 e digitalizado, consultado junto a outras obras literárias e registros históricos sobre Flammarion no portal Gallica, Biblioteca Francesa on line. Outro site consultado foi o *Société Astronomique de France* (SAF) cuja estrutura física foi inaugurada por Flammarion em 1887 e hoje apresenta-se como uma sociedade aberta sem fins lucrativos. Em 2023 o livro “A Lua” foi publicado pela Editora da UFPR, exemplar que somamos ao nosso estudo.

Além dos livros de Flammarion que constituem a parte documental do estudo as fontes secundárias foram extremamente importantes para a construção do primeiro capítulo, no qual consideramos publicações de imprensa, artigos, teses e dissertações, selecionados via Google, Google Acadêmico, repositórios de pesquisa e especialmente no Portal Capes, que nos auxiliaram a situar a proposição em uma revisão acadêmica, reforçando o ineditismo da pesquisa.

Adotaremos a perspectiva interdisciplinar de Ivani Fazenda (2008; 2011) compreendendo e valorizando as questões subjetivas da construção do conhecimento, em um processo complexo, de busca em conhecer mais e melhor e superar a concepção de interdisciplinaridade como uma união das disciplinas, conforme Mozena e Ostermann (2017), para agir na “superação da concepção fragmentária para a unitária do ser humano”. A preocupação da autora em relação à formação docente e a uma prática da interdisciplinaridade enquanto uma atitude visando ao bem exercício da cidadania, nos aproxima das proposições de Edgar Morin (2000) e também dos teóricos que fundamentam o ensino de ciências.

Em relação ao ensino de ciências, enfatizamos as discussões presentes em Chassot (2001; 2003), Bizzo e Chassot (2013) e Beltran, Saito e Trindade (2014) sobre as abordagens da História da Ciência no contexto escolar e da alfabetização científica comprometida, conforme pontuam os autores. Evidenciou-se a necessidade de que a ciência enquanto um processo que envolve um trabalho coletivo e situado contextualmente faça-se compreender e seja capaz de fazer o aluno entender o

cujá centralidade incide sobre a história como ciência, o ofício do historiador em relação uso de fontes e temas não tradicionais à historiografia do século XIX, à subjetividade inerente à pesquisa histórica, e a importância de considerar a ideia de longa duração e estrutura para o pensamento e escrita da história.

⁷ O livro impresso não possui data de publicação, assemelha-se ao exemplar em francês em toda a sua organização e apresentação de imagens. Em uma nota de rodapé do livro físico consultado, o autor tece comentários sobre uma edição anterior, que seria de 1885.

mundo e poder agir sobre ele. Esse exercício relaciona-se ao exercício da cidadania, de forma crítica e reflexiva. Dessa forma, situaremos nosso objeto de estudo, o livro “A Lua”, de “Astronomia Popular”, como um possível recurso nas discussões contemporâneas sobre o ensino de Ciências, que ressaltam as relações multidisciplinares da ciência em seu processo de desenvolvimento.

Outros pesquisadores, que através de seus esforços nos forneceram e fornecem um panorama sobre o ensino de ciências no Brasil e sobre a urgência de fomentar proposições que tornem o processo de ensino mais crítico, reflexivo e adequado às exigências da contemporaneidade, esses serão mencionadas no decorrer da pesquisa. Esses constituíram a base para que pudéssemos justificar nossos esforços como pertinentes, traçando um estado de como se encontram os professores que lecionam ciências nas escolas brasileiras. O quadro geral apontado por Buffon, Neves e Pereira (2019; 2022) é de que os professores precisam de apoio nas escolas e carecem de cursos em formação continuada, para sanar falhas na formação, nos materiais didáticos e recentemente, contra as ondas de desinformação propagadas, especialmente no espaço virtual.

Delimitando ainda mais nosso foco de interesse, os pesquisadores da área do ensino de astronomia, Langhi e Nardi (2007; 2010; 2012) e Langhi (2014) reforçam os dados já levantados e indicam a persistência de visões alternativas e erros conceituais sobre Astronomia, presente nos discursos e ações docentes. Entretanto, estes pesquisadores, diante de um quadro negativo, indicaram caminhos para uma melhora na qualidade do ensino de ciências, cujas proposições, entre outras, são de cunho interdisciplinar e com enfoque na História da Ciência e, especialmente na relação arte ciência, a exemplo de Silva e Nardi (2017).

Entre tantos desafios específicos do cenário educacional brasileiro, em especial do ensino de ciências, existem fenômenos que são globais, entre eles, a nossa total imersão em uma realidade cada vez mais permeada por informações, das quais as imagens fazem parte. Em compilado de textos do historiador da arte Ernest Gombrich, feito por Woodfield (2012, p. 41), destacamos a afirmação feita por Gombrich na década de 1980:

Nossa era é visual. Somos bombardeados com imagens da manhã a noite. [...] Não surpreende que já tenha sido dito que estamos entrando em um período histórico no qual a imagem desbancará a palavra escrita. Tendo em vista esta afirmação, é ainda mais importante esclarecer as potencialidades da imagem na comunicação, perguntar o que ela pode ou não fazer melhor do que a linguagem falada ou escrita.

Da década de 1980 para cá, observamos um desenvolvimento cada vez mais veloz em termos de produção e circulação de imagens, infelizmente não acompanhado de uma postura crítica em relação a elas. Isso porque, podemos entender as imagens como uma construção, da qual é possível desmembrar partes suas e analisá-las de forma separada, compreendendo que elas possuem uma sintaxe, assim como na linguagem escrita (Dondis, 2003). No entender desta autora, aquele que tem capacidade para ler uma imagem está alfabetizado visualmente.

Conforme já mencionado, as imagens são de diversos tipos e, cada vez mais, as pessoas conseguem acessar e produzi-las, algo que no passado exigia técnica e recursos materiais, a exemplo da gravura. Hoje, seria, de fato, algo positivo o fácil acesso às imagens e a suas formas de construção e divulgação, como a fotografia, por exemplo. Porém, tanto os indícios de que nossos alunos possuem dificuldades em interpretações simples de charges e gráficos, quanto a rápida propagação de imagens falsas e manipuladas fornece-nos indícios de que a alfabetização visual não está ao alcance de todos, e de que falta uma ação reflexiva sobre as imagens⁸.

Além de Donis Dondis e Ernest Gombrich já citados são referenciais importantes Erwin Panofsky (2007), Merleau-Ponty (2006) e os idealizadores da Proposta de Leitura de Imagem Interdisciplinar Silva e Neves (2016; 2018; 2021). Todo o esforço em relação a compreender a potencialidade da imagem no contexto do ensino levou a necessidade de identificar uma teoria para esta fundamentação. Desse modo, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, a partir dos autores David Ausubel (2000) e Marco Antônio Moreira (2008; 2010; 2012; 2023; 2025) se apresentarão neste processo de construção.

A forma como escolhemos desenvolver nosso trabalho está expressa na seguinte organização: o Capítulo 2 “Nicolas Camille Flammarion: Considerações Iniciais” irá inserir o leitor no contexto de produção da obra “Astronomia Popular”, e

⁸ “A metade dos estudantes brasileiros não têm nível básico em leitura, ficando abaixo do nível 2. De acordo com a OCDE, este é o nível mínimo para que o jovem consiga exercer a sua cidadania plena. Entre os países membros da Organização, este índice é de 27%” (NESP, 2023).

explorar a trajetória de Flammarion enquanto um especialista em sua área, bem como a produção bibliográfica feita até o momento sobre as contribuições deste autor em diferentes áreas do conhecimento.

O Capítulo 3 “Imagem e Aprendizagem Significativa” irá situar a imagem como um recurso importante para a aprendizagem. Identificamos na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) um suporte para pensar a imagem como recurso potencialmente significativo para o ensino de ciências/astronomia, e na Teoria da Aprendizagem Crítica, um aprofundamento da importância da imagem como elemento que poderá ser usado para promover o processo de aprendizagem.

O Capítulo 4 “Interdisciplinaridade no Ensino” apresentará e discutirá a relação arte e ciência, tendo a imagem como elemento principal entre as duas áreas. Neste momento será apresentado o conceito de imagem que melhor se adequa à pesquisa e ao uso da imagem no ensino e no ensino de ciências/astronomia, resgatando pontos trabalhados no capítulo anterior sobre o uso da imagem como recurso instrucional potencialmente significativo.

No Capítulo 5 “Ensino de Astronomia e Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², da Obra de Flammarion”, apresentaremos o atual quadro de estudos sobre o ensino de ciências/astronomia no Brasil, direcionando o foco da pesquisa para a contribuição que o uso das imagens presentes na obra de Flammarion pode representar no contexto descrito. Para tanto apresentaremos em detalhes o livro “A Lua”, parte do livro “Astronomia Popular”, bem como a exemplificação da aplicação da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², às imagens do livro.

Por fim, o Capítulo 6 - Potencialidade de Cinco Imagens do Livro “A Lua” por meio da Leitura de Imagens Interdisciplinar, LI²” apresenta cinco imagens selecionadas do livro “A Lua”. Em quatro imagens são apresentados conteúdos específicos para ensino de ciências/astronomia, discutidos a partir do estudo realizado, sugerindo que possam ser aplicados ao ensino de astronomia. Uma das imagens, diferenciada das demais por suas características de representação em relação à Lua, é apresentada a partir de uma possibilidade de abordagem introdutória a um conteúdo específico, Eclipse lunar. Para esta imagem, sistematizamos uma proposta de sequência didática, resgatando conceitos trabalhados anteriormente, especialmente sobre a Aprendizagem Significativa e sobre a Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI².

Cada capítulo apresenta uma introdução, que prepara o leitor para questões principais, orientadas por um objetivo principal e indicando o desenho metodológico do capítulo, retomados ao final e discutidos por intermédio do aporte teórico dos referenciais da Arte e da Ciência.

Obtivemos como resultado da pesquisa, indícios que atestam o potencial didático-pedagógico das imagens do livro “A Lua”, de Flammarion, por meio da aplicação da LI². Identificamos a imagem como um elemento importante no processo de um ensino crítico, relacionando-a como capaz de organizar novos conhecimentos e conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, conforme os preceitos da Aprendizagem Significativa, evidenciados na proposta de uma sequência didática.

Uma das respostas à problemática trabalhada: “Como as imagens da Lua do Livro ‘Astronomia Popular’ (1880) de Camille Flammarion podem contribuir para o ensino de ciências/astronomia?”, reside além da indicação de conteúdos específicos de ciências, a escolha de outras imagens contemporâneas que possam dialogar com as imagens do livro. Para esse propósito, elaboramos uma ferramenta para que o professor possa identificar o potencial pedagógico de uma imagem da ciência/astronomia, antes da aplicação da LI², a “Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI²”, anexada ao final desta pesquisa, junto ao e-book intitulado “Imagens da Lua, da obra Astronomia Popular de Camille Flammarion: explorando potencialidades para o ensino interdisciplinar de ciências”.

2 NICOLAS CAMILLE FLAMMARION: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentamos o astrônomo Nicolas Camille Flammarion (1842-1925), a partir de seus escritos (científicos/literários) impregnados pelas características de seu contexto histórico e de pontos específicos que norteiam discussões pertinentes à Ciência e em especial à Astronomia, do final do século XIX para o início do XX, somado a questões já pesquisadas e debatidas sobre o astrônomo. Do recorte temporal e geográfico, tentamos apresentar o espaço ocupado por Flammarion na perspectiva usada pelo historiador e antropólogo Michel de Certeau (1998)⁹, e explicitar parte do desenvolvimento do pensamento científico da época, atrelado a outras manifestações sociais e culturais do período.

Este capítulo traça o cenário da elaboração e circulação do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, por meio da trajetória de Flammarion no contexto histórico/científico da França entre os séculos XIX e XX.

O presente capítulo foi construído a partir da síntese dos principais temas que a obra de Flammarion suscitou nos últimos anos, abordados em artigos acadêmicos recentes. A classificação feita resultou de pesquisa iniciada em 2021, constantemente revisada, via Portal Capes, Lista por Bases, *Web of Science*, com o uso dos termos Nicolas Camille Flammarion, sem ocorrência de resultados e Camille Flammarion, com 1 resultado, para artigos revisados por pares, em todas as línguas.

A busca refinada combinou os termos em Camille Flammarion e História da Ciência, Astronomia e Ficção Científica escritos em português e inglês, em artigos revisado por pares, em todas as línguas, inicialmente com a delimitação de publicações feitas entre 2016 e 2021. Devido à escassez de material, optou-se por não delimitar o tempo na pesquisa combinada, resultando em 21 artigos encontrados, sendo que o mais recente, na época, era de 2021 e o mais antigo, de 1974. Os artigos da década de 1970 e 80 encontrados não foram considerados para esta pesquisa. A combinação de termos Camille Flammarion e Ensino não gerou nenhum resultado.

Entre 2024 e 2025 inserimos mais um termo à pesquisa: Camille Flammarion e imagem, obtendo como resultado um artigo já conhecido e usado por nós, no qual,

⁹ O termo espaço está aqui entendido de acordo com a obra “A invenção do cotidiano”, de Michel de Certeau (1924-1986), como “um lugar praticado”, no qual o autor apresenta modos diferentes de agir, que podem subverter imposições e controles na prática cotidiana, nas quais destacam-se as ideias de táticas e estratégias, corroborando assim para compreender Flammarion em seu contexto de um modo mais interpretativo, do que descritivo.

cuja autora, a partir de uma edição do livro “Astronomia Popular” de 1955, discute o uso da imagem científica na popularização da ciência.

As fontes primárias de pesquisa que foram consultadas se encontram digitalizadas em domínio público, obtidas no portal Gallica, Biblioteca Francesa online. Para análise do livro *Astronomia Popular: descrição geral do céu*, contamos com a versão digitalizada em francês e um exemplar impresso em português, com datação imprecisa, muito similar à versão digital, datada de 1880.

Entre as fontes secundárias exploradas, estão publicações de imprensa, artigos, teses e dissertações, selecionados via Google, Google Acadêmico, repositórios de pesquisa e especialmente no Portal Capes, no qual apresentaremos um afinamento de interesse, em busca de reflexões acerca do potencial pedagógico da obra de Flammarion, sobretudo em “*Astronomia Popular*”.

Após a discussão contextual de Flammarion apresentaremos áreas e temas relacionados aos escritos científicos/literários, que nos permitiram identificar possibilidades para o uso de sua obra no ensino, e, especificamente, no ensino de ciências com abordagem interdisciplinar.

A análise de parte dos dados obtidos dos artigos, somada à leitura de diversas fontes escritas sobre Flammarion, incluindo trechos de algumas de suas obras, em especial “*Astronomia Popular: descrição geral do céu*”, resultaram no artigo intitulado “A astronomia popular de Camille Flammarion: aspectos discutidos e questões a explorar para o campo do ensino contemporâneo”, em Nascimento, Silva e Neves (2023), na *Revista História da Ciência e Ensino: construindo interface*.

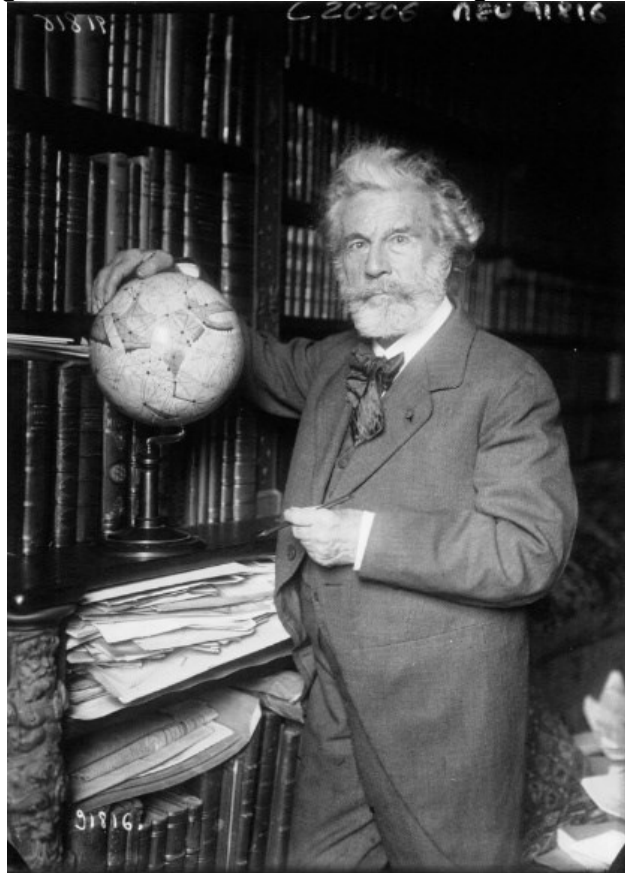
O texto a seguir, tem como base o artigo mencionado, do qual alguns trechos foram suprimidos e outros modificados com a inserção de mais imagens, tabelas e a ampliação de discussões.

2.1 Flammarion e as astronomias populares: aspectos do contexto científico e sócio-cultural entre os séculos XIX e XX

Quem nos encara na imagem (Figura 1) é Nicolas Camille Flammarion, em um registro fotográfico feito em 1921. Em meio a livros e manuscritos, o escritor e astrônomo de 79 anos, expressa as características da seriedade da moda de um período de recente transição, expressos nos trajés, na aparência de barba, bigode e cabelos abundantes, mas também em um interesse popular: os céus.

Ele segura nas mãos um globo de Marte, planeta que despertou a curiosidade dos povos desde a Antiguidade, e no qual Flammarion, ao contrário de seu contemporâneo Giovanni Schiaparelli (1835-1910), identificava apenas padrões, e não canais (Rooney, 2018)¹⁰. Tal observação incide sobre o fato de que este era um planeta muito comentado na época, devido a especulações sobre a possibilidade de habitabilidade, impulsionado pela constante investigação científica e pelo imaginário popular, alimentado pelas histórias fantasiosas que se propagavam¹¹.

Figura 1 - Sr. Flammarion em frente ao globo de Marte



Fonte: Gallica (1921).

¹⁰ Marte foi observado e estudado por Tycho Brahe (1546-1601) e Kepler (1571-1630). O primeiro desenho foi feito por Huggens (1629-1695). Em 1666, Cassini (1625-1712) percebeu o que mais tarde seria identificado como calotas polares em Marte, e Giovanni Schiaparelli fez o primeiro mapa detalhado do planeta, acreditando ter visto nele, canais. O primeiro pouso no planeta aconteceu com a nave soviética Mars 3 em 1971. Veículos robotizados, “rovers” começaram a ser usados em 1997 como o *Sojourner*, e 2012 o *Curiosity*, com o objetivo de investigar possibilidades de habitabilidade, através do estudo do clima e geologia marciana, especialmente na Cratera Gale. Atualmente o *rover Perseverance*, lançado pela Nasa está em Marte desde 2021.

¹¹ Em 1898, H. G. Wells lançou o romance Guerra dos Mundos, com a narrativa de uma invasão marciana à Terra, história que teria uma versão adaptada para o rádio em 1938 e duas versões para o cinema, a primeira em 1953 e a segunda em 2005, para citar um exemplo de ficção com a temática de Marte.

Estamos olhando para alguém cujas excentricidades, interesses pessoais e atividades profissionais nos ajudam a compreender a passagem fervilhante do século XIX e XX, instituindo profundas transformações em todos os campos, a exemplo da constituição da ciência contemporânea.

O historiador Eric Hobsbawm afirmou no livro “A era dos Impérios” (Hobsbawm, 1988, p. 291-295) que o século XIX foi o da era europeia. O século que transformou o mundo e grande parte dos fatores que nele surgiram permaneceram no século seguinte, em especial, no que se refere à sociedade urbana moderna e à cultura de massa. O autor caracterizou o período como o mais revolucionário em termos de transformações sociais da história, ressaltando questões como a emancipação feminina, a urbanidade, as invenções tecnológicas, os usos da ciência, a criação da economia capitalista moderna, e, sobretudo, a esperança e os valores gerados em torno da ideia de progresso.

Entretanto, deteremo-nos em comentar sobre os fatores que incidiram de forma mais contundente sobre o ambiente francês da segunda metade do século XIX para o século XX, no campo científico e artístico/literário, este, relacionado ao conhecimento e divulgação científica¹². Frutífero em aplicações tecnológicas, este período foi marcado pelo surgimento de um público interessado pela ciência, questão relacionada ao desenvolvimento da imprensa escrita, e da educação secundária e científica, bem como, segundo Malaquias (2019, p. 10), “pelo interesse de participar da construção da ciência”, na qual a autora destaca, por exemplo, as atividades desenvolvidas por grupamentos sociais, como as sociedades astronômicas e botânicas. Destacam-se da mesma forma, as expedições científicas e as expedições astronômicas¹³ (Mota, 2010).

Evidenciamos o entendimento da ciência como uma atividade cada vez mais especializada e complexa e a caracterização da função do cientista, não mais como um filósofo natural, mas como alguém autorizado para falar de sua própria área (Alfonso-Goldfarb, 1994). A antiga parceria entre arte (*techné*) e ciência foi substituída

¹² A divulgação da ciência na França, *Vulgarisation Scientifique*, ficou a encargo dos publicistas e escritores científicos, enquanto que em países como a Inglaterra e Canadá, a *Popularization of Science*, estava orientada por sociedades dirigidas por cientistas profissionais, a exemplo do astrônomo Norman Lockyer (1836-1920) fundador da Revista *Nature* (1869). Camille Flammarion figura como alguém que usufruiu do êxito comercial literário francês, associado ao entusiasmo de um público crescente pelos inventos e descobertas científicas para popularizar obras científicas e ficcionais.

¹³ Menos conhecida do que as expedições dos naturalistas, as astronômicas se tornaram comuns entre final do século XIX e início do XX, inclusive, tendo o Brasil como local de observação dos eclipses do Sol.

pela relação “ciência pura” e “ciência aplicada”, de modo que a última, conforme Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 69), desenvolvia-se à medida em que a ciência pura avançava, aplicando o conhecimento científico na indústria e sociedade.

Neste contexto de uma ciência acumulativa, em que instrumentos são aperfeiçoados de acordo com teorias e conceitos aceitos por uma comunidade, a científica, podemos identificar as características da ciência normal, conforme conceito desenvolvido por Kuhn (2006)¹⁴. Regras, teorias, normas e crenças compunham um paradigma que fornecia modelos de problemas e soluções aceitáveis, divulgados em cursos, manuais, anuários e calendários. O Bureau (escritório) de Longitudes francês destacava-se com as publicações de tabelas astronômicas para astrônomos e marinheiros, e, posteriormente com a divulgação dos relatórios da Academia de Ciências, permitindo que as reuniões fossem acompanhadas por jornalistas¹⁵ (Le Lay, 2014).

Destaca-se, conforme Roiz (2009), que a Teoria da História adotou o conceito de paradigma, e especificamente o historiador Jörn Rüsen considerou o uso do termo “matriz curricular” como “uma explicação teórica do tipo de racionalidade da constituição histórica de sentido”. Rüsen, segundo Roiz (2009), considerou que o termo de Kuhn, aplicado de forma reflexiva às práticas culturais e aos processos das ciências da cultura, sofreu modificações, porém, não em sua intencionalidade ou pretensão de explicar a regularidade de fatores nos processos cognitivos e práticas interpretativas culturais e sistemáticas, para especificar e contextualizar tipos de conhecimentos e interpretações. Conforme Roiz (2009, p. 607), para Rüsen, matriz disciplinar corresponde:

¹⁴ A ideia de paradigma expressa por Kuhn em “A estrutura das Revoluções Científicas” na primeira edição de 1962, foi apresentada com o nome de “matriz disciplinar” no posfácio de 1969, em que o “disciplinar” se refere à uma posse comum daqueles integrantes de uma mesma disciplina, que está ordenada por elementos de várias espécies, no sentido de “matriz”.

¹⁵ Criado em 1795, de acordo com os propósitos iluministas, o Bureau de Longitudes não tinha como função a divulgação científica, orientação mudada no momento em que Arago assume a direção, em 1811.

[...] a articulação de fatores que envolveriam a ‘vida prática’ e a ‘ciência especializada’, em que passaria dos interesses, que orientam o fluxo do tempo e a maneira como os indivíduos definem seu agir, para as ideias (as perspectivas orientadoras da experiência sobre o passado, no presente histórico), e destas para os métodos (as regras da pesquisa empírica), que almejavam em seguida formas de apresentação do conhecimento histórico, que teriam como funções regular a orientação existencial dos indivíduos no tempo e lhes permitir todas as decisões. Neste sentido, ‘articulados na matriz disciplinar da ciência da história, eles adquirem a especificidade que permite distinguir o pensamento histórico constituído cientificamente do pensamento histórico comum’ (2001, p. 35), o que implicaria em reconhecer a especificidade do conhecimento histórico em moldes científicos sem negar a sua correspondente ligação com a criação artística e literária, em função de seus resultados serem expostos, via de regra, por meio de narrativas¹⁶.

Podemos aplicar o pensamento destacado de Rüsen, sobre a estreita relação entre os elementos da vida prática e do fazer especializado (que caracteriza a ciência), em busca do pensamento histórico científico relativo ao período vivenciado por Flammarion. Nesse sentido, tantos os elementos e acontecimentos contextuais mais próximos ao fazer científico, quanto àqueles ficcionais, relativos ao âmbito da arte, correspondem a fontes legítimas para a descrição e reflexão sobre as crenças e os valores da comunidade científica na virada de século pesquisada. Destacamos desde as demonstrações públicas da ciência aplicada, às manifestações artísticas, no caso de Flammarion relacionada à forma poética e por vezes, místicas com o qual abordou a astronomia.

Figura 2 - Galeria das indústrias. Exposição Mundial de 1889



Fonte: Brasiliana Fotográfica (2025).

¹⁶ Grifo do autor.

Dentre os eventos públicos, destacam-se as exposições, como a Exposição Mundial de 1889, ocasião em que a Torre Eiffel foi construída para receber o público, celebrando o centenário da Revolução Francesa¹⁷. A Figura 2 apresenta o espaço reservado à exposição das várias indústrias no qual haviam 14 portas para acesso as demais exposições. Para Heynemann (2018), é preciso entender essas feiras para além da demonstração dos avanços entre indústria, comércio e nações, pois eram espaços que privilegiavam as manifestações intelectuais em um contexto de expansão imperialista e capitalista europeia.

A ciência exposta e discutida em periódicos, feiras, exposições e aulas públicas coexistia com as discussões no campo estético, no qual, especialmente nas artes plásticas, diferentes estilos artísticos buscaram romper com os padrões clássicos de representação, inserindo em suas proposições as descobertas e problemáticas do contexto, entre elas, aquelas provenientes do campo científico. A exemplo, citamos, da passagem do século XIX para o XX, as preocupações dos artistas impressionistas em relação ao estudo dos efeitos da luz nos corpos, bem como a representação visual da noção de tempo, também expressas nas obras cubistas, e posteriormente no cinema (Gomes; Piassi, 2019).

Os autores Gomes e Piassi (2019) enfatizam a proximidade de datas entre a publicação do artigo de Einstein e as proposições relativas à Teoria Espacial da Relatividade (1905) e à exposição da obra “*Les desmoiselles d’Avignon*” de Picasso, na qual o artista geometriza o espaço. Outro exemplo (Figura 3) é a obra “Nu descendo a escada”, na qual os autores citam a influência do cinema na obra de Marcel Duchamp (1912), com a representação de instantes descontínuos e sobrepostos em movimento.

¹⁷ Para se ter uma ideia do tamanho da feira, o espaço utilizado foi de 92 hectares com a estimativa de 32 milhões de pessoas que prestigiaram as exposições de 32 países, incluindo o Brasil, do mês de maio a outubro, desta que foi a quarta realizada na França, de 1855 a 1937.

Figura 3 - Nu descendo uma escada, nº 2



Fonte: Wikiart (2025).

As obras literárias desse período incorporaram as ideias da ciência, a partir do estabelecimento de um quadro, cujas condições foram moldadas pela Revolução Francesa e Industrial, na passagem do século XVIII para o XIX, no qual se destaca o estabelecimento de um conjunto de saberes técnico-científicos. Somado ao progresso técnico-científico, no início do século XIX, conforme Le Lay (2014), ressaltamos um contexto rico na incidência de fenômenos celestes visíveis ao olho nu, fato que contribuiu para aumentar o interesse e imaginário popular¹⁸. Autores, como Julio Verne (1828-1905), seguiam os preceitos da ciência, outros, como George Wells (1866-1946), aventuraram-se por impossibilidades científicas, sendo ambos, considerados precursores da ficção científica moderna (Piassi, 2007)¹⁹. Verne, amigo de Arago²⁰, escrevia romances científicos e geográficos com a inserção de extensas

¹⁸ Cometas ofereceram espetáculos e pânico em 1807, 1811, 1812, 1819, 1830, 1853 (Halley), 1843, 1845, 1847, 1850, 1853.

¹⁹ Julio Verne escrevia romances científicos e geográficos baseados em estudos atualizados, inserindo extensas explicações científicas em seus livros. Relacionados à astronomia podemos citar *Da Terra à Lua* (1865), *À roda da Lua* (1879). De George Wells, podemos citar *A máquina do tempo* (1895) *Homem Invisível* (1897) e *Guerra dos mundos* (1898).

²⁰ Segundo o dicionário Mourão (1987, p. 51), Dominique François Arago. Notória figura da ciência no século XIX, cujos trabalhos compõem 16 volumes, incluído uma *Astronomia Popular*. Astrônomo, físico

explicações científicas em seus livros, como em “Da Terra à Lua” (1865) ou “À roda da Lua” (1879). Wells, conforme Raposo e Reis (2020), no conto “A máquina do Tempo” (1895), abordou a ideia de uma quarta dimensão espacial. Segundo o referido autor, embora as discussões espaço-tempo sejam anteriores ao século XIX, é a partir de 1900 que o termo adquire conotações pseudocientíficas e místicas, no qual cientistas faziam relações espiritualistas, caso de Flammarion, para quem “o tempo absoluto do universo, infinito espacial e temporal, é um atributo divino” (Courant, 2016).

Inserimos mais um aspecto interessante nessa passagem de século, o da dimensão espiritual em diálogo com a ciência, creditando a Flammarion este destaque, pois sua popularidade permanece até os dias atuais neste campo, especialmente pela publicação de alguns livros considerados pela comunidade espírita. Essa é, porém, uma das facetas deste escritor/astrônomo que, diferente de Verne e Wells, escrevia a partir do desenvolvimento dos próprios estudos e observações astronômicas. Assim como os dois, inventava personagens, nos quais aspectos da ciência figuravam como pano de fundo na história, e, ao público não especializado, trazia o conhecimento astronômico atualizado, a partir da escrita de sua “Astronomia Popular”. Segundo Weber (2009), o século XIX testemunhou um aumento dos escritos sobre ciência, em especial, a astronomia, tratando de forma literária um assunto não pertencente a essa esfera discursiva.

As astronomias populares se consolidaram como um novo gênero literário, publicações essas as quais podemos indagar, segundo Christen (2014): são aquelas simplesmente destinadas ao povo, ou aquelas de fácil entendimento? A esse respeito, Kodama (2019, p. 49) salienta que os historiadores da ciência abandonaram, nas últimas duas décadas, a ideia simplista de que essas publicações apenas repassavam informações, para a noção de que as astronomias populares agiam na mediação sobre o papel da ciência na sociedade, cujos agentes formulavam “percepções e concepções sobre a extensão da participação popular²¹”. O supracitado autor salienta

e político francês, foi secretário do Bureau de Longitudes, membro da Academia de Ciências, professor da Escola Politécnica, diretor do Observatório de Paris e do Bureau de Longitudes. Deputado de esquerda em 1838 e posteriormente ministro da Guerra e Marinha.

²¹ Salienta-se a expansão de uma classe média consumidora da ideia de ciência associada à modernidade industrial, bem como o surgimento de novos públicos consumidores como as crianças, as mulheres e os trabalhadores, cada qual demandando formas diferentes de abordagem pedagógica do conteúdo, realizada por cientistas, escritores, jornalistas, professores. O desenvolvimento da imprensa trouxe consigo a formação da opinião pública e neste contexto podemos então, fazer uma distinção entre esta, e a ‘opinião dos sábios’, aqueles pertencentes a academia de ciência francesa.

a não neutralidade da ciência, embora a expressão em francês *vulgarisation scientifique* denotasse à época o sentido de “tradução” do conhecimento científico, para um público diversificado considerado inculto e, até mesmo passivo. No Brasil, o termo vulgarização científica foi usado por volta de 1870 até 1930 e, possivelmente, Camille Flammarion tenha sido um “contaminador” desse termo, em virtude da circulação de seus textos nos periódicos brasileiros (Vergara, 2008).

No bojo dos autores dedicados a esse gênero, encontramos obras com maior ou menor consistência teórica, sem que o entendimento sobre o conteúdo tenha relação com uma simplificação descomprometida. As publicações de Arago e Comte, por exemplo, foram o resultado das palestras proferidas em cursos que embora destinados ao público amplo e leigo, segundo Nieto-Galan (2009, p. 195), difundiram “uma divulgação rigorosa da astronomia, progressiva e constante, baseada em textos e livros do estilo jornalístico, sempre baseado no conhecimento especializado”. Camille Flammarion publicou obras científicas e ficcionais, utilizando as próprias observações e estudos, em diálogo com o crescente debate público sobre o universo e suas origens, que era cada vez mais proeminente na sociedade europeia (Nieto-Galan, 2009).

Nascimento (2008) evidencia a vulgarização/popularização da ciência no contexto da educação não formal, afirmando que a história dos popularizadores das ciências recebeu pouca atenção dos historiadores, considerando a escassez e a pouca acessibilidade às documentações. Essa autora dedicou-se a analisar o livro “Astronomia Popular” de Camille Flammarion, edição publicada em 1955, focando as ilustrações como formas de demonstrar e fazer ciências, discutindo, entre outras questões, a relação entre o real e a representação. A edição analisada foi resultante de uma tiragem de 5.000 exemplares, sendo que a revisão da obra contou com um maior número de fotografias, em comparação a sua primeira edição, em 1880.

Aprofundaremos a revisão de literatura sobre Flammarion partindo da obra *Astronomia Popular*, considerando as reflexões feitas por Nascimento (2008), com o foco em uma versão mais antiga do livro, permeada por desenhos e ilustrações. O livro será relacionado as outras obras científicas e ficcionais de Flammarion, e o que

Entre os agentes especialistas, disseminadores da ciência na sociedade, neste contexto, identificamos aqueles mais abertos ao debate público e outros, defensores de que a discussão científica ficasse restrita aos acadêmicos.

se escreveu sobre ele, especialmente no campo acadêmico, considerando os originais do astrônomo em francês e as respectivas traduções para o português.

2.1.1 Camille Flammarion: vida em obras

Na folha de rosto do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, lê-se: “Ilustrada com 360 gravuras, estampas litografadas, mapas celestes, etc. Obra premiada pela academia francesa e adotada pelo ministério da instrução pública para o uso das bibliotecas populares” (Flammarion, s.d.). Na página seguinte: “Aos gênios imortais de Copérnico, Galileu, Kepler, Newton, que abriram à humanidade os caminhos do infinito. A Francisco Arago fundador da Astronomia Popular, respeitosamente dedica esta obra Camille Flammarion”.

Às referidas páginas iniciais dão a dimensão do conteúdo teórico e visual do livro mais conhecido de Flammarion, o qual, embora se situe em uma tradição já bastante difundida de livros em astronomia, é considerado pelo autor como uma obra nova em termos de método e exposição, “completamente popular, sem deixar de ser escrupulosamente exata” (Flammarion, s.d., p. 12). Das imagens que o compõem, sua maior parte são em preto e branco, em tabelas e gráficos, desenhos detalhados de corpos celestes e ilustrações de causos científicos, a exemplo da maçã caída que despertara a atenção de Newton, sendo grande parte delas assinada, embora a autoria não ganhe nenhum destaque no livro ou nas legendas.

As informações presentes nessas páginas contextualizam o reconhecimento da obra ao indicá-la como premiada pelo governo, conferindo-lhe legitimidade, antecipando seu caráter popular e situando a História da Ciência na própria historiografia do século XIX, ao referenciar conhecidos nomes. Conforme Beltran, Saito e Trindade (2014), podemos inserir trechos de Astronomia Popular, nos moldes das grandes narrativas que davam conta de explicar novas descobertas e o progresso do pensamento científico, influenciadas pelo positivismo.

Os gênios mencionados, cujas existências se estendem dos séculos XVI ao XVIII, representam uma concepção de mundo moderna, que, de forma resumida, conforme Simaan e Fontaine (2003), libertaram a humanidade de um pensamento secular pautado pelo geocentrismo e pela concepção de movimento circular e uniforme da Terra, a exemplo de Copérnico e Kepler. Em relação a Galileu, afirma-se que “revolucionou a astronomia observacional introduzindo e usando o telescópio, e seu estudo do movimento forneceu um paradigma para a física experimental

moderna” (Weinberg, 2015, p. 221-222). E Newton, cujas contribuições sintetizaram ideias de Kepler e Galileu em relação ao movimento dos corpos celestes e terrestres, uniu a astronomia à mecânica, além dos trabalhos realizados em ótica e matemática (Simaan; Fontaine, 2003). Os quatro filósofos e as breves contribuições citadas são explorados ao longo de todo o livro, ressaltando as transformações ocorridas no campo da astronomia, resultante do pensamento moderno, acerca da concepção das estrelas, dos sóis, das nebulosas, dos cometas, bem como das imagens das paisagens da Lua, cada vez mais detalhadas.

Ao creditar a popularização da astronomia ao trabalho de Arago, “nosso venerável mestre, verdadeiro fundador da astronomia popular”, o autor de “obra notável”, (Flammarion, s.d., p. 11) insere seu trabalho em uma tradição, da qual se reconhece como parte, enaltecendo “os brilhantes progressos” realizados até então, mas justifica a necessidade da realização de uma nova Astronomia Popular, pelos 20 anos de estudos e discussões que realizou até aquele momento pelo sucesso de vendas de seus diferentes escritos, e pelas solicitações vindas de seu público. Seus leitores eram de diversos países, e ele mantinha contato com personalidades da sociedade, o que evidencia seu transitar por diferentes campos sociais propiciando influências e trocas intelectuais com outros agentes sociais²².

Flammarion reuniu, em suas obras, resultados e descobertas de diversos estudos seus e de outros pesquisadores. Alguns desses estudos, por força das imagens divulgadas no livro, continuavam repercutindo em outros meios, caso da reprodução de um desenho original do astrônomo anglo-irlandês William Parsons (1800-1867): uma estrutura em espiral dentro da Via Láctea. Parsons, ou Lorde Rosse, construiu um grande telescópio de 72 polegadas em seu castelo na Irlanda, o Leviafã de Parsonstown, e conseguiu identificar em estrelas nebulosas uma estrutura em formato de espiral. Por volta de 1845, ele desenhou a M51 (Figura 4), atualmente conhecida como Galáxia Rodamoinho (Armagh, 2025). Os objetos nebulosos, como eram chamados anteriormente, passaram a ser conhecidos como nebulosas espirais.

²² Das personalidades com as quais Flammarion teve contato direto pode-se citar o engenheiro Gustave Eiffel, o compositor, maestro e pianista Camille Saint-Saens, a dançarina norte-americana moderna Loie Fuller, o escultor August Rodin, o escritor Henri Jules-Bois, o propagador do espiritismo Allan Kardec, o imperador do Brasil D. Pedro II, Luiz Cruls, astrônomo e diretor do Observatório Imperial do Rio de Janeiro. Da rede de contatos indireta, citamos que a primeira esposa de Flammarion, Sylvie Petiax era sobrinha neta do escritor Victor Hugo. Sua segunda esposa chama-se Gabrielle Renaudot.

Figura 4 - Imagem desenhada à mão da galáxia M51 (também conhecida como Galáxia do Redemoinho), pelo astrônomo William Parsons de 1845



Fonte: Reddit (2025).

Tal imagem, conforme Benson (2020), teria inspirado a realização da obra *Noite Estrelada* (1889), (Figura 5), de Van Gogh (1853-1890), nessa ocasião, um artista desconhecido, cujo acesso à *Astronomia Popular* se deu na biblioteca do Asilo de Saint-Paul de Mausoléu, no qual estava internado. Registra-se na pintura a Lua brilhante à direita, e Venus à esquerda, nesta paisagem que representa uma observação noturna, mas que foi pintada durante o dia, a partir da janela do asilo no sul da França, uma vista em que o artista fez alterações no céu e na disposição dos elementos da paisagem (MoMA, 2025).

Figura 5 - A noite estrelada



Fonte: MoMA (2025).

Observamos no livro “Astronomia Popular” a representação da nebulosa de Parsons (Figura 6):

Figura 6 - Nebulosa em espiral da Constelação dos Lebreus



Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 981).

Conforme Flammarion (s.d., p. 980):

As organizações de estrelas que parecem organizadas em espirais ainda são mais extraordinárias e mais maravilhosas, e no meio delas aparece esplendida, formidável, a surpreendente nebulosa situada na Constelação dos Lebreus, [...] cuja singular estrutura foi revelada pelo grande telescópio de Lord Rosse. [...] A imaginação fica confusa à vista de um espetáculo tão grandioso.

Outros estudos denunciavam concepções incorretas reproduzidas em alguns manuais da época, caso da representação da trajetória lunar, apresentada como um caminho sinuoso, e que Flammarion tratava como heliocêntrico, “em toda parte côncava em direção ao Sol”, cujo resultado matemático foi estabelecido em 1730, por Colin Maclaurin, embora a autoria dessa descoberta não tenha sido deixada explícita na obra (Gapaillard, 2021).

A obra “Astronomia Popular” é composta por 6 partes, intitulados livros, sendo eles: Livro Primeiro: “A Terra”; Livro Segundo: “A Lua”; Livro Terceiro: “O Sol”; Livro Quarto: “Os mundos planetários”; Livro Quinto: “Os cometas”; e, Livro Sexto: “As estrelas e o universo sideral”. A comercialização dos exemplares se dava por fascículos, o que facilitava a circulação e a aquisição dos diferentes livros, economicamente viáveis ao público.

A última edição atualizada de “Astronomia Popular” foi em 1964, quase 40 anos após a morte de Flammarion (Nadis, 2016). A fama do astrônomo, porém, inicia-

se em 1862, quando, aos 20 anos de idade publica a “Pluralidade dos Mundos Habitados”, livro cuja temática já havia sido abordada por outros nomes da ciência como Newton, Leibniz, Kant, Voltaire, Franklin, Halley, Herschels e Fontenelle (Nadis, 2016).

A revista ilustrada americana *McClure’s Magazine* publicou em 1894 uma extensa entrevista com Flammarion, então com 52 anos de idade, considerando-o como aquele “que fez mais para popularizar o estudo da ciência astronômica do que qualquer de seus contemporâneos” (Sherard, 1894). O teor da entrevista resume aspectos biográficos importantes, a constar o ingresso de Flammarion, aos 16 anos no Escritório de Cálculos da Escola Politécnica Francesa, por intermédio de LeVerrier²³.

Nessa entrevista, destacam-se as contribuições de Flammarion para as revistas *Cosmos*, *Le Magasin Pittoresque* e *Siècle*²⁴, este, o mais importante diário de Paris. São descritas peculiaridades dos principais livros publicados e de estudos sobre as manchas solares, formações geológicas da Lua, estrelas duplas, as estrelas do Polo Norte, os planetas Júpiter e Marte, as palestras e aulas dadas na *École Turgot* e comunicações sobre observações astronômicas nos Anais da Academia de Ciência entre 1866/1876. O ingresso e a presidência na Sociedade Aerostática e a fundação da Sociedade Astronômica da França (SAF) em 1887, ainda hoje atuante, são ações supervalorizadas na entrevista. A participação de Flammarion na Guerra Franco-prussiana é descrita a partir de sua integração no gabinete de inteligência francês, com o uso de lunetas e balões para espionagem e as teorizações relacionadas ao espiritismo, a partir dos contatos com Allan Kardec e de experimentações fotográficas (Sherard, 1894).

Os feitos mencionados acima estão descritos em “Memórias biográficas e filosóficas de um astrônomo” (1912), no qual Flammarion apresenta sua trajetória ao longo de 27 capítulos ilustrados em mapas, esquemas e gravuras, iniciando a narrativa com a infância, destacando-se ricos detalhes históricos e geográficos do

²³ Com o qual teve um desafeto por conta do sucesso de a Pluralidade dos Mundos Habitados, reconciliando-se com este astrônomo mais tarde.

²⁴ Conforme o artigo de Miller (1925, p. 274-275) identificamos que o primeiro trabalho de Flammarion na imprensa foi em 1863 para a Revue Française, e no mesmo ano até 1869 colaborou com a Revista científica *Cosmos* com assuntos astronômicos e meteorológicos como “Um discurso sobre o destino da astronomia” (1864), “Astronomia estelar” (1865), “Energia e matéria” (1866). Em *Le Siècle* as contribuições eram semestrais, sendo a primeira contribuição “A aplicação da análise do espectro ao estudo dos corpos celestes”(1866). Para *Magazin Pittoresque* publicou em 1865 um gráfico das posições planetárias e de 1865 a 1884 um anuário astronômico e meteorológico.

distrito francês de Langres onde nasceu, e sua ancestralidade por oito gerações. A autobiografia apresenta, conforme esse estilo descritivo, questões pessoais relacionadas às discussões políticas e filosóficas contextuais, finalizando com a experiência da guerra franco-prussiana em 1870, nas palavras de Flammarion (1912, p. 550), um conflito que colocou em contraste a “tolice e as obras do glorioso gênio humano”, referindo-se à invenção da luneta, do microscópio, do telégrafo, telefone, do avião e de tantas outras que permearam a imaginação, o cotidiano e os periódicos ilustrados do século XIX. Embora apresente o cenário catastrófico da derrota francesa para os alemães e um desencanto com a humanidade, suas palavras finais reafirmam, sobretudo, a mentalidade típica de um homem letrado do século XIX: “o progresso é a lei suprema. [...]. A cultura científica ampliará as mentes, iluminará as consciências e abolirá a escravidão política” (Flammarion, 1912, p. 552). Apesar de o tom esperançoso, antes de findar sua existência, Flammarion presenciou o desenrolar da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e da crescente descrença no progresso científico-tecnológico que viria a ganhar espaço no século XX.

No ano da morte de Flammarion, 1925, o *Jornal da Sociedade Astronômica do Canadá* dedicou 22 páginas ao astrônomo, cujas fontes consultadas remetem às publicações das Revistas *La Nature* e *La Astronomie*, e do depoimento da viúva Gabrielle Renaudot Flammarion, segunda esposa, sua colaboradora de pesquisas. A matéria assinada por Miller (1925) contribui para tornar mais compreensíveis os dados biográficos já expostos, repetindo sua trajetória de superação e conquistas, desde os primeiros interesses na observação de eclipses e fenômenos astronômicos, incentivados pela mãe, à condição de precariedade social que o lançou a trabalhar como aprendiz de gravador, longe do reduto familiar, e, portanto, oportunizando a ele conhecer Paris em 1856.

Foi a exaustão do trabalho e o esforço do estudo autônomo, entre 1856 e 1858, que adoeceram Flammarion, e, estando acamado, o médico que o atendeu teve acesso ao manuscrito de 500 páginas intitulado *Cosmogonia Universal*²⁵. Aos 16 anos, o médico o aconselhou a tentar uma vaga como aluno astrônomo no Observatório de Paris, e, após avaliação criteriosa do professor M. Victor Puiseau, Flammarion foi encaminhado por LeVerrier. Ele concluiu o curso de bacharelado na escola politécnica, embora, nesse período, lhe fosse negado o acesso às observações

²⁵ Este escrito foi revisto e publicado mais tarde com o título *O mundo antes da criação da humanidade* (1886).

astronômicas, sendo sua função os cálculos mecânicos. Desse período, foi o sucesso com a tiragem inicial de 500 exemplares impressos no próprio Observatório de “A pluralidade dos mundos habitados” (1862), motivo que despertou a ira de LeVerrier e provocou sua expulsão do local (Miller, 1925).

A entrada de Flammarion no escritório de Longitudes, no qual calculou as posições lunares entre 1862 e 1863, teve relação direta com a desavença entre ele e LeVerrier. Sabendo usar o episódio de sua expulsão do Observatório a seu favor e “[...] posando como última vítima daquela pessoa terrível, ele garantiu os bons ofícios daqueles inimigos de LeVerrier. Delaunay o apresentou ao presidente do Bureau de Longitudes, que imediatamente o recebeu (Miller, 1925, p. 273-276).

Devido a inúmeras críticas, o próprio LeVerrier renunciaria à direção do Observatório Astronômico, em 1870, retornado em 1873 e permanecendo até sua morte, quatro anos depois (Miller, 1925). Quando LeVerrier reassume a direção, oferece a Flammarion, então, ainda mais conhecido por suas publicações, o acesso a grande equatorial na torre leste do Observatório de Paris e ele dá início ao estudo que originou o Catálogo das Estrelas Duplas e Múltiplas que seria publicado em 1878.

O mencionado estudo revelou, conforme constatação de Flammarion, uma ausência de documentos sobre 11 mil estrelas duplas e seu empenho consistiu em examiná-las e descobrir quantas delas representavam sistemas físicos e quais se referiam a fenômenos ópticos²⁶ (Sherard, 1894). O catálogo de estrelas e “As Terras do Céu” (1877) antecederam “Astronomia Popular” (1879/1880) que, um ano mais tarde, teve um suplemento intitulado “As Estrelas e as Maravilhas do Céu” (1881), com relatos de estrelas acima da 6ª magnitude. Datam do mesmo período a elaboração de um mapa da Lua, um globo lunar e um globo de Marte. Flammarion havia compilado seus estudos observacionais até o ano de 1892 em uma obra intitulada “Os Lírios do Planeta e Suas Condições de Habitabilidade” com duas edições, pois faleceu enquanto o terceiro volume ainda estava sendo preparado (Miller, 1925).

As atividades observacionais de Flammarion merecem uma consideração à parte, pois, no início de seus estudos na Escola Politécnica, ele foi privado da parte experimental de que mais gostava, e, mesmo após seu retorno ao Observatório

²⁶ Atribui-se o nome de estrelas duplas aquelas bem próximas, e suficientemente isolada de outras. Porém, esta aproximação pode ser aparente, em virtude ‘um efeito de perspectiva produzida por dois astros situados quase na mesma linha de visada mas cuja distância real entre si é imensa’ (Mourão, 1987, p. 285).

Francês, por convite de LeVerrier, aconteceram alguns episódios inusitados com o intuito de o impedir de usá-lo. Registra-se que, em 1882, Flammarion adquire, por doação de um rico comerciante admirador seu, Louis Eugène Méret, uma propriedade fora de Paris, em *Juvi-sur-Orge*, localizada no topo de uma colina (Figura 7):

Figura 7 - Observatório de Juvisi em 1909



Fonte: Observatoire Camille Flammarion (2025).

Flammarion fez desse local sua casa e observatório particular, ampliando e decorando-o de uma forma peculiar, usando, desde imagens do zodíaco estampados em cadeiras da mesa de jantar, ao busto de Arago no topo de uma escadaria, além de uma biblioteca com mais de 10.000 títulos e equipamentos modernos para época (Aymard; Mayeur, 2016). O observatório é um monumento histórico, que, até o ano de 2016 encontrava-se em estado de abandono, estando hoje sob a responsabilidade da Sociedade Astronômica Francesa (SAF), que arrecada fundos para a restauração do edifício principal. A cúpula conta com o telescópio Camille Flammarion, com 240 mm de diâmetro e 3.600 mm de distância focal.

Destaca-se que as atividades realizadas no Observatório de *Juvi-sur-Orge* eram mantidas pela colaboração de admiradores de Flammarion, que contribuíam financeiramente para aquisição de equipamentos e pagamento de funcionários, bem como pela atuação de jovens interessados pela astronomia, a partir da leitura dos escritos de Flammarion, caso do astrofotógrafo Ferdinand Quénisset (1872-1951) e da colaboração de outras personalidades, como do astrônomo americano Percival Lowell

(1855-1916) e do italiano Giovanni Schiaparelli (1835-1910)²⁷ (Aymard; Mayeur, 2016, p. 8).

Dos acontecimentos que marcaram o século XIX o desenvolvimento da fotografia representou uma tecnologia muito explorada por Flammarion, considerado um precursor da astrofotografia, a partir de seu investimento para Juvi-sur-Orge, em compras de lunetas e lentes fotográficas, que, na época, faziam ampliações de até 600 vezes, bem como o uso da fotografia, posteriormente usada para registrar experimentações extracorporais, em uma fase marcada por seu interesse nos assuntos relacionados ao espiritismo.

O conjunto da obra escrita de Flammarion compreende mais de 55 publicações, que consistem em estudos científicos a partir de suas observações astronômicas, resultando em anuários e catálogos, escrita poética com raciocínio científico, como em “Mundos imaginários e reais” (1864), “Maravilhas celestiais” (1875) e a própria “Astronomia Popular” (1880) e obras fantasiosas como “Lumen” (1872), “Uranie” (1889) e “Stella” (1897). Flammarion também usava o pseudônimo de Hermes para alguns textos de cunho místico.

“Lumen” é uma obra cuja tradução em português é “Narrações do Infinito”, considerada pelo autor como um romance astronômico, no qual se apresenta um diálogo entre um ser vivo e um morto que fala sobre seu passado e o passado da Terra. “Uranie” ou “Urânia” apresenta o diálogo entre um jovem e a musa da Astronomia, mesclando assuntos astronômicos ao espiritualismo. Em “Stella”, ou “Estela”, a discussão sobre a astronomia é levada a um patamar filosófico-religioso entre o casal apaixonado Rafael e Estela²⁸.

Os livros citados são comumente enquadrados na literatura espírita, devido ao teor relacionado à ideia da continuidade da existência após a morte, todavia, a classificação desses escritos não é tão simples como aparenta ser. Estudos recentes consideram tais obras para além do aspecto fantasioso/místico, inclusive fazendo uma diferenciação entre a obra ficcional, que apresenta uma construção pautada em elementos do conhecimento científico da época, caso de “Lumen”, com ideia da relatividade do valor do tempo, e outras, nas quais toda a narração, incluindo a

²⁷ Ambos compartilhavam ideias sobre a existência de canais de Marte. Giovanni Schiaparelli popularizou esta ideia, sendo o primeiro a elaborar um mapa do planeta. Percival Lowell também especulava sobre o assunto, ele construiu um observatório no Arizona, dando início aos trabalhos que 14 anos mais tarde resultariam na descoberta de Plutão.

²⁸ Disponível em: https://www.camilleflammarion.org.br/resumo_obras.htm

descrição de outros mundos é construída pela imaginação de Flammarion (Courant, 2016).

Já em *Viagens em Balão* (1871), Flammarion trabalha com conceitos meteorológicos, aproveitando-se de 12 ascensões feitas, sendo uma das ocasiões a comemoração de seu casamento, no qual levou sua esposa. Registra-se que o uso do balão ocorreu por meio de uma concessão do exército francês, uma vez que foi utilizado para fins científicos.

Flammarion escreveu um artigo intitulado “Atração newtoniana e Teoria de Einstein,” publicado em 1920 na Revista *L’astronomie*, após acesso a um artigo de Einstein próximo ao final de sua vida. Aproximou-se dos estudos americanos em astronomia, reconsiderando a revisão dos próprios escritos, especialmente no livro *Astronomia Popular*, por considerar a desatualização e defasagem em relação a determinados conteúdos²⁹. Faleceu nesta empreitada revisionista da própria produção.

No próximo tópico, discutiremos o aspecto de Flammarion como vulgarizador científico, evidenciando a popularidade de sua escrita. Junta-se ao didatismo do astrônomo sua habilidade poética e, até mesmo, sua inclinação mística, que não precisa ser negligenciada para garantirmos a legitimidade de seu trabalho científico, no entanto, faz-se necessária uma problematização crítica e especialmente contextual que a justifique.

Já indicamos, pela via historiográfica, a trajetória de Flammarion permeada por diversas relações em diferentes espaços. Uma via promissora para ampliarmos esta compreensão em termos epistemológicos é por meio da perspectiva de Ludwik Fleck (1896-1961), compreendendo algumas categorias e conceitos que se adequam ao objeto de estudo pela concepção da ciência como uma construção social, determinada por formas de pensar³⁰. “Estilo de pensamento” e “Coletivo de pensamento” são conceitos que podem ser compreendidos, respectivamente, a partir da ideia de paradigma e comunidade científica, na obra de Kuhn.

²⁹ O artigo pode ser encontrado na Revista *L’astronomie*, v. 34. p. 126, 1920.

³⁰ São categorias importantes na obra de Fleck, entre outras, “fato científico, entendido como uma descoberta coletiva dentro de um contexto social; circulação “intra e intercoletiva”, que se refere a circulação do conhecimento dentro de um coletivo; “protoideias” como ideias persistentes que orientam a trajetória de uma pesquisa ao longo do tempo; “saber esotérico e exotérico”, que se referem ao saber especializado e restrito e aquele popular, simplificado.

Ressaltamos o entendimento de que as experiências vividas em determinados contextos não se constituem de forma isolada, é pertinente percebê-las, a exemplo da análise de fatos científicos, que esses estabelecem uma relação entre passado, presente e futuro, conforme Delozoicov *et al.* (2002, p. 4), que afirmam que as concepções do passado podem se manter, ocorrendo variações no estilo de pensamento³¹.

Segundo Delozoicov *et al.* (2002, p. 2), na perspectiva de Fleck não há neutralidade no processo de conhecimento, nem no sujeito nem no objeto de conhecimento, porém, existe uma “concepção construtivista da verdade”, dentro de um coletivo de pensamento, sendo os pressupostos sociais e históricos dos sujeitos “estilizados”. Além da visão de mundo que o estilo de pensamento comporta, há o compartilhamento de uma linguagem e de práticas específicas. Conforme Bertoni (2007, p. 24), “em cada momento histórico definem-se diferentes estilos de pensamento, compartilhados por diferentes sujeitos que pensam de forma similar e compõem os coletivos de pensamento, possibilitando estabelecer comparações”.

Por essa perspectiva, admite-se que existem coletivos de pensamento, em que o saber não é uma tarefa individual, é coletiva. Os fatos científicos são construídos dentro de determinados coletivos de pensamento e traduzidos a outros, em um processo que, quanto mais se distancia, mais simplifica o conhecimento. Esse processo de assimilação e transferência pode ser entendido na apresentação de círculos mais especializados de saber, o esotérico; e menos especializados, o exotérico. Conforme Delozoicov *et al.* (2002, p. 15), o círculo exotérico, maior, composto por não especialistas, não tem relação direta com o fato científico, sendo mediado por meio do círculo esotérico, conforme necessidades objetivas. Segundo Delozoicov *et al.* (2002, p. 15):

Fleck adverte que há uma dependência histórica entre os distintos estilos de pensamento. Um estilo de pensamento instalado contém vestígios que decorrem do desenvolvimento histórico de muitos elementos de outros estilos. A categoria de estilo de pensamento, gênese do que Kuhn caracteriza como paradigma, deste se diferencia pelo fato de considerar não só o desenvolvimento histórico das ciências maduras, como faz Kuhn, mas também o desenvolvimento das idéias de outros campos do saber.

³¹ Na perspectiva de Fleck são consideradas protoideias, pré-ideias, que representam esboços pré-científicos de teorias atuais.

A forma como as pessoas se relacionavam com o conhecimento astronômico/científico na passagem do século XIX para XX, considerando a atuação das diferentes instituições na construção do saber especializado, e as diferentes formas de divulgação da ciência, incluindo as populares, revelam aspectos sobre a construção do pensamento acerca de determinados fatos científicos, evidenciando-se como se instauraram e se transformaram ao longo do tempo. Nessa construção pode-se evidenciar que a fantasia, a poesia, a ficção e a arte, como estamos enfatizando em Flammarion, contribuíram para a constituição do saber científico, embora não estivessem assentadas em bases puramente racionais. Tais questões problematizadas evidenciam a importância da História da Ciência para abordagem de fatos científicos³² que contribuem para a compreensão de como acontecem esses processos.

2.2 Camille Flammarion, a condição de vulgarizador científico e seu reconhecimento no Brasil

A característica da escrita de Flammarion, na qual pinceladas poéticas e fantasiosas se mesclam a conteúdos científicos, insere-se em um estilo de época bastante promissor, em decorrência da expansão do mercado editorial, especialmente na França.

A ideia do vulgarizador científico surge em um momento de profissionalização e crescimento das instituições e sociedades científicas, com a divulgação do conhecimento produzido pela ciência em grandes exposições, associando-a à modernidade industrial e apresentando-a ao consumo de uma classe média crescente, somada à publicação de livros, revistas e artigos de jornais, elaborados para diversos grupos sociais, como os jovens, os trabalhadores e as mulheres, especialmente na segunda metade do século XIX até a Primeira Guerra Mundial (Kodama, 2019).

Entre os conhecimentos científicos difundidos pela imprensa escrita da época, as aplicações tecnológicas eram mais enaltecidas do que as ciências puras, em que a astronomia e a matemática estavam inseridas. Destacava-se a criação de

³² Como exemplo, citamos a história das pesquisas sobre a febre amarela (1881-1903), em Bastos e Krasilchik (2004), que evidenciaram aspectos da atividade científica, como a influência econômica, social e política sobre as pesquisas científicas, o caráter da coletividade, da controvérsia e da não-linearidade na produção do conhecimento científico, a incidência de diferentes 'formas de ver' no processo científico, entre outros, como a apresentação do paradigma como algo que pode ser frutífero, mas também limitador do avanço científico.

instituições culturais, museus, grandes exposições de arte e inventos, escolas politécnicas e sociedades científicas como a astronômica e a botânica, revelando um interesse crescente da sociedade na participação da construção da ciência.

Junta-se ao cenário descrito, o desenvolvimento de um ensino secundário e científico, além da expansão do conhecimento para outras áreas do saber³³. Ressalta-se que essa busca pelo desenvolvimento do progresso e da ciência expandia-se para outras nações (Malaquias, 2019; Silva, 2020).

Na França, textos como os de Flammarion eram vendidos em capítulos a preços acessíveis, traduzidos e impressos em periódicos dos países que compartilhavam da mesma aspiração de “colaboração científica”, pois “para estes homens, o terreno da ciência era neutro, as instituições literárias e científicas eram como irmãs”, conforme Heizer (2008, p. 169). Em geral, nessas publicações havia um intuito de propagar conhecimentos, “ciência, indústria, arte, entrelaçados nos periódicos científicos”, conforme salienta Martins (2017, p. 59), em referência ao periódico brasileiro “O Vulgarizador: Jornal dos conhecimentos úteis” (1877-1880), cujas páginas deram destaque a estudos extraterrenos de Flammarion³⁴.

“Scienca para o Povo: Serões Instrutivos” (1881), segundo Kodama (2019), tinha o intuito de trazer ao público brasileiro as obras francesas, no qual constam sete números com a tradução dos relatos escritos por Flammarion, com diferentes passagens sobre suas viagens aéreas.

Conforme Freitas (2006), inicialmente relacionada à transferência da Corte portuguesa (1808) e suas instituições (educacionais, científicas, políticas, comerciais), o desenvolvimento da divulgação da ciência no Brasil, assim como nos países euro-americanos, foi posteriormente impulsionada pela circulação de jornais cotidianos não-especializados, destinados ao grande público no século XIX. Ainda no início do século, essas publicações eram uma mistura de textos variados e não, necessariamente, uma comunicação especializada, em conformidade com a cultura científica da época, na qual, enfatiza essa autora, a concepção de ciência divulgada era utilitarista e salvadora (Freitas, 2006).

³³ Além das exposições mundiais já mencionadas na França, com divulgação dos avanços científicos e tecnológicos a arte também era discutida. No campo específico da arte, desde a segunda metade do século XIX, Paris era considerada a capital das artes, sediando salões anuais desde 1885, exposições que norteariam os movimentos artísticos de vanguarda. Em relação a expansão das novas áreas de conhecimento pode-se citar a Sociologia e a Antropologia.

³⁴ Periódicos brasileiros desta mesma linha foram *Nictheroy* (editada em Paris), *Minerva Brasiliense* e *Guanabara*.

É possível estabelecer uma conexão entre Flammarion e algumas iniciativas científicas no Brasil, expressa pela amizade entre ele e D. Pedro II, e por citações sobre Flammarion na literatura brasileira. D. Pedro II visitou o observatório de Juvisy na França, em 1887 em companhia do então diretor do Imperial Observatório do Rio de Janeiro, Luiz Cruls³⁵. Deste encontro “inaugurou-se a grande luneta de 25cm de diâmetro, com a observação de Vênus” e ficou estabelecido que o observatório carioca seria o quinto colaborador a realizar levantamento fotográfico do céu, a “*Carta du Ciel*”, tarefa que não se realizou por falta de instalações adequadas no Rio de Janeiro. Flammarion chegou a receber de D. Pedro II a Comenda da Ordem da Rosa, em memória de seu matrimônio (Dantas; Kubrusly; Nader, 2009, p. 7).

Vem de Luiz Cruls (1897, p. 371), que também mantinha correspondência com Camille Flammarion, a crítica na Revista Brasileira, acerca da forma lírica como Flammarion escrevia, em artigo no qual comentou sobre uma chuva de estrelas cadentes anunciadas para 13 e 14 de novembro de 1897, e que não aconteceu. Conforme Cruls:

A decepção, porém, tinha sua razão de ser, à vista dos artigos de C. Flammarion, que, com o seu costumado estylo de poeta, descreveu a annunciada chuva de estrellas sob umas cores tão seductoras, que, na verdade, a não se realizar era o caso de attribuir o mallogro a algum engano (Crulz, 1897, p. 371).

Em relação à influência de Flammarion no campo literário brasileiro pode-se citar o primeiro livro considerado de ficção científica no Brasil, Doutor Benignus, de Augusto Emilio Zaluar (1875), que apresenta um de seus personagens escrevendo uma carta ao autor de A Pluralidade dos Mundos Habitados, Flammarion (Kodama, 2019, p. 53). Posteriormente, encontramos na obra de um dos mais famosos literatos brasileiros, Monteiro Lobato, uma referência a Flammarion em “Viagem ao céu V - O telescópio”, no qual Dona Benta, uma das personagens emblemáticas da obra O sítio do Pica-pau Amarelo, afirmava que: “Quem não entender o que esse homem [Flammarion] conta, é melhor que desista de tudo. Seus livros são poemas de sabedoria, claríssimos como água”. (Lobato, 2011, s/p).

³⁵ Louis Ferdinand Cruls (1848-1908) foi um astrônomo belga que viveu parte de sua vida no Brasil, sendo responsável pelo mapeamento do Planalto Central.

2.3 Discussões contemporâneas sobre os aspectos da obra de Camille Flammarion

Das recentes publicações acadêmicas sobre Flammarion, observa-se um interesse sobre o astrônomo, especialmente na bibliografia francesa, e uma pluralidade de enfoques em que é possível identificar que as pesquisas são de áreas correlatas à literatura, história e filosofia da ciência, astronomia e astrofísica, arte e humanidades, clássicos e medicina e psiquiatria, conforme as tabelas a seguir:

Quadro 1 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion

Título	Autor	Ano
Fenômenos psíquicos e o problema mente-corpo: notas históricas sobre uma tradição conceitual negligenciado.	Carlos Alvarado	2013

Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 2 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e História da Ciência

Título	Autor	Ano
<i>Some curious drawings. Mars through Giovanni Schiaparelli's eyes: between Science and fiction</i>	Elena Canadelli	2009
<i>On seeing an image of a spiral nebula: from Whewell to Flammarion</i>	Omar W. Nasim	2009
<i>Literary Forms and Scientific Revolutions During the Nineteenth Century: the Popular Astronomies</i> (Artigo duplicado para o tópico Astronomia)*	Anne-Gaelle Weber	2013

Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 3 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e Astronomia

Título	Autor	Ano
<i>Carl du Prel (1839-1899): explorer of Dreams, the soul, and the cosmos</i> (Artigo duplicado para o tópico Ficção científica)*	Thomas P. Weber	2007
<i>Literary forms and Scientific Revolutions During the Nineteenth Century: the Popular Astronomies</i> *	Anne-Gaelle Weber	2009
<i>Astronomy and measure of time by Camille Flammarion: from infinity to relative time</i>	Elsa Corant	2016
<i>Gabriela Mistral and her illustration of Camille Flammarion: Science, Religion and Education (1904-1908)</i> ,	Veronica Ramirez	2021
<i>Camille Flammarion's the Planet Mars</i>	Robert Crossley	2015
<i>Lesson and treated popular astronomy in the first XIX century</i>	Carole Christen	2014
<i>The illustration of time on displacement, re-focalization and experimentation in Lucretius and Calvino through the lens of 19th-century astronomy</i>	Elena Frato	2014
<i>"[...] not fundamental in a state of full civilization": the Sociedad Astronomica de Barcelona (1910-1921) and its Popularization Programme</i>	Agusti Nieto-Galan	2009
<i>What possible life forms could exist on illustrated planets: a historical overview</i>	Florence Raulin Cerceau	2010
<i>From the transits of Venus to the Birth of Experimental Psychology</i>	William Sheehan	2013
<i>Rumors of Mars and astronomical Dreams. Canals of Schiaparelli to the inhabited worlds of Flammarion</i> (Duplicado para o Tópico Ficção Científica)	Sandrine Schiano	2014
<i>The directory of the Office of Longitudes and the scientific dissemination: issues and controversies (1795-1870)</i>	Colette Le Lay	2014

<i>Reflections of Flammarion's Ideas in Ciurlionis' Aesthetics and Painting</i>	Antanas Andrijauskas	2021
<i>The heliocentric path of Moon", Journal for the History of Astronomy</i>	Jacques Gapaillard	2021

Fonte: Autoria própria (2025).

Quadro 4 - Artigos pesquisados para o tópico Camille Flammarion e ficção científica

Título	Autor	Ano
<i>Carl du Prel 91839-1899): explorer of ilustr, the soul, and the cosmos*</i>	Thomas P. Weber	2007
<i>Mars and the paranormal</i>	Robert Crossley	2008
<i>Some curious drawings. Mars through Giovanni Schiaparellis eyes: between Science and fiction</i>	Elena Canadelli	2009
<i>Rumors of Mars and astronomical Dreams. Canals of Schiaparelli to the inhabited worlds of Flammarion*</i>	Sandrine Schiano	2014
<i>Extraterrestrial Utopias and Cosmological Representations</i>	Corin Braga	2017

Fonte: Autoria própria (2025).

O uso da obra de Flammarion, ou a pertinência de suas ações para textos tão diversos, expressa a multiplicidade e relevância dos estudos desenvolvidos a partir de seus interesses pessoais, bem como refletem interesses coletivos do contexto. Tais temas foram elencados a partir do estudo dos artigos selecionados, alguns deles já citados ao longo deste texto, da seguinte forma:

- a) Discussões filosóficas e históricas sobre o problema mente-corpo, nos quais Flammarion é citado como referência pelas experimentações fotográficas extracorporais, bem como por seu envolvimento com o desenvolvimento da doutrina espírita e publicações de cunho místico, a exemplo das obras *Lumen* e *Estela*. Essas discussões podem ser acompanhadas em Weber (2007); Nieto-Galan (2009); Alvarado (2013), Sheehan (2013); Crossley (2015).
- b) Relação entre a escrita científica e a literária, vulgarização/divulgação científica em Weber (2009), Christen (2014) e Le Lay (2014), nos quais Flammarion destaca-se, junto a Auguste Comte e François Arago, como um dos maiores popularizadores da ciência no século XIX, sendo a obra de maior relevância "*Astronomia Popular*", porém, toda a produção literária do astrônomo destaca-se com uma ampla divulgação para além da Europa, propulsionada pela circulação de periódicos impressos em sociedades ávidas pela discussão de descobertas da ciência e de avanços tecnológicos;

- c) Estudos, especulações e ficção científica sobre extraterrestres e o planeta Marte em Canadelli (2009), Crossley (2008; 2015), Schiano (2014), Braga (2017), nos quais Flammarion é indicado como grande divulgador dos estudos de Schiaparelli e sobre a geografia e as condições de vida em Marte. Essa questão que se tornou central em um grande debate se estendeu até o século XX, mesclando questões da Teoria Evolutiva. Tal discussão alimentou a imaginação de artistas e escritores, impulsionando a produção, a divulgação e o consumo de obras ficcionais. Pode-se citar o “Planeta Marte e as condições para vivermos lá” (1892);
- d) Influência dos escritos de Flammarion na vida e obra de cientistas, escritores e artistas, em Nieto-Galan (2009), Andrijauskas (2021) e Ramirez (2021). Destacam-se, nestes textos, a repercussão da obra e ações de Flammarion nos contextos de outros países, como na Espanha, a exemplo da criação de eventos científicos e sociedades astronômicas inspiradas na sociedade francesa, a expressão plástica inspirada na visão cosmológica de Flammarion, como na obra do pintor metafísico lituano Ciurlionis (1875- 1911), e até mesmo apropriações da obra do astrônomo levadas para o campo da educação, emancipação feminina, e crítica à religião católica, como no caso da produção da poetisa chilena Gabriela Mistral (1889-1957). Das obras de Flammarion pode-se citar “Habitantes do outro mundo” (1862-63), “Muitos mundos habitados” (1862), “Mundos imaginários e mundos reais: pitoresco, uma viagem no céu” (1864); “Deus na natureza” (1869);
- e) A divulgação de modelos explicativos e imagens científicas, difundidos pela obra de Flammarion. Identificamos o caso específico da “biografia” de uma nebulosa, discutida por Nasim (2009). Em outro artigo encontramos a discussão acerca da trajetória heliocêntrica da Lua, “em toda parte côncava em direção ao Sol”, cujo resultado matemático foi estabelecido no século XVII, raramente mencionado por outros astrônomos e manuais, sendo *Astronomia Popular*, de Flammarion, uma das obras a apresentar este modelo e denunciar a representação incorreta do caminho sinuoso da Lua, conforme Gapillard (2021);

- f) Discussões sobre o espaço-tempo: Frato (2014) e Courant (2016). Nesses textos discute-se que mesmo antes da publicação da Teoria da Relatividade (1905) e da divulgação dos estudos de Einstein, a questão da percepção de um olhar externo para a Terra, do espaço sideral e a dialética entre o espaço-tempo, tempo absoluto e relativo, era discutida pelos astrônomos, filósofos e artistas que tinham consciência desse fenômeno. Flammarion é destacado no contexto do século XIX, como pertencente a linha de pensadores que atribuía ideias místicas e divinas a essa questão.
- g) Instituições científicas: Le Lay (2014). Este texto apresenta a formação do Bureau de Longitudes, Escritório de Longitudes francês (1795) e a importância das atividades desenvolvidas no local, com destaque para os trabalhos de François Arago, mencionando a passagem de Flammarion pela instituição.

2.4 Considerações sobre o Capítulo 2

Construímos uma perspectiva sobre vida, obras e ações de Flammarion a partir de uma revisão de literatura mesclada a aspectos de suas obras científicas/literárias, somada a indícios biográficos. Não há como definir quem nasceu antes em Flammarion, se foi o astrônomo ou o escritor, visto que ambas as funções se apresentam nele intrínsecas, misturadas às condições propícias de seu contexto. Sua trajetória de vida contribui para compreendermos um pouco do contexto da passagem do século XIX para o XX, na França, no qual a ação dos indivíduos em seu meio coexiste com a orientação das instituições, onde existiram conflitos de interesse e orientações acerca do papel da ciência na sociedade. Entre as instituições, destacamos o Bureau de Longitudes, no Observatório francês e a Escola Politécnica.

A condução metodológica para a escrita deste capítulo centrou-se no caráter exploratório do estudo das fontes primárias e secundárias sobre Flammarion, privilegiando o viés historiográfico, a partir de autores como Ginzburg e Rüsen que, embora pertencentes às escolas diferentes, dialogam entre si, especialmente em relação à natureza da fonte de pesquisa histórica e sua contribuição para as discussões sobre a escrita da ciência da história. Epistemologicamente, o capítulo fundamentou-se na ideia de conhecimento científico como construção social,

evidenciando-se, especialmente, o aspecto coletivo da ciência e as possibilidades de abordagem por meio da História da Ciência com contribuições de Kuhn e Fleck.

Há de se considerar que toda a obra de Flammarion conversa entre si, desde os escritos biográficos, aos místicos, ficcionais e instrutivos, porque todos apresentam aspectos sobre o desenvolvimento científico. Os livros de Flammarion e a bibliografia desenvolvida sobre ele, auxiliaram na compreensão da Ciência como um trabalho coletivo, da relação das instituições científicas com a organização social e política, da produção, circulação e divulgação sobre o conhecimento científico para o público especializado, mas também para as massas, na virada de século XIX para o XX. Para esse entendimento, foi de grande valia considerar as proposições de Thomas Kuhn, visualizando Flammarion e seus contemporâneos em um efusivo trabalho relacionado às atividades da ciência normal, haja vista a grande produção de escritos, a exemplo dos manuais e das astronomias populares.

As atuais abordagens sobre Flammarion são muito diversas em suas proposições e nenhuma específica sobre a área do ensino, especialmente nos artigos selecionados da busca refinada. Ressaltamos, desse modo, a possibilidade de um enfoque inédito sobre sua obra, considerando as proposições que envolvem a imagem científica, como em Nascimento (2008).

A abordagem voltada para o ensino de ciências, a partir do uso específico de questões pontuais da obra de Flammarion sobre Astronomia, ainda não foi explorada, embora sua importância para a História da Ciência, como vulgarizador científico, esteja bem situada. Em seu intuito de trazer o conhecimento científico ao leitor leigo em Astronomia, Flammarion, didática e rigorosamente, explicitou, no século XIX, aspectos da cosmologia moderna que, embora discutidos desde a Antiguidade, a exemplo do Heliocentrismo, são hoje colocados em dúvida pelo fenômeno mundial do negacionismo histórico e científico.

Apresentamos o perfil inventivo, moderno, cosmopolita e democratizador de Flammarion, expresso pela roupagem de seu tempo, a de um vulgarizador científico, indicando, entre suas obras, um olhar especial a sua “Astronomia Popular”, de potencialidade pedagógica bastante difundida em seu tempo, mas ainda pouco explorada no campo do ensino de ciências contemporâneo. Embora datada, visto os inúmeros avanços do campo da Astronomia, do século XIX para o XXI, esse livro apresenta rico potencial a ser explorado, especialmente no campo imagético, em virtude da riqueza de suas ilustrações, bem como para a História da Ciência. Destaca-

se o trabalho da pesquisadora brasileira Silvana de Sousa Nascimento que, em 2008, considerou a partir da supracitada obra, o potencial do uso das imagens para o ensino de ciências.

O Capítulo 3 “A imagem na aprendizagem significativa” busca fundamentar a importância da imagem como recurso para o ensino de ciências/astronomia. Para isso, situa nos preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) elementos que orientam modos de pensar a imagem como um recurso potencialmente significativo para o ensino.

3 A IMAGEM NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

No capítulo 2, entre outras questões, foi evidenciado um crescente interesse pela ciência, contextualizado no cenário francês, entre os séculos XIX e XX. Um fator que impulsionou a propagação de ideias e conceitos sobre a ciência na sociedade foi a circulação de periódicos especializados destinados ao público leigo e a realização de feiras, com explicações científicas sobre fenômenos da natureza e demonstrações sobre a aplicabilidade da ciência e da tecnologia no cotidiano.

Entre os escritos sobre a ciência, destacamos as astronomias populares, fontes de pesquisa, que, além de literárias/científicas, foram também fontes históricas e ricamente ilustradas. O presente capítulo destina-se a fundamentação teórica acerca de uma perspectiva que contemple, para o ensino formal em ciências, o uso dessas fontes como material para o ensino, em especial, as imagens da ciência que a compõem. Um dos caminhos para fundamentar este estudo é a partir da pesquisa sobre a importância dos materiais de instrução no ensino, o que nos leva a necessidade de abordar dentre as teorias de aprendizagem, aquelas que contemplem a importância dos materiais.

Entre as diferentes teorias que buscam compreender como se dá o processo de ensino-aprendizagem, destacando o uso de recursos didáticos para o ensino e a construção do conhecimento, estão os preceitos da Teoria Aprendizagem Significativa (TAS), que se adequa ao objeto de estudo e aos objetivos delineados nesta pesquisa, como demonstraremos.

Conforme o exposto, apresentaremos os principais conceitos sobre a Aprendizagem Significativa, a partir das proposições de seu autor fundador, o psicólogo americano David Paul Ausubel (1918-2008). Originalmente sua proposta foi elaborada em 1963 na obra *“The Psychology of Meaningful Verbal Learning and Education Psychology: a Cognitive View”* (1968), na qual destacamos a intencionalidade em caracterizar a aquisição e retenção de conhecimentos como um processo ativo, integrador e interativo entre as diferentes matérias do conhecimento e a mente humana, ou estrutura cognitiva do aprendiz.

No ano de 2000, o autor lançou a obra *“The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View”*, que retoma e revisa a tese original lançada em 1963, com centralidade para a Teoria da Assimilação na aprendizagem por recepção e retenção significativas, incluindo, além das variáveis cognitivas, as afetivas e

emocionais, excluindo nessa edição, alguns capítulos da obra original, como a discussão acerca da aprendizagem por descoberta, por exemplo.

À medida em que aprofundarmos a compreensão sobre a teoria, abordaremos as contribuições de outros autores importantes, entre eles, a ótica crítica e contemporânea sobre a aprendizagem significativa do pesquisador brasileiro Marco Antônio Moreira, com o foco específico para o ensino de ciências e uma proposição de abordagem crítica.

Ao final do capítulo situaremos o uso da imagem como uma ferramenta educacional importante para a aprendizagem significativa, especialmente analisada a partir de sua potencialidade para o ensino formal, em astronomia. Nossa contribuição para com os estudos sobre a Aprendizagem Significativa será situar a imagem como recurso potencialmente significativo para o ensino de ciências/astronomia.

3.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

As várias teorias que fundamentam a explicação de como a aprendizagem acontece, em geral são cognitivas, ou seja, investigam como as informações e o conhecimento se organizam no cérebro humano. Tal compreensão contribui para orientar as práticas pedagógicas e as reflexões sobre o contexto escolar e as relações entre estudantes, professores, artefatos e regras (Dias; Rodrigues, 2023).

Na visão de Moreira (2025), uma teoria de aprendizagem pode ser entendida como uma interpretação humana sobre a área do conhecimento e representa o ponto de vista de determinado autor, que procura explicar o que é a aprendizagem, como e por que ela funciona, evidenciando suas variáveis.

A teoria cognitiva de aprendizagem de Ausubel, quer seja, a Aprendizagem Significativa, refinada e divulgada por Josep D. Novak (1932-2023), parte da premissa de que na estrutura cognitiva humana, encontram-se organizadas as ideias sobre áreas do conhecimento, sendo que, essas ideias, consolidadas, servem como uma espécie de suporte para ancorar novas ideias, que representam um novo conhecimento que não será esquecido, porque, de fato, foi aprendido de forma significativa. Conforme Ausubel (2000, p. 4):

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo ('saber') que envolve a interação entre ideias 'logicamente' (culturalmente) significativas, ideias anteriores ('ancoradas') relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o mecanismo mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

O aluno ou aprendiz, conforme define Ausubel, possui em sua estrutura cognitiva conhecimentos que foram aprendidos ao longo do tempo e de formas diversas. Quando um novo conhecimento é apresentado a esse aluno, e este consegue relacioná-lo a um conhecimento já consolidado em sua estrutura cognitiva, na teoria denominado de conhecimento prévio, afirma-se que houve uma aprendizagem significativa, pois foi possível realizar um processo de interação entre os conhecimentos, modificando-os.

O novo conhecimento adquirido, o produto final da aprendizagem significativa, é construído a partir das conexões estabelecidas com antigos conhecimentos relevantes, que também sofrem um processo de novos significados. Desse modo, ao receber uma nova informação, "potencialmente significativa," o conhecimento anterior relevante, ou conhecimento prévio, é aperfeiçoado, ampliado, qualificado, elaborado em um processo complexo e que pode ser demorado e explicado por Ausubel por meio da Teoria da Assimilação.

Moreira (2010, p. 4) acerca do conhecimento prévio, caracteriza-o como a variável que mais influencia no aprendizado e reafirma o postulado de Ausubel, de que "só podemos aprender a partir do que já sabemos", em um processo no qual acontece um refinamento do conhecimento prévio, em termos de significados, a partir das novas informações que são incorporadas.

Segundo Ausubel (2000, p. 81), a aprendizagem significativa como um "mecanismo de transformação e armazenamento de informações" é eficiente, e considerado importante no processo de educação: "[...] por ser o mecanismo humano por excelência para aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informação representados por qualquer área do conhecimento".

Para que o mecanismo da aprendizagem significativa funcione, é necessário que haja condições favoráveis, sendo uma delas a existência do conhecimento prévio na mente do aprendiz; outra condição, também inerente a ele, trata-se da a intencionalidade em aprender, ou seja, a predisposição do aluno para que aconteça a interação entre um novo conhecimento e seu conhecimento prévio.

O fator predisposição para aprender é importante, especialmente contextualizado no atual cenário de educação contemporânea brasileira. A literatura especializada indica grandes defasagens educacionais em relação aos conhecimentos básicos, em meio a um ambiente cada vez mais virtual e permeado de informações, nem sempre corretas, conforme Tokarnia (2025)³⁶. Reside, nessa questão, uma necessidade do ponto de vista docente em instigar o interesse e a curiosidade do aprendiz em relação ao conhecimento, pois, sem esta motivação a aprendizagem significativa não ocorrerá.

Como veremos, pode ser que o aluno esteja desprovido de um conhecimento prévio relevante, e, nesse caso, construir este conhecimento, no qual outras novas ideias devem se associar a longo prazo, é possível, mas além do tempo demandado, reforçando-se que a vontade do aprendiz em fazer parte de modo ativo do processo é fundamental. Por isso, acreditamos na importância dos materiais de ensino como fundamentais para a proatividade do aluno.

Evidenciamos que, somando-se aos fatores conhecimento prévio e predisposição do aluno em aprender, o material de ensino potencialmente significativo surge como terceiro elemento importante para a construção do conhecimento na estrutura cognitiva. Esse material precisa ter alguns pré-requisitos que o tornam, conforme os preceitos da Aprendizagem Significativa, em um material potencialmente significativo.

Em relação a este material de instrução, Ausubel (2000, p. 73) evidencia dois fatores primordiais que favorecem a aprendizagem significativa, sendo: o primeiro, o de ser “suficientemente não-arbitrário, [...] de forma a poder relacionar-se a uma base não arbitrária e não literal”; o segundo fator diz respeito à própria estrutura cognitiva do aprendiz, pois Ausubel afirma que a significação dos materiais de instrução, para além das informações educacionais, relaciona-se a fatores, como: idade, quociente de inteligência, ocupação, classe social e participação cultural.

Moreira (2012) explica essa não arbitrariedade e não literalidade do material instrucional, no sentido de que o novo conhecimento no mecanismo da aprendizagem significativa não é internalizado pelo educando “ao pé da letra”, mas sim, de forma

³⁶ De acordo com o Inaf 2025, (Indicador de Alfabetismo Funcional) 3 em cada 10 brasileiros entre 15 e 64 anos não sabem ler ou escrever, ou sabem muito pouco, a ponto de não conseguir compreender pequenas frases ou identificar números. Entre os jovens dos 15 aos 29 anos, o índice de analfabetos funcionais é de 16%.

“substantiva”, relacionando-se com uma ideia anterior relevante e de forma idiossincrática. Ou seja, o aluno perceberá a relação do novo conhecimento com o que ele já sabe de uma forma muito pessoal, por isso ela se torna significativa e uma experiência que se diferencia de um modo mecânico de aprender, no qual não é necessária a compreensão de determinados conceitos, por exemplo, mas sua memorização.

Uma forma idiossincrática de aprender pode ser entendida como uma forma subjetiva, carregada de significados que se processam de forma diferente em cada aprendiz, um modo conotativo. Junto a essa forma pessoal de aprender, está o sentido denotativo, que trata daquele que é compartilhado pela comunidade, com usos de termos e expressões que são comuns à área do conhecimento. Os aspectos idiossincráticos do novo conhecimento são internalizados e reconstruídos no momento da captação de significados desses novos conhecimentos (Moreira; Masini, 2008).

Ausubel (2000, p. 78) define significado psicológico como um significado verdadeiro, um fenômeno cognitivo idiossincrático, cuja construção depende não somente do material de instrução que deve ser logicamente significativo, mas da existência na mente do educando, de um conjunto de ideias que possam servir como base para o desenvolvimento do novo conhecimento.

Em relação ao material de instrução, devemos enfatizar, conforme Moreira e Masini (2008, p. 16), que “é errado dizer que um material educativo é significativo”, pois os significados encontram-se nas pessoas, sendo elas os alunos, os professores e os autores. Por isso, os materiais usados no mecanismo da aprendizagem significativa são apenas “potencialmente” significativos. Um material logicamente significativo, conforme Ausubel (2000), deve ter a capacidade de promover uma relação não-arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva do aprendiz, entendida como aquele que se relaciona com ideias correspondentes relevantes e a símbolos ou conjunto de símbolos que já estão em sua mente.

Ao se afirmar que um conhecimento novo, a fim de promover a aprendizagem significativa, deve se relacionar a um conhecimento prévio na estrutura cognitiva, está-se referindo ao processo de ancoragem ou subsunção. O conhecimento relevante, ou subsunçor, é também chamado de ideia âncora (Moreira, 2012).

Moreira e Masini (2008, p. 19) afirmam que o subsunçor pode ser formado por conceitos que foram construídos por descobrimento, por geração e avaliação de

hipóteses ou por assimilação de conceitos. A formação de conceitos é um fenômeno associado à aprendizagem infantil, aproximadamente até os três anos de idade, e a assimilação de conceitos à aprendizagem tipicamente dos adultos. Quando uma pessoa ingressa no estudo de uma área de conhecimento nova, na qual não existem subsunçores capazes de ancorar novos conhecimentos, ele pode ser construído por assimilação.

O subsunçor ou ideia âncora pode ser constituído por um símbolo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou uma imagem, sendo ele mutável, de forma progressiva se tornando diferenciado à medida em que mais significados são a ele incorporados. Quando o subsunçor não é usado, dá-se ao fenômeno o nome de obliteração; e, quando ele corresponde a uma ideia errada, pode constituir um elemento bloqueador para o novo conhecimento, uma espécie de obstáculo epistemológico conforme discutido por Gaston Bachelard (Moreira, 2012).

Existe a possibilidade de os subsunçores não existirem na estrutura cognitiva do aprendiz, e, para essa condição, já que não há “uma ponte” que faça a ligação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, é necessário fazer essa construção de conhecimento, no qual o recurso instrucional é importante, junto aos chamados organizadores prévios. Conforme Moreira (2012, p. 12): “a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato”.

Os organizadores prévios correspondem a um material mais abrangente, apresentado ao aluno antes do material a ser ensinado, como “uma ponte cognitiva”, permitindo ao aluno fazer a conexão entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento.

Os subsunçores estão interrelacionados de forma hierárquica na estrutura cognitiva, onde ocorrem dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (Moreira, 2012). Na diferenciação progressiva, as ideias gerais da matéria a ser ensinada são apresentadas de forma progressiva e detalhada, sendo essas constantemente retomadas, de forma que o mesmo subsunçor é usado por várias vezes.

Conforme definição de Moreira e Masini (2008, p. 293) em relação à diferenciação progressiva:

Parte do processo de aprendizagem significativa que resulta numa elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura cognitiva. Como princípio organizacional do conteúdo, consiste na prática de sequenciar o material de aprendizagem de modo que as idéias mais inclusivas a serem aprendidas sejam apresentadas primeiro e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade.

A diferenciação progressiva diz respeito à diferenciação que é feita nos subunçores, à medida em que o conhecimento vai sendo refinado, por meio da aquisição de novos significados, enquanto o aprendiz passa a dominar melhor a área de conhecimento. Concomitantemente à diferenciação progressiva, ocorre a reconciliação integrativa, pois o domínio de um campo conceitual exige percepção sobre semelhanças, igualdades e relações entre os acontecimentos, fazendo-se necessário reconciliar o conhecimento (Moreira; Masini, 2008). Segundo Moreira (2012, p. 5), “o ser que aprende vai, ao mesmo tempo, diferenciando progressivamente e reconciliando integrativamente os conhecimentos adquiridos”.

A reconciliação integradora ou integrativa pressupõe a diferenciação progressiva e explora a relação entre conceitos e proposições da matéria estudada. Segundo Moreira e Masini (2008, p. 295):

Parte do processo de aprendizagem que resulta em delineamento explícito e similaridades de diferenças entre idéias correlatas. Um princípio de programação de material de aprendizagem que explicita o delineamento de similaridades e diferenças entre idéias relacionadas, sempre que sejam encontradas em contextos diferentes.

Os conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora são princípios programáticos dos conteúdos de ensino (Moreira, 2012), devendo ser levados em conta, especialmente, na escolha dos materiais de instrução e, para ilustrar como se dá essa relação, exemplificaremos com o recurso mais recorrente: os mapas mentais. Esses mapas são usados hoje em diferentes áreas e, em especial, na educação, e, para que funcionem, é preciso que, inicialmente, o aluno aprenda o processo de elaboração de um mapa mental, em que deve relacionar conceitos, proposições e palavras de ligação.

As pesquisas que exploram a potencialidade do mapa mental como recurso para aprendizagem significativa salientam que se trata de uma ferramenta gráfica que pode mediar, construir e avaliar o conhecimento. São eficazes na identificação dos conhecimentos prévios, na mediação e construção de conceitos científicos e aliados

às sequências didáticas e atividades experimentais, proporcionam uma avaliação formativa (Queiroz; Bizerra, 2021).

O aluno precisa relacionar as informações novas do material de instrução, para realização dos mapas mentais, identificando hierarquias entre conceitos gerais e específicos referentes à matéria de ensino. Os conceitos básicos são aqueles do material de ensino compartilhados de forma denotativa, como já mencionado, e, a esses, somam-se os conceitos exteriores ao texto, advindos das experiências pessoais dos alunos, exemplificando o processo de diferenciação progressiva. A reconciliação integrativa acontece à medida em que os alunos conseguem refinar os conceitos e fazer o cruzamento de relações entre eles, no caso dos mapas mentais expressos de forma visual.

Ressaltamos, em relação ao uso do mapa mental, sua característica visual, pois é necessário que o aluno desenvolva a habilidade de apresentar de forma organizada e hierárquica seu pensamento, usando além das palavras, formas e cores no espaço bidimensional de um suporte (folha, lousa ou tela), usando de criatividade e inventividade para se expressar, ativamente, e não apenas de forma mecânica.

3.1.1 Tipos e formas de aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa pode ocorrer por descoberta e por recepção, sendo que a primeira requer que o aprendiz descubra o que vai aprender e, na segunda, o aluno recebe o conhecimento que vai aprender em sua versão final, sem que isso caracterize um processo passivo ou relacionado a um ensino tradicional. Moreira (2012, p. 13) enfatiza o processo ativo e que envolve muita cognição na aprendizagem por recepção quando ocorre “a captação de significados, a ancoragem, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, que constituem princípios relacionados à organização do conteúdo a ser trabalhado”.

Inicialmente o aprendizado humano ocorre por descoberta e de forma autônoma, quando somos crianças. Após os três anos de idade, aprende-se mais por recepção, a linguagem passa a mediar a aquisição de novos conceitos, por meio da formulação de perguntas e a mediação da experiência (Novak, 1989).

Conforme Ausubel (2000, p. 1-84), “a linguagem desempenha um papel integral e operativo” no processo de aprendizagem, no qual podemos distinguir três tipos básicos de aprendizagem significativa por recepção: representacional, de proposições e conceitual.

A aprendizagem representacional aproxima-se da aprendizagem por memorização e ocorre quando “o significado de símbolos arbitrários se equipara aos seus referentes, sendo eles objetos, acontecimentos ou conceitos” (Ausubel, 2000, p. 84). No entender de Moreira (2025, p. 151), a aprendizagem representacional é o tipo mais básico e do qual os outros tipos de aprendizagem dependem, trata-se de símbolos que “passam a significar ao indivíduo aquilo que seus referentes significam”. As palavras são exemplos de signos linguísticos que representam coisas.

A aprendizagem significativa conceitual envolve conforme Ausubel (2000, p. 2) “objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns designados pelo mesmo símbolo ou signo”. Moreira (2025, p. 151) considera a aprendizagem conceitual uma espécie de aprendizagem representacional, uma vez que conceitos podem ser representados por símbolos, como abstrações dos atributos essenciais dos referentes”. Moreira e Masini (2008) afirmam que a aprendizagem significativa de conceitos ocorre em crianças ou em adultos, quando esses se deparam com um conjunto de situações novas e, nesse caso, os conceitos serão construídos por assimilação.

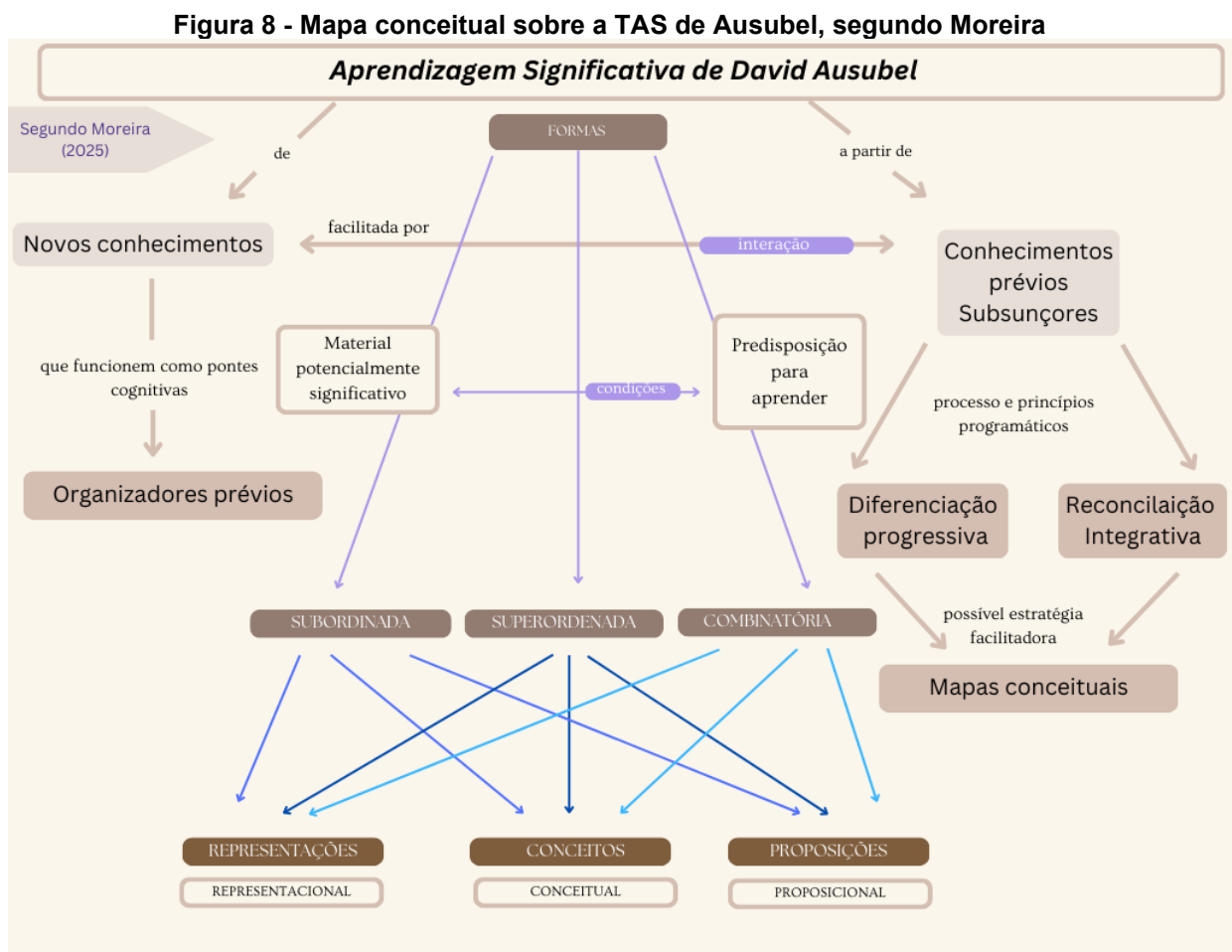
Na aprendizagem significativa de proposições, o “significado das ideias são expressos por grupos de palavras combinadas em proposições ou frases” (Ausubel, 2000, p. 84). Moreira (2025, p. 152) lembra que palavras combinadas em sentenças para constituírem proposições representam conceitos, fazendo-se mister ir além da “soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição”.

Além dos três tipos básicos, existem as formas de aprendizagem significativa, que se referem à interação entre a nova informação do material novo que é apresentado ao aluno e o conhecimento existente na estrutura cognitiva, segundo Moreira (2012; 2025), são elas: aprendizagem subordinada, superordenada e combinatória.

Na aprendizagem subordinada, a forma mais comum de aprender, significativamente, o novo conhecimento se subordina aos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Na aprendizagem superordenada, há uma reorganização cognitiva, o novo conhecimento construído passa a subordinar ou abranger conceitos menos inclusivos, podendo alterar a hierarquia existente na mente, um processo que pode ser resultado de um insight ou uma síntese, por exemplo.

A aprendizagem combinatória acontece quando o novo conhecimento interage não apenas com um subsunçor, mas um conjunto de subsunçores e suas relações de forma abrangente, sem relação de superordenação ou subordinação.

Os processos descritos na Teoria da Aprendizagem Significativa podem ser visualizados a partir do mapa conceitual (Figura 8), cuja estrutura foi extraída de Moreira (2025, p. 159). Para esta tese modificamos a arte do mapa conceitual, alterando cores e fonte, para esteticamente dialogar com as outras figuras que elaboramos, entretanto, mantivemos a estrutura elaborada pelo autor.



Fonte: Autoria própria (2025).

Para fins de melhor situar os conceitos descritos em relação ao mapa conceitual (Figura 8), apresentamos o (Quadro 5) com um resumo dos principais termos mencionados em relação à TAS.

Quadro 5 - Principais conceitos sobre a TAS

Conceitos T. A. S	Descrição
Conhecimento prévio	Ideia-âncora ou subsunçor. Elemento mais importante da aprendizagem significativa na mente do aluno. Não pode ser qualquer conhecimento, mas um conhecimento relevante, especializado, passível de se relacionar a novos conhecimentos, que deve ser constantemente buscado pelo professor, em relação à matéria de ensino.
Estrutura cognitiva	É o complexo organizado na mente do aluno, onde ocorrem as relações entre o conhecimento prévio e os novos conhecimentos, tendo as ideias e conceitos como experiências sensoriais, armazenadas de forma organizada e hierárquica.
Hierarquia conceitual	Ideias mais específicas se relacionam a conceitos mais abrangentes.
Organizadores prévios.	Material abrangente, que precede a apresentação de um novo material, especialmente importante se o aprendiz não possuir subsunçores para a matéria em consideração.
Aprendizagem mecânica	Automática, que ocorre com pouca interação entre conhecimento prévio e novos conhecimentos. Geralmente feita por meio de memorização, armazenada na estrutura cognitiva do aluno de forma arbitrária, sem relação entre subsunçores.
A.S. representacional	Ocorre quando a símbolos são atribuídos significados.
Aprendizagem conceitual	Ocorre quando a símbolos genéricos são atribuídos significados de forma ainda mais abstraída a partir de regularidades.
Aprendizagem proposicional	Ocorre quando o significado de ideias é apreendido em forma de proposição.
Aprendizagem por descoberta	Quando o aluno precisa investigar aquilo que precisa aprender, sem que lhe seja dado o conteúdo de forma acabada.
Aprendizagem por recepção	Quando o aluno recebe o conhecimento refinado, acabado, sem que necessite fazer o processo de investigação.
Teoria da assimilação	Descreve o processo no qual o conceito ou proposição é assimilado sob uma ideia mais inclusiva existente na estrutura cognitiva, e, nessa interação, ambos se modificam.
Aprendizagem significativa por subordinação	O conhecimento novo se relaciona de forma subordinada ao conhecimento anterior.
Aprendizagem significativa por superordenação	O novo conhecimento é mais abrangente do que aquele já existente na estrutura cognitiva.
Aprendizagem combinatória:	O novo conhecimento relaciona-se a estrutura cognitiva como um todo, às proposições e aos conceitos que não guardam uma relação de subordinação ou superordenação na estrutura cognitiva.
Diferenciação progressiva	Princípio programático no qual as ideias mais gerais devem ser apresentadas e o conteúdo progressivamente detalhado.
Reconciliação integrativa	Princípio programático no qual a instrução instiga a relação entre as ideias, diferenciando e reconciliando discrepâncias.

Fonte: Autoria própria (2025).

Conforme enunciamos no início deste capítulo, os conceitos originais propostos por Ausubel seriam apresentados conforme a reflexão e aprofundamento teórico de outros autores, especialmente Moreira. Podemos afirmar que embora as

proposições de Ausubel tenham sido feitas no final da década de 1960 e revistas no anos 2000, elas constituem uma visão clássica da teoria, sem deixar de ser atual.

Diversos teóricos colaboraram para o desenvolvimento da teoria da Aprendizagem Significativa, impregnando outras perspectivas, inclusive sendo mencionados por Ausubel em sua última obra, tamanha é a proporção da difusão da teoria da Aprendizagem Significativa no meio educacional. Além desses, é importante citar as contribuições de Joseph Novak e D. B. Gowin, próximos de Ausubel, que incorporaram uma visão mais humanista e uma epistemologia construtivista ao processo de aprendizagem. Segundo Novak (1989, não paginado), “aprender também é uma experiência afetiva; é a dor e ansiedade da confusão, e a alegria e a empolgação quando se reconhece que novos significados foram adquiridos”.

A partir dos autores mencionados houve a inserção e discussão da importância da avaliação no processo da aprendizagem significativa e a ampliação da discussão sobre o uso de recursos instrucionais para ajudar os alunos a pensarem de forma mais criativa e crítica, caso dos mapas mentais já citados, e do Diagrama V³⁷. Uma vez entendido que é preciso partir daquilo que o aluno já sabe, Novak e Gowin forneceram subsídios para buscar meios de verificar o conhecimento prévio do aluno e também avaliá-lo.

Segundo Novak (1989, não paginado), “a aprendizagem significativa está subjacente à integração construtiva de pensamento, sentimento e ação liderando ao empoderamento humano”. O referido autor valoriza a emoção e o afeto como elementos na construção do conhecimento na memória humana que não é vazia. Para Novak (1989, não paginado), aprender é “assumir o controle da própria construção do significado”, pensamento análogo à concepção freiriana de crítica ao tipo de educação bancária, que desconsidera os conhecimentos prévio dos alunos e os caracteriza como repositórios de conhecimento.

Desde o início de nossa exposição sobre a Aprendizagem Significativa, estamos nos valendo das interpretações do pesquisador brasileiro Marco Antônio Moreira. Conforme o exposto, a partir da visão de Novak, a Teoria da Aprendizagem Significativa se enriquece, por exemplo, com um sentido mais humanista. A contribuição de Moreira, além de configurar como principal introdutor da teoria no

³⁷ A partir das contribuições de Novak e Gowin a Aprendizagem Significativa adquire uma visão interacionista, na qual ela é estudada de modo triádico a partir da negociação entre aluno, professor e material educativo em uma negociação de sentidos compartilhados.

Brasil, podemos afirmar a construção de um pensamento crítico em relação ao uso da teoria, especialmente pensada conforme a realidade do ensino em ciências no país.

3.2 Aprendizagem Significativa Crítica

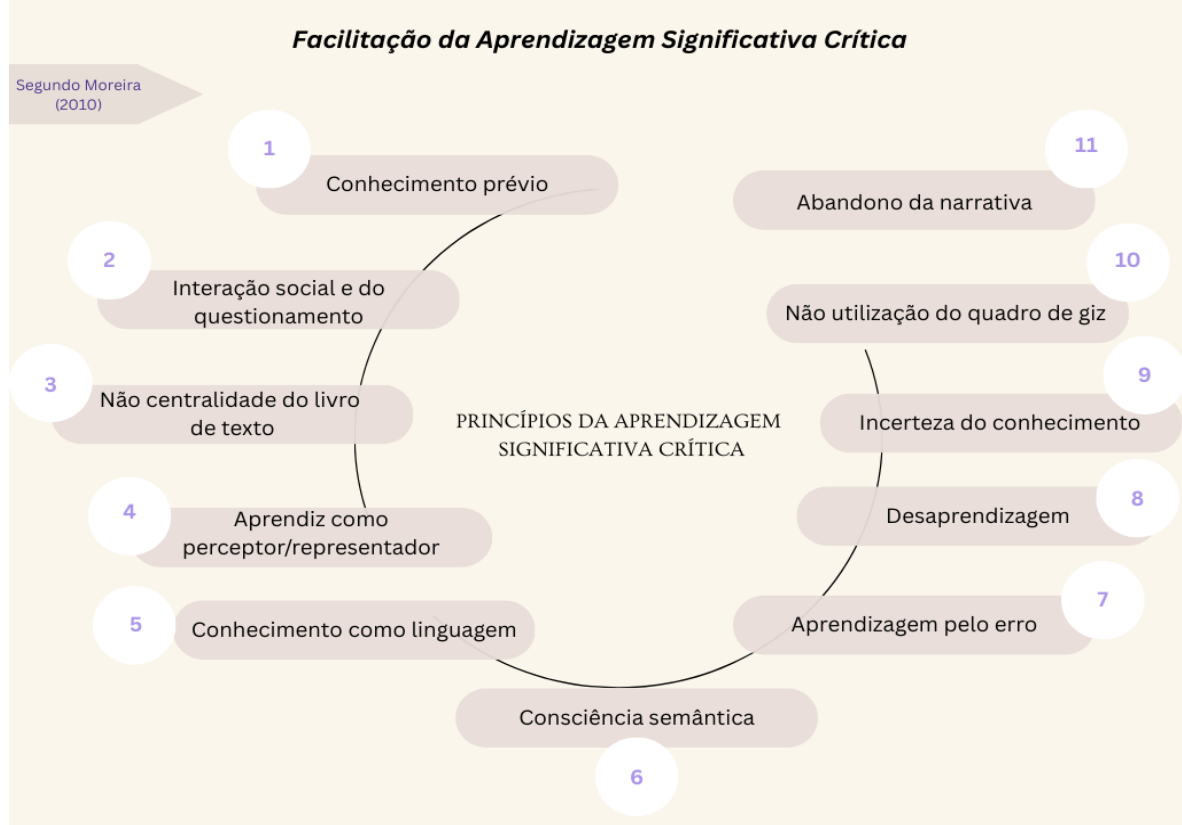
No texto, *Aprendizagem Significativa Crítica*, Moreira (2010) parte das ideias dos autores Neil Postman e Charles Weingartner presentes em livro publicado no final da década de 1960. A questão é que a crítica feita por esses autores sobre questões do ensino, ainda correspondem a características persistentes na prática do ensino em ciências brasileiro, resumidas nas ideias de “ensinar verdades”, obter “respostas certas”, “transmissão de conhecimentos”, entre outras.

A proposição de uma aprendizagem significativa crítica seria a solução para que a prática educativa se tornasse correspondente ao discurso educacional e a uma versão do que os autores Postman e Weingartner haviam concebido como subversiva (Moreira, 2010).

Os princípios de uma aprendizagem significativa crítica vêm ao encontro de necessidades que são discutidas há tempo no contexto do ensino de ciências e do ensino em geral. Embora o termo aprendizagem significativa seja bastante conhecido e difundido, tanto nos ambientes formais secundários como nos universitários, conforme lembra Moreira (2010), continuam promovendo ambientes de aprendizagem mecânica prevalecendo a memorização e não a efetivação de uma aprendizagem significativa.

Na *Aprendizagem Significativa Crítica* de Moreira são elencados princípios para facilitação de sua aplicação no ambiente escolar, apresentados conforme o diagrama (Figura 9):

Figura 9 - Princípios para facilitação da aprendizagem crítica na escola segundo Moreira (2010)



Fonte: Autoria própria (2025).

Optamos por apresentar os princípios em forma circular, por entender que na prática docente, no processo de ensino-aprendizagem não devem existir uma hierarquia em relação a esses princípios, embora as ações do professor devam ser estruturadas pelo conhecimento prévio do aluno. Porém, para acessar esse conhecimento, e para que o próprio aluno tenha consciência daquilo que já sabe, todos os princípios elencados são importantes.

A partir da análise dos 11 princípios podemos entender a prevalência da centralidade dos conhecimentos prévios dos alunos, cerne da aprendizagem significativa, acrescentando a necessidade de ensiná-los a elaborar questões sobre o conhecimento e ter acesso a materiais diferenciados que possibilitem uma participação ativa e crítica dos alunos, deixando-os falar.

Interpretamos os princípios 1, 2, 3 e 11, conforme a Figura 9, ressaltando que, para partir do conhecimento prévio do aluno é necessário saber sobre o que os alunos sabem, para que o conteúdo e as estratégias de ensino sejam elaborados. A ação docente, a partir desse entendimento, exige uma postura menos tradicional e centralizada na narrativa do professor, para ser mais aberta ao diálogo,

proporcionando para o aluno o contato com materiais que sejam diversificados para o ensino e deixando-os falar.

Os princípios 7, 8 e 9 possibilitam identificar uma aprendizagem em que o conhecimento prévio relevante se sobressaia daqueles que não são importantes, em um processo em que o erro auxilia a desmistificar a ideia de que as verdades na ciência são absolutas. É possível relacionarmos esses princípios aos preceitos dos “Sete saberes necessários à educação do futuro”, de Edgar Morin (2000), ressaltando não apenas as questões sobre o erro e a ilusão no saber intitulado de “As incertezas do conhecimento”, mas a todos os outros sete saberes. Isso porque, na facilitação da aprendizagem significativa crítica proposta por Moreira (2012, p. 5), identificamos uma intencionalidade para que o aluno construa seu conhecimento de forma autônoma, no sentido do “aprender a aprender que permitirá a pessoa lidar frutiferamente com as mudanças e sobreviver”.

Moreira destaca a importância da linguagem, enfatizando o papel das definições, das perguntas e das metáforas que agem como instrumentos para pensar e auxiliam na construção da visão de mundo, (princípios 5 e 6). A linguagem verbal é muito importante na aprendizagem significativa, pois Moreira (2010, p. 4) resalta que ela é fundamental para captação e internalização dos significados, pois o aprendiz não é receptor passivo, “ele deve fazer usos dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos”.

O uso da linguagem também se relaciona diretamente ao princípio 4, que destaca a questão da percepção do aluno, identificando-a como importante e relacionada a percepções prévias. Esse princípio trata das representações mentais dos alunos sobre objetos ou estado de coisas, no qual ressaltamos, conforme o autor, que o aluno deveria ser capaz no processo de aprendizagem, de abandonar percepções erradas para adotar outras novas, à medida que recebe novas informações.

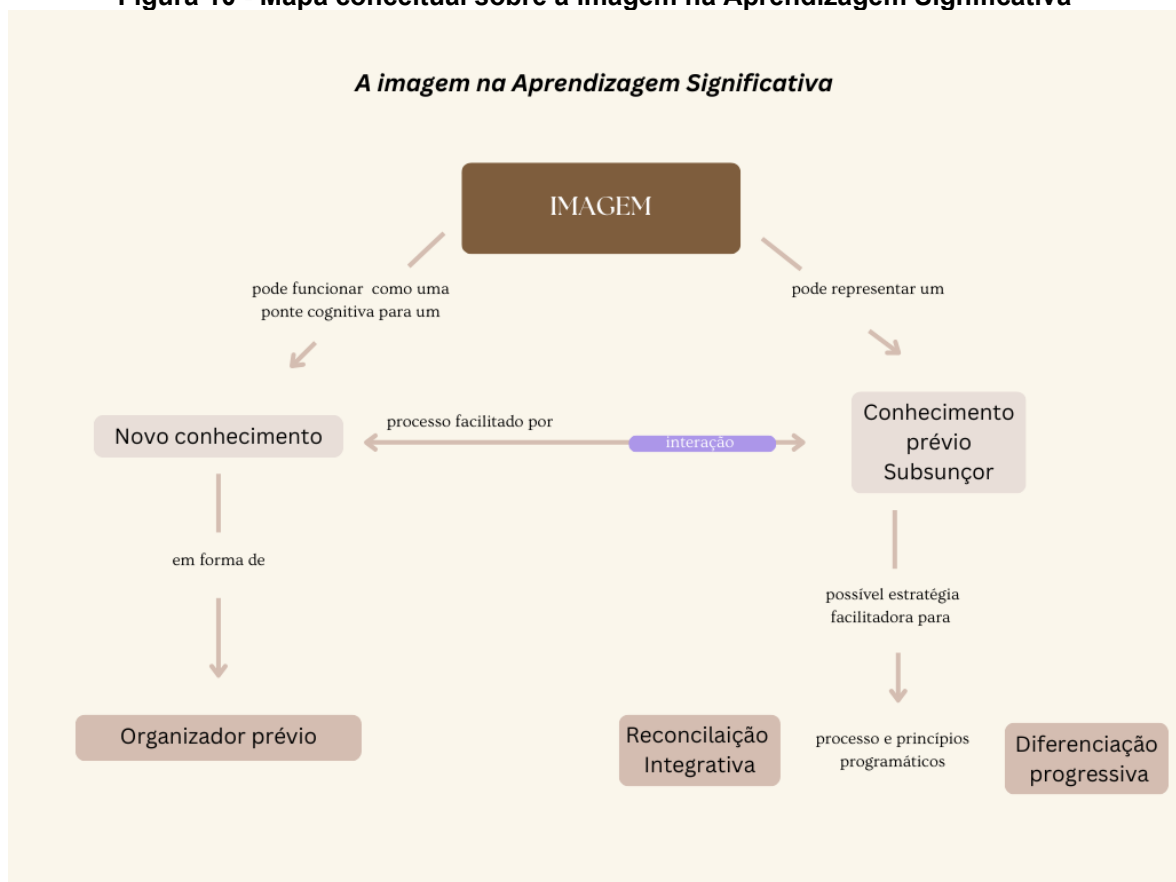
Finalizamos a exposição sobre os princípios que facilitam a aprendizagem significativa crítica, com o princípio 10, que trata da não utilização do quadro de giz. Este princípio não trata simplesmente de negar o uso de um recurso tradicional, que pode ser muito eficaz em um ensino ativo e crítico, mas enfatiza novamente a importância da diversidade dos materiais de instrução, que para além do livro didático

e dos textos de cópia de conteúdo devem promover o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos.

3.2.1 A importância da imagem para aprendizagem significativa crítica

De acordo com a revisão que fizemos sobre os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Quadro 5), somado as considerações sobre a Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, identificamos que a imagem pode ser concebida como elemento de importância na teoria estudada.

Figura 10 - Mapa conceitual sobre a imagem na Aprendizagem Significativa



Fonte: Autoria própria (2025).

A imagem, (Figura 10) apresenta nosso entendimento sobre como a imagem pode se situar em duas situações distintas, no processo da aprendizagem significativa, conforme a TAS estudada.

A imagem pode ser usada como elemento para a construção de um novo conhecimento e neste caso, uma das formas para sua introdução no ensino é em forma de organizador prévio. Já discutiremos sobre o fato de que os organizadores prévios agem como forma de introdução aos conteúdos, representando ideias

abrangentes, pontos de partida para o desenvolvimento de um novo conteúdo, que no mapa conceitual caracterizamos que pode funcionar como uma ponte cognitiva.

A outra forma que podemos conceber a imagem no processo da aprendizagem significativa é em forma de subsunçor, ou seja, a imagem enquanto representação de uma ideia que o aluno possui em sua mente, no qual novos conhecimentos podem ser ancorados. Nesse caso, observamos que uma imagem pode resumir uma concepção complexa, que angaria muitos tipos de conhecimento, e, desse modo pode ser potencialmente útil para promover os processos de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva descritos na teoria.

Partimos do pressuposto de que a imagem enquanto representação de um conceito na mente do aluno, em se tratando de imagem da ciência/astronomia, seja a de uma imagem análoga àquelas já compartilhadas coletivamente, tanto nos materiais didáticos e paradidáticos, mais especialmente as imagens vinculadas a produtos artísticos culturais. Desses, podemos citar imagens de mídias como revistas e sites especializados em ciência/astronomia, por exemplo, como imagens divulgadas por meio da literatura e da abrangente área das artes visuais: pintura, escultura, desenho, fotografia, cinema, entre outros.

Torna-se necessário estabelecer critérios para o uso das imagens provenientes das artes visuais, uma vez que os exemplos citados em sua maioria não são produções específicas da ciência. São produtos da liberdade criativa de artistas, mas que podem conter informações corretas do ponto de vista científico, podem servir de suporte para ancorar novos conhecimentos e ter o potencial de abranger diversos conceitos em si. No mapa conceitual (Figura 10) a imagem como um subsunçor está indicada como possível estratégia para facilitar os processos da reconciliação integrativa e diferenciação progressiva de conteúdos, de acordo com a forma como esses princípios já foram descritos, refinando significado e estabelecendo relações conceituais.

Além de poder funcionar como conhecimento prévio ou subsunçor, a imagem pode se relacionar as outras duas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, conforme a TAS: a predisposição do aluno para aprender e o material potencialmente significativo.

A predisposição do aluno pode ser considerada, nesse caso, em relação à capacidade que a imagem possui de despertar um interesse, por fazer parte de algum produto de seu gosto, ou mesmo por provocar emoções. Este último ponto dialoga

com a questão idiossincrática do conhecimento, relacionada ao modo particular com que o aluno interage com novas informações, transformando-as em uma experiência duradoura, significativa.

A imagem entendida enquanto material potencialmente significativo resgata a condição que já explicitamos de organizador prévio, em que uma ideia é apresentada de forma abrangente para, a partir dela, o conteúdo a ser trabalhado possa ser desenvolvido. Nesse caso, com um olhar determinante do professor, que deverá estar atento à escolha de imagens que possibilitem a organização dos conteúdos de ensino.

Nossa proposição, sobre o uso da imagem como recurso para a aprendizagem significativa, diferencia-se dos dois recursos comumente citados na TAS - os mapas conceituais e o V epistemológico, porque pressupõe uma construção de conhecimento diferente. Não é o aluno que produzirá a imagem, mas ele precisa ter condições de interpretá-la, por isso, ela precisa ser rica em significados que possam ser explorados para se relacionar aos conteúdos a serem trabalhados. Por isso, a imagem necessita ser rigorosamente selecionada antes de ser apresentada ao aluno, antes, ela precisa ser compreendida pelo professor, para que este a identifique enquanto recurso instrucional potencialmente significativo.

A importância que estamos tentando identificar na imagem como recurso instrucional para aprendizagem significativa encontra subsídios nos 11 princípios elencados por Moreira (2010) para facilitar a aprendizagem, em busca de uma aprendizagem crítica, já apresentados na (Figura 10).

Destacamos de forma objetiva que a imagem se adequa como um recurso instrucional diferenciado do livro escolar, e que requer, para seu estudo, o uso de procedimentos que se distanciam do uso do quadro de giz. De forma mais complexa e subjetiva, o uso da imagem como recurso de ensino associa-se às percepções dos alunos. Conforme Moreira (2010, p. 10), “tudo o que o aluno recebe ele percebe”, estando a percepção e capacidade de representação relacionada às experiências anteriores.

A abordagem de uma imagem no contexto educacional pode promover além da interação entre aluno e imagem, a interação entre os alunos e professor, fazendo-os expressarem visões de mundo por meio da linguagem oral, escrita e até mesmo representacional, que mais ou menos corretas estarão mobilizando conhecimentos a serem corrigidos, ampliados, refinados e relacionados entre si. Eis a importância do

(Quadro 5), onde há um resumo dos conceitos sobre a TAS, a fim de melhor visualizar-se a potencialidade de uma imagem como recurso instrucional.

Consideramos a imagem, e especialmente a imagem para o ensino de ciências/astronomia, um elemento que pode contribuir com os estudos sobre a aprendizagem significativa. A presente afirmação vem da constatação da importância que a imagem possui no ensino de astronomia, e também no quanto a imagem, por suas características intrínsecas, tem a capacidade de agir na formação de percepções e emoções, de englobar conceituações e de se constituir em um recurso atrativo para a aprendizagem.

A imagem é estudada em diversas áreas do conhecimento, especialmente nas Artes Visuais. O campo de estudo da imagem, assim como da própria astronomia é interdisciplinar, o que nos orienta sobre a necessidade de aprofundar o conceito de interdisciplinaridade, do qual partimos para pensar e estudar a imagem na astronomia como recurso para o ensino e para promover a aprendizagem significativa de conteúdos.

3.3 Considerações sobre o Capítulo 3

O presente capítulo visou fundamentar teoricamente a possibilidade para a consideração da imagem como um recurso potencialmente significativo para o ensino, por meio da identificação de como uma imagem pode ser entendida no processo da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em sua teoria clássica.

O procedimento metodológico deste capítulo fundamentou-se basicamente na pesquisa bibliográfica sobre a Aprendizagem Significativa. Buscamos apresentar os principais pontos que caracterizam a TAS, especialmente por meio do estudo do pesquisador Marco Antônio Moreira e sua contribuição em relação à proposição de uma Aprendizagem Significativa Crítica, que nos ajudou a aprofundar a importância da imagem neste processo.

A complexidade e a abrangência da imagem, em especial a imagem para o ensino de ciências/astronomia, apenas foi mencionada no capítulo, abrindo margem para a discussão no capítulo seguinte, que visa caracterizar o tipo de imagem que consideramos ser potencialmente significativo para o ensino de ciência/astronomia, entendido no contexto da interdisciplinaridade entre ciência e arte.

4 INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO

A discussão presente neste capítulo visa situar o leitor na concepção que iremos adotar sobre interdisciplinaridade, especialmente a partir da perspectiva da formação de professores e das considerações da pesquisadora Ivani Fazenda e de Edgar Morin. A escolha destes autores para pautar o entendimento sobre a interdisciplinaridade possibilitou o diálogo entre as proposições presentes nos documentos oficiais da educação, como a BNNC, por exemplo, e a possível aplicação das relações presentes na interface ciência e arte, na concepção de um ensino interdisciplinar em ciências.

Nessa discussão e na relação ciência e arte será a imagem que se destacará como principal elemento articulador do conhecimento, gradativamente especificada como imagem da ciência e imagem potencialmente significativa para o ensino de ciência/astronomia, conforme identificação e contextualização feita no capítulo anterior.

4.1 Interdisciplinaridade e imagem

A interdisciplinaridade é objeto de pesquisa há mais de cinco décadas entre educadores e, no Brasil, um olhar atento sobre as pesquisas na área das Ciências da Natureza, entre 2010-2020, indica que o termo é polissêmico prevalecendo nesses estudos feitos a crença de que é possível romper com a fragmentação do conhecimento imposta pelo paradigma empírico-positivista do século XIX (Souza; Alonso; Vilela, 2022). Esses autores contextualizaram na produção analisada uma grande recorrência aos estudos dos autores Ivani Fazenda, Hilton Japiassu, Georges Gusdorf e Yves Lenoir³⁸.

Trindade (2008) no texto “Interdisciplinaridade: um novo olhar sobre as ciências”, caracteriza historicamente a fragmentação do conhecimento acima citada, evidenciando o quanto o rigor da especialização aplicada a um objeto específico de estudo propiciou um grande desenvolvimento científico e tecnológico, ao passo que

³⁸ Estes autores são identificados na pesquisa como pertencentes à Concepção Hegemônica de interdisciplinaridade. Resumidamente, esta concepção é classificada como a-histórica por defender a ação do sujeito sobre o objeto, em busca de um conhecimento unitário, perdido entre o isolamento das disciplinas do conhecimento, sem considerar as questões do contexto. A outra concepção é denominada no estudo de Concepção Crítica de Interdisciplinaridade e destaca no campo teórico o entendimento da interdisciplinaridade em meio a historicidade e materialidade da produção do conhecimento, representada pelos autores Jantsch e Bianchetti.

eliminou o sujeito do discurso da Ciência Moderna. Em sua escrita didática, na qual situa o saber unificado inicialmente associado ao pensamento grego, discorre sobre as sete artes liberais na idade medieval e apresenta as transformações na concepção de mundo ocasionadas pela Revolução Científica no século XVII. Trindade caracteriza a compartimentação disciplinar do conhecimento, inclusive enfatizando na atualidade, a formação dos professores nesse antigo sistema.

Dentre as escolhas possíveis para fundamentar nosso entendimento sobre interdisciplinaridade, escolhemos Fazenda (2008; 2011), cujo interesse contempla os estudos para a formação de professores em termos de didática e práticas de ensino. O enfoque dessa autora relaciona-se à proposição de nossa tese, uma vez que direcionamos nossos esforços em pensar a relação ciência e arte no âmbito do ensino.

Fazenda (2008, p. 18) destaca a amplitude do termo interdisciplinaridade e argumenta que a conceituação elaborada na década de 1970³⁹, quer seja “interação entre duas ou mais disciplinas”, hoje é insuficiente para a prática e a formação interdisciplinar dos professores. Atualmente, a interdisciplinaridade é concebida como “uma nova atitude diante da questão do conhecimento, da abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão” (Fazenda, 2011, p. 21).

No âmbito da formação docente, Fazenda (2008, p. 18) apropria-se da conceituação de Gerard Forez, que concebe para compreensão da interdisciplinaridade uma ordenação científica e outra social. A autora argumenta que na ordenação científica, as disciplinas precisam ser analisadas nos saberes que contemplam, nos conceitos que enunciam e no movimento que estes saberes geram; a ordenação social, “estuda métodos de análise do mundo, em função das finalidades sociais, enfatiza os impasses vividos pelas disciplinas científicas em suas impossibilidades de sozinhas enfrentarem problemáticas complexas” (Fazenda, 2008, p. 19).

A pertinência da pesquisa sobre propostas interdisciplinares para o ensino se mantém também por meio das proposições da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), documento normativo que contempla da Educação Infantil ao

³⁹ Na década de 1960 começam os estudos sobre interdisciplinaridade na Europa. No final da década de 1970 Hilton Japiassu é o primeiro a escrever sobre o assunto no Brasil, especialmente com a obra *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber* (1976), e Ivani Fazenda com estudos voltados para a educação.

Ensino Médio, embasando os currículos nacionais, com a proposição de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas no aluno de maneira progressiva ao longo de toda a Educação Básica. A BNCC (Brasil, 2018) apresenta a ideia de que as aprendizagens essenciais devem promover o desenvolvimento de dez competências gerais, inter-relacionadas e articuladas na construção do conhecimento⁴⁰. O meio para atingir as competências estabelecidas ocorre por meio do desenvolvimento de diferentes habilidades, a fim de que o conhecimento escolar seja aplicado à vida cotidiana e ao exercício da cidadania, mediante formação de atitudes e valores.

Na fundamentação pedagógica da BNCC (Brasil, 2018) está explícito que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências que contemplem o saber e o saber fazer. Há o compromisso com a educação integral, visando desenvolver globalmente o ser humano para além de uma visão reducionista, apenas cognitiva ou afetiva, considerando toda a complexidade contextual do aluno, sua singularidade e diversidade. As proposições interdisciplinares no ensino se adequam à BNCC, conforme o exposto, como meios para mobilizar um conhecimento em constante construção com fins de aplicabilidade no cotidiano.

Assim, a BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (Brasil, 2018, p. 15).

Entendemos que para contemplar os aspectos sobre a interdisciplinaridade descritos em relação à formação docente no início deste texto, e quanto à adequação ao que propõe a BNCC, o pensamento de Edgar Morin (2000) se torna fundamental. Em seu livro “Os sete saberes fundamentais para a educação do futuro”, o autor além de contextualizar a crise do paradigma do conhecimento, a fragmentação do conhecimento científico e a separação entre a natureza e a cultura, indica que a educação do futuro deve retomar a nossa condição humana, e esse caminho deve ser feito por meio da educação.

Dos sete saberes elencados por Morin, sendo eles: 1) O conhecimento; 2) O conhecimento pertinente; 3) A identidade humana; 4) A compreensão humana; 5) A

⁴⁰ As competências gerais da BNCC que todos os professores devem procurar contemplar independente de suas áreas de ensino se referem ao: Conhecimento, Pensamento científico, crítico e criativo, Repertório cultural, Comunicação, Cultura digital, Trabalho e projeto de vida, Argumentação, Autoconhecimento e autocuidado, Empatia e cooperação, Responsabilidade e cidadania.

incerteza; 6) A condição planetária; e, 7) A antro-poética – destacamos o primeiro e o segundo saberes, pois são os mais diretamente relacionados ao foco da nossa pesquisa.

O ponto fundamental do primeiro saber, “O conhecimento”, é a noção de que é necessário que a educação contemple ensinar sobre o processo de construção do conhecimento, descrito por Morin como sendo uma tradução da realidade, seguida de uma reconstrução. Ou seja, não há uma verdade absoluta sobre a realidade, mas interpretações sobre elas, passíveis de conter em si erros e ilusões.

A área das ciências da natureza, conforme Trindade (2008), é interdisciplinar e uma forma de contextualizar a ciência e a tecnologia é por intermédio da História da Ciência. Podemos entender esta ciência como o conhecimento, no sentido em que Morin nos faz entender a importância de compreender seu processo de formação. Para Trindade (2008, p. 65), a “História da Ciência possibilita o entendimento histórico da vida científica, social e produtiva da civilização”. Esse mesmo autor complementa:

O caráter interdisciplinar da história da ciência não aniquila o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas complementa-o, estimulando a percepção entre fenômenos, fundamental para grande parte das tecnologias e desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio (Trindade, 2008, p. 65).

A articulação citada por Trindade, entre o ser humano e o meio natural, vem ao encontro do segundo saber indicado por Morin: o “Conhecimento pertinente”. De forma resumida, o Conhecimento Pertinente que destacamos de Morin, trata de contextualizar o conhecimento de forma a reconhecer em questões locais, problemáticas relacionadas à globalidade. O próprio autor nos faz entender que isso não é possível enquanto informações forem trabalhadas de modo estanque, sem que haja a compreensão da complexa rede de conhecimentos no qual é necessário ter ciência dos fragmentos, mais a competência para compreendê-los no todo, articulando os saberes das diferentes disciplinas. Conforme Brauer e Freire (2021, p. 71), para Morin o conhecimento precisa ser entendido a partir de seu constante desenvolvimento, pois:

Seu caráter processual, de atemporalidade, contempla uma constante necessidade de investigação, de mirada transversal e transdisciplinar, articulando concepções recentes às já estabelecidas para construir significados, objetiva e subjetivamente, que possam ser elaborados e/ou traduzidos, pelo pensamento e pela linguagem, para transmitir diferentes percepções de mundo. A inter-relação recíproca entre as partes e o todo empresta à construção de conhecimento um sentido hologramático e recursivo que, sistemicamente, propõe uma conexão de complementaridade dialógica aos conceitos opostos, às contradições. Dessa forma, os operadores do pensamento complexo, como destaca Morin (2013, p. 187), se conectam à tessitura de saberes, edificando o ‘conhecimento que sabe contextualizar, globalizar, multidimensionalizar, ou seja, ser complexo’.

Do trecho citado, destacamos a ideia de que o mundo é traduzido pelo pensamento e pela linguagem, revelando-nos diferentes percepções sobre ele. Podemos tentar identificar a arte como uma linguagem poderosa que constrói percepções e se constitui também em um saber, que pode ser ensinado e articulado a outros saberes.

4.2 Interdisciplinaridade entre Ciência e Arte

A origem da história da ciência e da história da arte são comuns, como proto-ciência e proto-arte, nos períodos Paleolítico e Neolítico, cuja observação da natureza era primordial para a sobrevivência, período em que ocorreram processos de organização, teorização e experimentação de dados e sua posterior representação (Wilson, 2009). Descrevemos com as ações elencadas um processo de formação do conhecimento, em áreas que hoje são diferentes.

Uma forma de compreender a construção do conhecimento é conceber a ciência como parte da cultura de uma sociedade, por meio do estudo do diálogo estabelecido com outras áreas, como a arte, em um tempo e espaço específicos. Essa relação não se dá em termos de influência da ciência sobre outra área, mas “a partir da interação de homens e mulheres na estrutura socioeconômica em que se situam, refletindo questões socioculturais desse contexto” (Reis, Guerra e Braga, 2017, p. 115).

A arte, conforme Zamboni (2012), pode ser entendida como uma forma de conhecimento e como um meio para a compreensão de outros tipos de conhecimento, pois a arte exprime a experiência e os valores humanos. Para esse autor, arte e ciência, mesmo que de forma diversa, ajudam-nos a compreender o mundo, pois ambas possuem aspectos didáticos. Portanto, arte e ciência são, para Zamboni, faces do mesmo conhecimento pois se ajustam e se complementam.

Conforme Bosi (1986), podemos entender a arte como uma construção, como conhecimento e uma expressão, porque pressupõe um momento técnico, sendo capaz de revelar aspectos da vida social na qual foi gerada e é por meio de signos que ela expressa sua força. Mas, no entender de Payreson (1997) ela diferencia das outras atividades pela elaboração de seus conteúdos e pela forma como expressa “seu êxito no processo”.

Historicamente, em determinados momentos, a proximidade entre ciência e arte foi mais estreita, sendo o Renascimento bastante citado, especialmente pelo desenvolvimento de determinadas técnicas usadas em diversas áreas, caso da perspectiva⁴¹. O artista do Renascimento tinha como objetivo o estudo e a interpretação científica da natureza, para os quais matemática e geometria eram essenciais, embora não possuíssem um método científico como havia na ciência (Venturi, 2007).

Reis, Guerra e Braga (2017) caracterizam a relação ciência e arte no período renascentista a partir de sua comparação com o período medieval. Traçando um paralelo entre a representação do espaço nas obras medievais e as transformações feitas nesse espaço nas obras do Renascimento, os autores discorrem sobre o desenvolvimento do pensamento sobre o espaço científico: no período medieval era hierarquizado, fechado e finito e no período renascentista passou a ser infinito, homogêneo e isotrópico. “Quase todas as teorias cosmológicas partem de uma hipótese simplificadora chamada Princípio Cosmológico: o Universo é homogêneo e isotrópico” (Saraiva, s.d.)⁴². Esse aspecto se refere a diferença entre a cosmologia medieval e a renascentista, sendo a primeira marcada pela dualidade entre um mundo terrestre corruptível (sublunar) e um celeste perfeito (supralunar); e a segunda, um mundo sujeito à medição, ao questionamento acerca da ordem antes estabelecida.

Com o estudo de Silva e Neves (2018), compreendemos que as imagens da arte e da ciência são potenciais ferramentas para compreendermos a passagem de mentalidade descrita no parágrafo anterior. Entre essas imagens, especialmente as representações da Lua. Os referidos autores caracterizam as diferenças entre a Lua

⁴¹ Constata-se no século XVI, conforme Reis, Guerra e Braga (2017) o desenvolvimento e disseminação da técnica da perspectiva especialmente na Itália e Alemanha. Na Itália, porém, em Florença, era discutida na Accademia del Disegno, junto a questões filosóficas, científicas, literárias, das quais fazia parte Galileu Galilei.

⁴² Implicando que a densidade média do universo é igual em todo o universo e a aparência do universo é a mesma em qualquer direção, não havendo direção ou lugar especial no universo.

perfeita, concebida em um espaço finito e hierarquizado e, a outra, no espaço infinito, no qual são reveladas as imperfeições da Lua craterada. Tal exercício investigativo e interpretativo é feito pelo desvelamento de uma intrínseca relação entre o desenvolvimento científico da astronomia e as formas de percepção da natureza e representação, nas quais se destacam no estudo as interações entre Galileu Galilei e o artista Cigoli.

Em um momento em que a ciência era denominada como filosofia natural, havia o pressuposto de que as pessoas mais instruídas tivessem noções do conhecimento científico e artístico, até o momento das especializações das áreas, em que o conhecimento geral sobre a ciência e a arte começou a entrar em declínio. Com essas especializações diferenciaram-se os “objetivos, as estruturas cognitivas, os procedimentos de trabalho, as comunidades de interesse, as normas e métodos de disseminação”, bem como a importância atribuída à racionalidade, à emoção e à intuição (Wilson, 2009, p. 489).

Entre as diferenciações entre ciência e arte, Plaza (2003) artista multifuncional, cita que para a arte, a pesquisa é meio e um modo de se fazer, e não um fim através de um método, como na ciência. A arte não busca a verdade, não busca demonstrar, mas mostrar, estando aberta a muitas interpretações e não visando a resultados, como na ciência. Da área da ciência, temos em Thomas Kuhn algumas considerações sobre a temática: o filósofo ressalta o uso em comum de conceitos e regras em ambas as disciplinas, bem como a orientação por modelos estabelecidos de percepção, estando a estética como um fim para a arte, e como um meio para a ciência. Outra questão interessante levantada por Kuhn, diz respeito à forma como a ciência e a arte lidam com as tradições, pois na arte não existe a ideia de que uma tradição deve ser considerada errada ou equivocada para dar lugar a outra, diferente de como acontecem com os modelos científicos.

Na contemporaneidade, conforme Wilson (2009), os esforços em busca de uma reintegração entre arte e ciência não foram ainda bem-sucedidos, em nenhum dos dois campos. Tal intenção provém, dentre outras, da percepção de que as áreas do conhecimento divergiram tanto entre si, que se tornaram incompreensíveis uma para a outra. Porém, o supracitado autor argumenta sobre a urgência de um integração, que possa enriquecer as duas áreas, mediante o impacto que a ciência causa na vida cotidiana.

Quando pensamos esta interdisciplinaridade na escola, a partir da dificuldade que um professor de uma área tem em entender e se apropriar do conhecimento e de práticas pedagógicas do outro, evidenciamos ser esse um problema de formação. Silva e Meinhardt (2018) salientam que, embora este seja um tema bastante debatido na escola, nas instituições educacionais de ensino superior, historicamente, prevalecem estruturas fragmentadas, com a centralidade no professor e na transmissão de conteúdos. Os autores também reforçam a necessidade da reformulação de currículos nas universidades visando a uma formação para além do domínio cognitivo dos conteúdos e promoções de rápidas habilitações, para uma formação mais compatível com a complexidade do mundo contemporâneo⁴³.

Zamboni (2012, p. 12-17), acerca da divisão do conhecimento humano a partir da teoria desenvolvida por Descartes (1596-1690), discorre sobre a construção do conhecimento ocidental, impulsionada pelas contribuições de Bacon, Galileu e Newton, que sustentaram uma visão mecanicista de mundo⁴⁴. Dessa forma, demonstrando que o modo de explicar a natureza e seus fenômenos no contexto cartesiano não mais serviram para as novas questões surgidas na ciência partir do século XX, o autor refere-se especificamente ao contraste entre as proposições colocadas pela teoria quântica, em meio a concepção mecanicista da física moderna, incapaz de responder as novas questões que surgiram.

O universo deixou de ser visto como uma máquina, composta de uma profusão de objetos distintos, para se apresentar agora, como um todo harmonioso e indivisível, uma rede de reações dinâmicas que incluem o observador humano e sua consciência de modo essencial (Capra, 2006).

Artistas e cientistas trabalham com materiais diferentes, contudo, o ato criador na ciência e na arte não se diferencia, pois:

⁴³ Em alguns países a formação interdisciplinar pode ser promovida pela escolha do estudante por um currículo flexível, no qual a maioria das disciplinas são da área na qual ele deseja construir uma carreira e uma outra parte, menor em termos de disciplinas de formação complementar. Existe a possibilidade de combinação entre diferentes áreas de interesse. Este sistema de major (principal área de estudos) e minor (área de estudos secundária) é encontrada nos EUA, Canadá, Reino Unido e Austrália.

⁴⁴ A teoria de Descartes possui a razão como ponto de apoio a partir do uso do método. Francis Bacon (1558-1627) é atribuído o desenvolvimento do método indutivo, conhecimento adquirido através da experiência. Galileu Galilei (1564-1642) usou a matemática para explicar questões da física e Isaac Newton (1642-1727) combinou o método racional dedutivo de Descartes ao método desenvolvido por Bacon.

Ciência e arte têm uma origem comum, na abdução ou capacidade para formular hipóteses, imagens, idéias, na colocação de problemas, e nos métodos infralógicos, mas é no seu desempenho e 'performance' que se distancia enormemente, como nos processos mentais de análise e síntese (Plaza, 2003 p. 40)

Explorando o ato criador como ação comum em ambas as áreas, assim como a capacidade que a ciência e a arte têm de criar imagens, daremos continuidade ao nosso estudo, direcionando nossos esforços a fim de delimitar o entendimento de imagem.

4.2.1 Imagem

A imagem é fundamental para o campo de estudos na arte, especialmente na História da Arte e no Ensino da Arte, apesar de outras áreas do conhecimento se empenharem nessa discussão. São diversas as abordagens teóricas sobre a imagem que buscam compreendê-la, ora pela cognição, ora pela semiótica, pelo viés histórico, antropológico, sociológico, psicológico, entre outros; ou, pela combinação de mais de um enfoque. Conhecer diferentes abordagens sobre a imagem auxilia a compreendê-la como fenômeno para além da produção material em si, bem como encontrar conceituações que se adaptem as finalidades de uso da imagem em questão.

A imagem pode ser considerada como uma forma de ver, elaborada a partir de crenças, ou daquilo que é conhecido, em uma relação entre as coisas e o mundo, conforme interpretamos do artista, crítico de arte e escritor Berger (1999, p. 1-11). Para esse autor, a imagem é uma aparência ou conjunto de aparências, criada ou reproduzida em um processo que depende do olhar. Nas páginas iniciais de seu texto "Modos de ver" (1972), Berger destaca o fato de que vemos antes de conhecermos as palavras, situação que nos coloca em um lugar no mundo que nos cerca, do qual "só vemos aquilo que olhamos. Olhar é um ato de escolha" (Berger, 1999, p. 10).

Marcas do espaço e do tempo estão contidas na imagem, especialmente nas figurativas, das quais podemos, de acordo com a semiotista Santaella (2014) identificar no referente representado sua historicidade, considerando-a como um documento de época. Nesse mesmo sentido, o historiador da arte Erwin Panofsky (1892-1968) considera a imagem como uma fonte histórica (Panofsky, 2007).

Para o antropólogo Etienne Samain (1938-), "a imagem é uma forma que pensa", pois está inserida em um circuito de pensamento. A imagem, segundo o autor:

Representa um instante num fluxo - e refluxo - de realidade que a faz transbordar em dois movimentos - de dentro para fora e de fora para dentro. Portanto, a imagem - como se costuma dizer - não tem verdadeiro peso e, mais do que isso: como toda representação das coisas do mundo é parcial e, mais do que as outras representações (a fala, a escrita), sua natureza estetizante esconde sua capacidade de dissimulação ou, simplesmente, de não se revelar por completo (Samain, 2012, p. 32).

Podemos entender este circuito de pensamento descrito por Samain, como o contexto capaz de fazer com que determinadas obras de arte (e imagens) tenham características intencionais, realizadas pelo produtor da imagem, que não apenas impregnam desejos particulares na representação, mas também características que tenham consonância com as necessidades do tempo histórico da produção da imagem.

No livro “Padrões de Intenção: a Explicação Históricas dos Quadros” (2006), o historiador da arte Michael Baxandall (1933-2008) dedicou-se a compreender a relação entre artistas e o contexto histórico, levando-nos a entender que toda produção de arte é, na verdade, uma resposta a um problema encontrado pelo artista em seu meio cultural.

Para compreendermos melhor o aspecto dissimulador da imagem, podemos recorrer novamente à Santaella (2014), que nos questiona sobre a obviedade de determinadas imagens. No texto “Imagens são óbvias ou astuciosas?”, a autora estabelece que aquilo que possui correlação com o mundo exterior é óbvio e que a imagem obedece a convenções de representação, sendo mais ou menos complexa, à medida que é mais ou menos tecnicamente elaborada e seu simbolismo entendido dentro dos códigos culturais. E o que é menos óbvio na imagem? Segundo Santaella (2014, p. 15):

[...] os modos pelos quais as imagens vão povoando o mundo de outros mundos, ou seja, aqueles que a imagem cria, recria, reproduz, emula, simula e multiplica. À realidade, as imagens aderem, criando e transmutando modos de ver. Longe de serem meros reflexos ou espelhos da realidade, as imagens são acréscimos, excedentes, adensando a complexidade do real.

Para o teórico Jacques Aumont (1942-), em seu livro clássico “A Imagem”, originalmente publicado em 1993, a imagem existe para ser vista por um espectador historicamente definido e que dispõe de dispositivos de imagens (Aumont, 1995). Como um teórico do audiovisual, Aumont considera a imagem como uma “disciplina do conhecimento humano” e a aborda em termos de analogia, que pode ter o sentido do termo mimese, como imitação, assim entendido na Grécia Antiga. Essa concepção

é útil para nosso estudo, conforme Aumont (1995, p. 198), como a ideia de algo que “evoque um mundo imaginário, a relação entre a imagem e a realidade que ela supostamente representa [...]; a representação como um processo a ser obtido por um criador”, cuja noção de semelhança perfeita com o modelo deve ser relativizada.

Como exposto, uma forma recorrente para o estudo da imagem é a partir de sua ideia de representação, no sentido aristotélico, onde *imago* significa a representação mental de um objeto real, captada por nossos sentidos. Há uma outra definição de imagem na Grécia Antiga, a partir de Platão, no qual o termo *eidos*, significa ideia, uma projeção da mente. Embora mais usual, a imagem como representação está longe de ser uma ideia de fácil compreensão, haja vista, por exemplo, as diferentes formas com as quais o mundo foi representado através da arte, ao longo dos séculos.

A representação, conforme Carrol (1999, p. 39) pode ser entendida como “uma coisa que intencionalmente toma o lugar de outra coisa e é reconhecida como tal pelo público”. Todavia, devemos ter um entendimento mais amplo de representação, pois, segundo esse autor, “uma coisa pode muito bem representar a outra, sem se parecer com ela”.

Para o historiador da arte Ernest Gombrich (1909-2001), em “Arte e Ilusão” (2007), interessa identificar o tipo de resposta cognitiva que cada representação produz na mente do observador, mais do que se assemelhar ou não ao modelo real. O mencionado autor trabalha sob o argumento de que existem convenções na produção de uma imagem e esquemas mentais que, segundo Souza (2016), corresponde a “modelos que o observador pressupõe a conceber a forma de um objeto”, e complementa:

Essa ideia não é confundida com uma espécie de abstração ou simplificação da forma percebida das aparências, mas identificada com o conteúdo presente na mente do observador a partir das características percebidas de exemplares diversos e de outras representações pictóricas do objeto.

Para Dondis (2003, p. 87), a representação faz parte de um dos três níveis da “anatomia visual”, do qual podemos extrair que as coisas do mundo real que são do mesmo tipo, compartilham de referentes visuais que são comuns a todas as coisas da mesma categoria. A autora exemplifica este pensamento a partir da ideia de um pássaro, que possui uma forma geral, compartilhada como sendo a forma de outros pássaros, embora saibamos que existem pássaros muito diferentes entre si.

Os modelos presentes na natureza ,são em geral, reproduzidos de forma mais fiel pela fotografia, mas também pela arte, que, muitas vezes, conforme Dondis (2003), consegue apresentar um trabalho mais limpo e claro porque consegue manipular e controlar a imagem.

À medida que o artista reduz os detalhes de uma imagem, adentra no processo de abstração, que pode fazer com que ela tenha um significado que seja identificável, voltando-se para o simbolismo, ou reduzindo esta imagem de forma drástica aos elementos visuais, de modo a não conservar nenhuma relação com os objetos do meio ambiente (Dondis, 2003).

Das considerações de Dondis sobre os níveis de imagem, definimos três tipos: o representacional, o simbólico e o abstrato. O primeiro tipo de imagem é aquele que apresenta proximidade fotográfica em relação à natureza; o segundo, aquele que é um modelo simplificado dos objetos da natureza, permitindo uma identificação; e, o último, o abstrato, aquele irreconhecível em relação aos objetos da natureza.

Podemos identificar, pela descrição dos três níveis de Dondis, imagens usualmente encontradas nos livros didáticos, especialmente os de ciências, através, por exemplo, do uso de fotografia (nível representacional), desenhos esquemáticos sobre fenômenos da natureza (simbólico) e fórmulas e esquemas (abstrato).

4.2.2 A imagem no ensino e no ensino de ciências

Nosso foco é o uso da imagem aplicada ao ensino de ciências/astronomia, embora venha do campo da arte um importante referencial que evidenciaremos. A brasileira Ana Mae Barbosa (1936) é a principal estudiosa nessa área, tendo sistematizado a leitura de imagem na escola, considerando o fazer, a leitura e a contextualização da imagem, em uma metodologia conhecida como Abordagem Triangular, inclusive, “apropriada” pelos Parâmetros Curriculares de Arte (PCN’S), publicados em 1997 (Barbosa, 2012)⁴⁵.

Ao defender sua proposta metodológica, Barbosa (2012, p. 36) afirma que é necessário alfabetizar para leitura de imagens, por meio da leitura de obras de arte plásticas, pois “preparando-se para o entendimento das artes visuais se prepara para

⁴⁵ Cabe ressaltar que uma crítica da autora em relação a incorporação da leitura de imagem pelos PCN's é de que a proposta foi apresentada como uma receita a seguir. Barbosa defende que cada professor faça o seu percurso metodológico com a imagem e não engesse sua prática a uma método específico.

o entendimento da imagem, quer seja de arte ou não”. Em seu livro “A imagem no ensino da arte: anos 1980 e novos tempos”, Barbosa, além de traçar o panorama sobre o ensino da arte no Brasil, em consonância especialmente com o ensino americano, discorre sobre a educação pela arte, centralizada na imagem. Destacamos no discurso dessa autora a legitimação de um ensino que é capaz de fazer com o que o aluno aprenda a acessar e interpretar os códigos culturais que constituem a imagem.

A fundamentação teórica de Barbosa assenta-se em nomes como John Dewey (1859-1952), de quem, entre outras questões, herda o pensamento pragmático, e Paulo Freire (1921-1997), de quem foi aluna e assumiu tal qual o mestre, a atitude de reivindicar para as questões do ensino uma postura crítica de leitura de mundo e correção das injustiças sociais.

As questões citadas justificam e fundamentam a importância da leitura de imagem crítica no ensino da arte, a partir de uma alfabetização cultural. Segundo Barbosa (2012, p. 28), “a leitura social, cultural e estética do meio ambiente vai dar sentido ao mundo da leitura verbal”. No sentido exposto, a autora enfatiza que o estudo das artes plásticas, no caso, as imagens da arte, contribuem para a discriminação visual, processo importante para o início da alfabetização, que compreende mais do que o ajuntamento das letras, e continua sendo importante em fases posteriores da educação escolar.

Podemos considerar o uso das imagens no ensino para a chamada alfabetização visual, identificando como Dondis (2003), que assim como na linguagem escrita, a linguagem visual possui uma sintaxe, um sistema de aprendizagem que permite a identificação, compreensão e criação de mensagens visuais, desde as mais simples às mais complexas, desde as imagens cotidianas àquelas das obras de arte.

As imagens da ciência, assim como no ensino de arte, podem ser abordadas conforme os postulados freireanos, considerando o processo do conhecimento científico como uma forma de descrição do mundo, e mais: a partir do entendimento de que ações possam mudá-lo para melhor, considerando a formação de homens e mulheres mais críticos. Este é, inclusive, parte dos propósitos de um outro tipo de alfabetização, a científica (Chassot, 2001).

Arte e ciência, mesmo que tenham sido separadas no processo da divisão cartesiana do conhecimento, e essa separação na escola tenha resultado em duas disciplinas completamente diferentes, restando à arte no ambiente escolar menor carga horária de ensino e, até mesmo um sentido utilitário menor, as duas áreas no

contexto das proposições críticas de ensino, convergem. Se retomarmos a discussão realizada sobre a interdisciplinaridade, podemos inferir que a imagem pode ser uma ponte entre a alfabetização visual e a alfabetização científica.

Joly (2009, p. 23) considera que a imagem está nos diversos campos da ciência, caracterizando-se como visualizações de fenômenos e permitindo uma “observação mais ou menos direta e mais ou menos sofisticada da realidade” denominadas “verdadeiras ou reais”, ou imagens numéricas, no caso das imagens que utilizam tecnologias mais avançadas.

Nascimento (2008), pesquisadora que analisou o livro *Astronomia Popular*, de Flammarion, em sua versão de 1954, discorre sobre a imagem na ciência/astrofísica a partir de uma relação entre o real, a representação e os instrumentos. O real descrito por ela, refere-se ao contexto em que as imagens foram produzidas para o livro, constituindo o contexto francês que foi apresentado no segundo capítulo desta tese. Os instrumentos referem-se tanto àqueles que possibilitam a construção da imagem, quanto a sua observação. A representação trata-se da demonstração do fazer científico, que Nascimento descreve como uma associação entre um processo técnico e um modelo científico.

Na área do ensino de ciências, a imagem está presente, sobretudo, nos livros didáticos em forma de desenhos, fotografias, diagramas, gráficos, esquemas e charges. Para Gaudêncio e Matsushita (2020), o ensino de ciências representa um vasto campo para utilização de imagens que, em sua função pedagógica, possibilitam exibir dados e organizar conteúdos complexos, permitindo visualizar e interpretar fenômenos macroscópicos e submacroscópicos, difíceis de descrever ou explicar. Os autores enfatizam que a imagem favorece o entendimento da abstração de conceitos tornando a aprendizagem mais significativa e efetiva.

Segundo Tomio *et al.* (2013, p. 28), são várias as perspectivas de pesquisa sobre a imagem no livro didático, visto que ao entorno deste, o ensino de ciências acontece, salientando que:

A presença de imagens em textos didático-científicos tem sido objeto de estudo de educadores em ciência, sob uma variedade de perspectivas que incluem a interpretação e compreensão da imagem, sua legibilidade, seu potencial como auxiliares na aprendizagem e memorização de conceitos.

Conforme Cerqueira, Batista e Silva (2022, p. 22), no livro didático, a imagem valoriza, explica e pode até mesmo “estabelecer a forma como o texto escrito será

lido”. Os autores enfatizam que as imagens transmitem mensagens, conceitos, ideias e valores, reconhecendo na imagem uma função didática.

Tomio *et al.* (2013) centralizam a imagem no ensino de ciências para além de seu papel de ilustração e recurso auxiliar de memorização, no sentido de que a imagem é capaz de construir e comunicar ideias científicas. A imagem pode também ser entendida pela perspectiva discursiva, considerando o texto, a imagem e o contexto, no qual ela faz parte de um processo de produção e reprodução de sentidos. Os autores fazem uma retrospectiva dos estudos realizados na área destacando algumas contribuições importantes:

Martins (1997) publicou o primeiro estudo no Brasil de funções das representações visuais em aulas de Ciências, desenvolvendo assim, um referencial teórico que explica o papel das representações visuais na comunicação de ideias científicas. No estudo realizado por Carneiro (1997), analisando imagens empregadas em livro de Ciências, demonstrou-se que imagens podem constituir bom recurso para promover a compreensão e a aprendizagem dos conhecimentos, tendo função motivadora quando estimula a discussão do tema, e explicativa quando ilustra e complementa as informações do texto ou explicita comandos que facilitam a realização de tarefas. Freitas e Bruzzo (1999), no desafio de compreenderem a natureza da presença das imagens, nos atuais livros didáticos de biologia, registraram que informações contidas nas imagens são significativas para o aprendizado correto dos conhecimentos biológicos, não constituindo apenas detalhes, mas permanecendo na memória visual com clareza e, muitas vezes, substituindo o texto que foi esquecido. Ao estudar o papel pedagógico das imagens Carneiro, Dib e Mendes (2003), verificaram que os estudantes atribuem significados variados às imagens que ilustram um texto didático, entretanto, os mesmos buscam identificar os elementos comuns entre estas. Martins *et al.* (2003) analisaram os tipos de recursos visuais utilizados, sua frequência de ocorrência e os diferentes papéis desempenhados pelas imagens em livros didáticos, concluíram que as imagens podem ser utilizadas para promover abordagens interdisciplinares e favorecer a contextualização de explicações científicas (Tomio *et al.*, 2013, p. 29).

Em se tratando de imagens da ciência e dos estudos feitos até o momento, identificamos algumas classificações importantes. A primeira delas diz respeito à diferenciação entre imagem e ilustração. Para Perales (2006), a imagem é uma representação de seres, objetos e fenômenos possuindo um caráter gráfico (em papel ou audiovisual) ou mental, em um processo de abstração. A ilustração possui um caráter exclusivamente gráfico, acompanhada de textos que complementam a informação sobre a imagem.

Cavalcanti e Ferrer Pinto (2020) afirmam que imagem científica é toda imagem organizada para entendimento de assuntos da ciência. A ilustração científica, além de poder trazer de forma didática o conteúdo da ciência, ainda pode ser

considerada de forma artística e histórica, produzida por intermédio observações por naturalistas ou artistas, de forma manual com maior ou menor inserção manipulação tecnológica.

Silva (2009) destaca a diferença entre ilustração científica e arte, no sentido de que não podem ser entendidas como mesma coisa, embora seja inegável a influência estética de um período em determinadas ilustrações científicas, bem como o fato de que, em determinados momentos históricos, as ideias de grandes cientistas foram representadas de forma visual antes do uso das palavras.

Charréu e Barreto (2007) acentuam ainda mais a diferença entre ilustração científica e arte, em termos de finalidade. Para esses autores a ilustração científica, tem como objetivo ser reproduzida e divulgada, ou seja, serve para a comunicação científica e não para ser posta em um museu, como no caso da imagem da arte, embora, enquanto produto, a ilustração científica seja o resultado de uma aprendizagem também da área de conhecimento da arte.

Santaella e Nöth (1998, p. 15) classificam as imagens em dois domínios, sendo o primeiro domínio o das representações visuais, e o segundo, o domínio imaterial das imagens. No primeiro domínio estão: Desenho, Pintura, Gravura, Fotografia, Holografia e Infografia, além das ilustrações do corpo humano, animais, plantas, entre outros; Frame: de vídeos, filmes animados... O domínio das representações imateriais é constituído por: esquemas, modelos, mapas, entre outros, além das representações mentais.

Embora Perales (2006) considere diferentes áreas de estudo na constituição da pesquisa sobre a imagem no ensino de ciências, especialmente a psicologia, o autor não aborda as contribuições do conhecimento artístico para este campo, todavia, isso não invalida a relevância de suas classificações. Outros critérios estabelecidos por ele são pertinentes, relacionando-se à temporalidade: a imagem pode ser estática ou dinâmica; e a imagem do tipo estática, de nosso interesse, intitulada por nós como fixa, pode ser para esse autor informativa ou realista, lúdica ou de ficção.

Perales e Jimenez (2002) propuseram uma categorização para analisar imagens dos livros e de textos didáticos. Inicialmente as ilustrações são identificadas em termos formais e semânticos, sendo o primeiro correspondente à forma como a imagem se apresenta no livro e a segunda, diz respeito aos significados que a imagem

evoca. A taxionomia de Perales e Jimenez (2002) traz as seguintes categorias e suas descrições, conforme Gaudêncio e Matsushita (2020, p. 124):

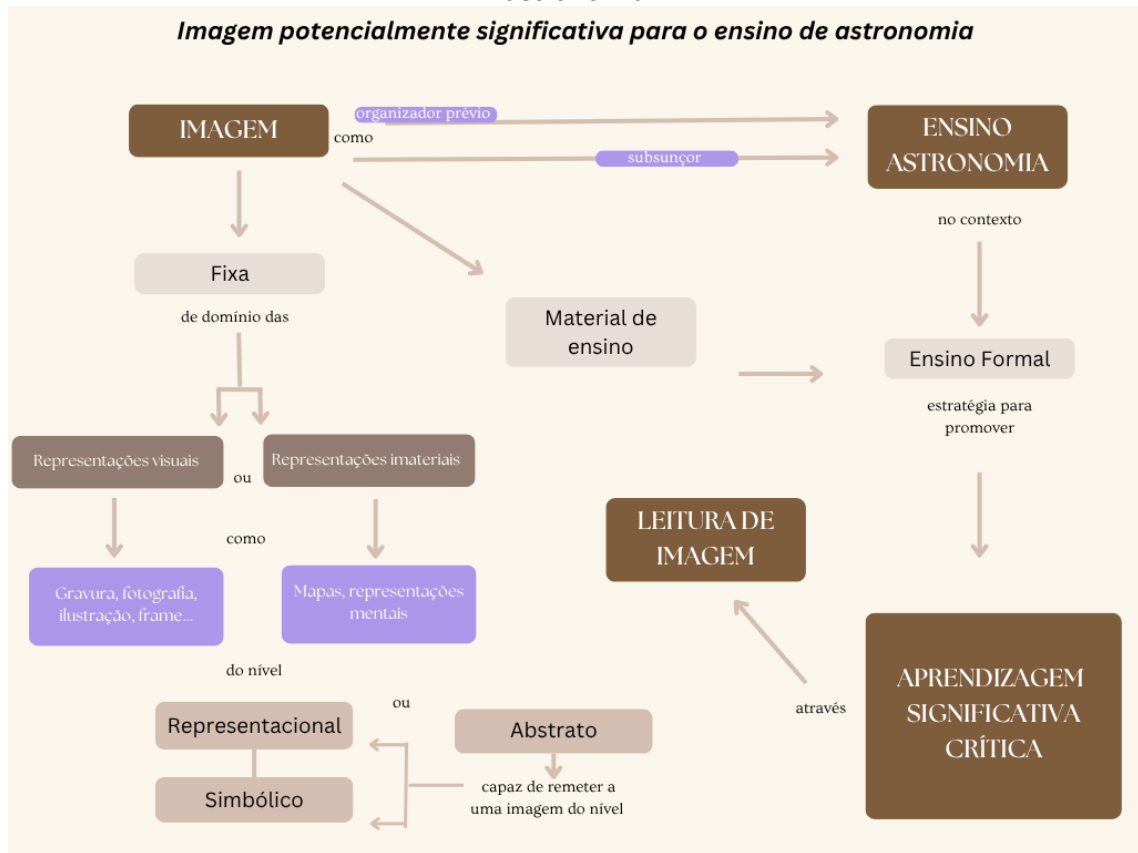
Funcionalidade: corresponde ao que pode ser feito com as imagens. As categorias são: inoperantes, operativas elementares e sintáticas.
 Grau de iconicidade da ilustração: determina o grau de complexidade que a imagem possui. As categorias são: fotografia, desenho figurativo, desenho figurativo com signos e dentro desta se inclui a ilustração figurativa/signos normalizados, desenhos esquemáticos, desenhos esquemáticos com signos e descrição em signos normalizados.
 Presença ou não de “etiquetas verbais”: textos inclusos dentro das ilustrações. As categorias são: sem etiquetas, nominativas e relacionais.
 Relação texto-imagem: referências mútuas entre o texto e a imagem; ajudas para a sua interpretação. As categorias são: conotativa, denotativa e sinótica.

No próximo tópico sistematizaremos as principais características que evidenciamos até o momento sobre a imagem, que consideramos importantes para o ensino de ciências, com o foco nas imagens da astronomia. Diferente das pesquisas citadas, o interesse não está concentrado nas imagens dos livros didáticos, mas nas imagens do livro “Astronomia Popular”, de Flammarion, somado a uma análise sobre sua potencialidade enquanto recurso instrucional no contexto escolar.

4.2.3 Imagem potencialmente significativa para o ensino de astronomia

Para o entendimento deste tópico será necessário retomar alguns conceitos e autores trabalhados no Capítulo 3 “A imagem na aprendizagem significativa”, com o auxílio da (Figura 11), “A imagem potencialmente significativa para o ensino de astronomia”, elaborado pelos autores desta tese.

Figura 11 - Mapa conceitual sobre a imagem potencialmente significativa para o ensino de astronomia



Fonte: Autoria própria (2025).

Conforme a (Figura 11), a imagem pode ser considerada potencialmente significativa para o ensino de astronomia, no contexto da educação formal, em dois momentos distintos: em forma de um material de ensino, servindo como um organizador prévio, que antecipa a introdução de um novo conhecimento; ou pode servir para relembrar um conhecimento já adquirido pelo aluno, agindo, dessa forma, como um subsunçor, ao qual novas informações devem ser associadas.

A imagem entendida como um importante material de ensino, potencialmente capaz de proporcionar uma aprendizagem significativa crítica, para além do livro didático, considerada como organizador prévio ou subsunçor, está aqui descrita conforme nossa interpretação de Moreira (2010; 2012; 2025).

A imagem em questão é estática, fixa, de acordo com Perales (2006). Corresponde, conforme Santaella e Nöth (1998), ao domínio das representações visuais como uma fotografia ou uma ilustração científica ou artística. Nesse caso, pode ser mais ou menos fiel ao fenômeno observado, dependendo do nível de abstração que comporta. Um mapa geográfico ou de outro tipo, por exemplo, é considerado imagem pertencente ao domínio mental, segundo classificação adotada, acrescido o

fato de que podem ser, conforme Dondis (2003), do nível representacional, simbólico ou abstrato.

Será entendida como representacional se tiver um aspecto fotográfico no sentido de que os objetos ou fenômenos estejam registrados graficamente como os vemos na natureza, possibilitando uma narrativa sobre a imagem, havendo o reconhecimento das diversas formas que as compõem com correspondência com as formas do mundo como o conhecemos.

A imagem será entendida como pertencente ao nível simbólico, se houver um grau de simplificação em sua apresentação, com menor rigor de detalhes em relação à imagem representacional, mas sem o impedimento de que exista fácil relação entre ela e os objetos ou fenômenos da natureza que estão sendo representados. A imagem é considerada abstrata, se a simplificação for extrema ao ponto de não haver relação direta entre ela e o que ela representa na natureza. Fórmulas ou esquemas explicativos se enquadram nesse tipo de imagem e, caso possam se associar a uma imagem simbólica ou representacional, podem ser úteis para nossa discussão, e, por isso estão colocadas nesta classificação.

Mesmo não nos referindo às imagens dos livros didáticos, o texto escrito que acompanha uma imagem é importante, sendo o tipo mais comum, o que chamamos de legenda, que explica seu contexto e propósito. Para além disso temos as inscrições de letras ou números inseridos na própria imagem, portanto fazem parte dela como no caso dos mapas, bem como as assinaturas ou marcas que atestam sua autoria. Científicas ou artísticas, as imagens são fontes históricas e revelam características do circuito de produção do qual fazem parte (Panofsky, 2007; Woodfield, 2012).

Pressupondo o uso desta imagem no contexto de uma aprendizagem significativa crítica, conforme Moreira (2010), a imagem deve ser capaz de fazer com que o aluno/aprendiz primeiramente a perceba, e em meio a tantas imagens deve ser uma imagem capaz de instigar a curiosidade. Após a percepção, espera-se que o aluno seja capaz de interagir com a imagem em um processo dialógico com seus pares, incluindo o professor, e as possibilidades de erro sobre a sua interpretação, devem ser consideradas importantes nesse processo.

Para que a imagem, dentro dos critérios estabelecidos, funcione como estratégia de ensino para a aprendizagem significativa crítica no contexto escolar, elencamos a leitura de imagem como uma forma de abordagem. Essa leitura deve ser feita pelo aluno, que precisa desenvolver habilidades para o aprimoramento estético

(Barbosa, 2012) e científico (Chassot, 2003). Porém, tão importante quanto o desenvolvimento discente em relação à leitura de imagem, é o desenvolvimento da habilidade docente: o professor precisa saber selecionar as imagens que melhor poderão funcionar como introdução a um novo conteúdo ou como forma de aprimorar os conhecimentos prévios dos alunos.

A imagem, em questão, sendo da astronomia, pelo caráter interdisciplinar que essa área evoca, exigirá do professor maior competência e rigor em relação à escolha da imagem que será apresentada ao aluno. Desse modo, aprofundaremos a discussão a partir de uma proposição de estudo de imagens específica para a área do ensino de ciências, a Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI².

4.3 Considerações sobre o Capítulo 4

O capítulo 4 intitulado “Interdisciplinaridade” abriu espaço para a discussão sobre as relações entre a arte e ciência enquanto áreas do conhecimento convergentes, evidenciando-se a imagem como elemento comum entre elas, embora mais discutida e estudada pelos pesquisadores da arte.

O conceito de interdisciplinaridade, inicialmente, foi apresentado de forma abrangente para depois ser caracterizado como uma tomada de atitude, a partir do referencial teórico de Fazenda (2008; 2011), como ênfase para a formação docente. No sentido exposto, tentamos evidenciar a importância da imagem no ensino, no ensino de ciências e para o ensino de astronomia, considerando as atuais pesquisas sobre o tema, em um encaminhamento metodológico centrado na pesquisa bibliográfica.

No capítulo anterior havíamos identificado a imagem como um recurso instrucional importante para a aprendizagem significativa, a partir da apresentação do conceito de Aprendizagem Significativa (TAS). Neste capítulo, definimos os conceitos de interdisciplinaridade e imagem, estabelecendo características que possam definir boas imagens para o uso do ensino de astronomia no contexto escolar, que possam ser usadas para promover uma aprendizagem significativa.

Uma vez identificado o tipo de imagem que melhor serve para a elaboração de um material de ensino para os conteúdos de astronomia, apresentamos a leitura de imagem como uma forma de abordagem, que proveniente do ensino de arte, já possui proposições pensadas para a área da ciência, caso da Proposta de Leitura de Imagem Interdisciplinar (LI²).

A definição de um tipo de imagem específico para abordar conteúdos das ciências/astronomia, junto a uma metodologia de leitura específica, conforme feito neste capítulo, servirá de base para análise do livro “A Lua”, parte de “Astronomia Popular” de Flammarion. A apresentação do livro e das imagens que o compõem farão parte do próximo capítulo, no qual explicaremos, de forma detalhada, os passos para aplicação da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², às imagens selecionadas.

5 ENSINO DE ASTRONOMIA E LEITURA DE IMAGEM INTERDISCIPLINAR, LI², DA OBRA DE FLAMMARION

O caráter interdisciplinar da astronomia para o campo do ensino em ciências foi evidenciado por diversos autores brasileiros, com diferentes recortes de pesquisa, considerando, conforme Cardoso (2010, p. 8), que a astronomia trata de “um conjunto de conhecimentos e deve ser olhada em cada um dos contextos em que participa”. Esse autor enfatiza a construção coletiva que envolve a astronomia ao longo dos tempos e seu vínculo com a formação das identidades humanas, bem como a expansão do campo na atualidade para novas áreas de investigação.

Conforme os diferentes contextos de pesquisa, nossos referenciais sobre ciência/astronomia partiram de estudos que ampliaram nosso olhar para a relação cultura e ciência, como em Zanetic (1989) e Lima e Corrolo (2019), para questões mais pontuais sobre ensino de astronomia e a formação docente, alguns ressaltando a potencialidade da abordagem interdisciplinar.

Pesquisas, como a de Batista (2016), centram-se no ensino de ciências/astronomia nos anos iniciais. Langhi, Oliveira e Vilaça (2018) e Silva e Langhi (2018; 2021) investigaram a formação continuada coletiva e reflexiva de professores, ressaltando entre os docentes a necessidade de reconhecimento da importância do ensino de astronomia, da identificação dos problemas que interferem no processo de ensino e de que uma nova postura de ensinar seja adotada, com apoio mútuo entre os professores. Outras reflexões sobre a formação docente e educação em astronomia estão presentes em Longhini (2010), com destaque para diversas abordagens pedagógicas realizadas em experiências descritas, que revelam questões referentes ao histórico do ensino de astronomia, e questões pertinentes aos conteúdos ministrados e a formação dos professores.

Em Buffon, Neves e Pereira (2019; 2022), considera-se o ensino de Astronomia como um campo no qual há muito o que se propor e pensar nas escolas. Os referidos autores dentre vários problemas, destacam: a recorrência de erros conceituais nos materiais didáticos e na internet; a falta de cursos diferenciados para formação continuada; e, a importância de um ensino de ciências que desenvolva o senso crítico do aluno, reconhecendo a Astronomia como fruto de uma construção humana. Tais evidências partem das considerações sobre as proposições da BNCC, dos conteúdos dos livros didáticos, das motivações dos professores e alunos e das formações docentes e complementares, entre outros.

Langhi e Nardi (2007; 2010; 2012; 2014) destacaram conteúdos que são essenciais para o ensino de Astronomia, ao passo que identificam erros nos materiais didáticos e concepções alternativas presentes no discurso dos professores. Os aludidos autores também abordam questões referentes à formação continuada e à pluralidade metodológica para o ensino de Astronomia, além de reafirmarem que os temas e conteúdos são altamente interdisciplinares e motivadores para a aprendizagem em ciências. Corroborando e convergindo às pesquisas já apresentadas, Lachel (2013), sobre um estudo a respeito do ensino de astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental, entre os anos de 2010 a 2020, e os estudos de Diniz *et al.* (2022).

Em especial, consideramos os estudos focados em relações interdisciplinares, como em Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020), com ênfase na relação astronomia e literatura, evidenciando a potencialidade do uso das obras literárias para o ensino de astronomia, com a confirmação de maior incidência de pesquisas nos anos do Ensino Fundamental e nenhuma relacionada ao uso da obra literária como suporte e ferramenta docente.

Nos interessa o artigo de Silva, Erichsen e Nardi (2017), intitulado “Representações da Lua: uma investigação a partir da relação entre arte e ciência e o livro “Arte e Ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores” de Silva; Nardi (2017). Tais pesquisas são resultados de uma interação entre conceitos científicos relativos à Lua, trabalhados de forma coletiva e interdisciplinar com as artes visuais.

Outra referência importante é o livro “Estudos sobre astronomia a partir da leitura de imagem interdisciplinar” de Batista e Oliveira (2024). Trata-se de uma publicação recente, proveniente de curso ministrado com foco no estudo das imagens para o ensino de astronomia, por meio de metodologia de leitura de imagem específica para o ensino de ciências, a Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI².

Neste momento iremos caracterizar e discutir o conteúdo imagético do Livro Segundo de “Astronomia Popular”, “A Lua”, como um recurso que poderá propiciar discussões interdisciplinares entre ciência e arte, a partir de referenciais teóricos das duas áreas.

Para tanto, iremos considerar questões atuais sobre nosso satélite natural, em relação ao que é apresentado no Livro da Lua de Flammarion. Dessa forma, estaremos situando a atualidade das questões científicas levantadas por Flammarion

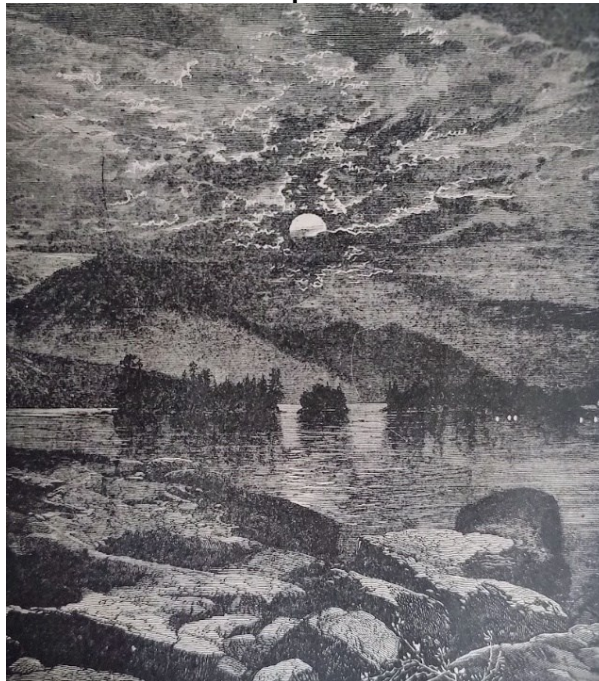
em seu livro, e, paralelamente, a indicação de uma revisão dos conteúdos, considerando que essas questões podem ser aprofundadas de forma relacional à História da Ciência.

No final do capítulo tentaremos responder como se apresentam as questões interdisciplinares no livro “A Lua” e como seu conteúdo pode relacionar-se aos conteúdos propostos em ensino de ciência/astronomia, podendo se adequar à educação escolar e às necessidades da educação/ensino em astronomia.

Na sequência da apresentação da Lua como tema interdisciplinar, apresentaremos de forma detalhada a Leitura de Imagem Interdisciplinar, Li², especialmente os três primeiros passos, usando as imagens do livro “A Lua”.

5.1 A Lua em Flammarion

Figura 12 - Imagem que abre o Capítulo Primeiro do Livro Segundo A Lua, de Astronomia Popular



Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 129).

No livro “Astronomia Popular: Descrição geral do céu”, a Lua aparece como tema na segunda parte desse, intitulada “Livro Segundo”. Conforme mencionado anteriormente, publicações como as astronomias populares comumente eram comercializadas em fascículos separados. O livro referente à Terra, que faz parte de “Astronomia Popular” de Flammarion, ou “Livro Primeiro”, foi publicado no Brasil em 2021 pela editora UFPR, e, no ano de 2023, o livro da Lua também ganhou uma

reedição, pela mesma editora, o que contribuiu para reafirmarmos a pertinência do estudo e a atualidade da obra.

A recente publicação sobre o Livro “A Lua” foi incorporada nesta pesquisa, junto às observações do exemplar que inicialmente escolhemos para análise e estudo. Entre as diferenças entre um e outro está a própria tradução do conteúdo para língua portuguesa, que, na versão atualizada, tornou a leitura mais fluente devido à forma gramatical e aos recursos de linguagem, os quais, no livro mais antigo, eram do final do século XIX. Do nosso exemplar original, destacamos a imagem inicial (Figura 12), a primeira do Capítulo I, “A Lua satélite da Terra”. Trata-se de uma paisagem em que a Lua aparece de forma central, por entre nuvens no céu, em uma ilustração em que se destaca a natureza do planeta Terra, com rochas em primeiro plano, águas calmas de um rio, árvores e montanhas.

O livro “A Lua” é composto por 81 imagens, distintas entre si, distribuídas em nove capítulos cujos títulos apresentam-se conforme o quadro a seguir:

Quadro 6 - Capítulos do livro “A Lua”, Segundo Livro de “Astronomia Popular” de Camille Flammarion

Capítulo	Título	Subtítulo	Imagens
I	A Lua satélite da Terra	Grandeza aparente. Distância. Como se medem as distâncias celestes. Como a Lua gira em torno do Terra	11
II	As fases da Lua	A semana. A medida do tempo	5
III	O movimento da Lua à roda da Terra	Peso e densidade da Lua. A gravidade nos outros mundos. Como foi pesada a Lua	4
IV	Descrição física da Lua	Os montes, os vulcões, as planícies chamadas mares. Selenografia. Carta da Lua. As antigas revoluções lunares	11
V	A atmosfera da Lua	Condições de habitabilidade no mundo lunar	7
VI	A Lua é habitada?	Sem subtítulo	10
VII	As marés	Sem subtítulo	3
VIII	As influências da Lua	Sem subtítulo	1
IX	Os eclipses	Sem subtítulo	29

Fonte: Autoria própria (2025).

Conforme exposto na tabela acima, o conteúdo sobre a Lua é extenso e inicia com a apresentação dos aspectos que a caracterizam como nosso satélite natural e que despertaram o interesse humano desde os primórdios. Na imagem de abertura (Figura 12) não encontramos figuras ou elementos que remetessem à humanidade, exceto se pensarmos em nós mesmos e na relação que estabelecemos como

observadores da imagem, nos comportando tal qual os primeiros observadores da Lua em meio à natureza.

Os nove capítulos deste livro se complementam, de forma que o autor cita e depois retoma e discute de forma mais aprofundada passagens históricas, lendas, curiosidades da época, descobertas e experimentações científicas, de maneira que somos conduzidos à construção de um entendimento, conforme os capítulos se desenvolvem. A Lua nos é apresentada por camadas, nas quais elementos poéticos se mesclam a demonstrações de cálculos matemáticos e hipóteses.

“A Lua é o corpo celeste mais aproximado de nós. Podemos dizer que é nossa e que nos acompanha no nosso destino” (Flammarion, s.d., p. 130). Observamos com a citação destacada que a imagem não é meramente uma ilustração sobre o conteúdo, mas presta bem ao propósito de introdução sobre a Lua a partir da sensação visual que provoca, pela percepção de ser algo que faz parte de nossa vida, embora envolta em mistérios e com a constância da aparição de fenômenos observáveis, como, por exemplo, as fases da Lua abordada no Capítulo II - e sua incidência científica ou fantasiosa na vida das pessoas, culturalmente propagada de diversas formas.

No livro analisado, além do uso das imagens que, em muitas ocasiões se constituem de ilustrações que já eram propagadas no meio cultural francês, o autor recorre a lendas, mitos, histórias e poemas. Ou seja, o conteúdo científico sobre a Lua é permeado de elementos culturais, parte deles refutado à medida que são apresentados, mas que contribuem para a compreensão do tema.

Um exemplo disso é a (Figura 13), que apresenta uma ilustração do século XVIII, acompanhada de um verso: “Mas quem há de ficar aterrorizado não de ser os da Lua onde os basbaques e os ignorantes julgam que o aeróstato errante é um planeta singular” (Flammarion, s.d., p. 130).

Figura 13 - Ilustração do livro ‘A Lua’

Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 131).

A imagem citada foi analisada em exercício anterior, ocasião em que discutimos, por intermédio dos indícios, que ela evoca aspectos relacionados à Natureza e à História da Ciência⁴⁶ (Nascimento; Silva; Neves, 2024). Entre esses indícios, primeiramente evidenciamos o fazer científico, o desenvolvimento tecnológico, o papel das instituições, o imaginário popular e fantasioso propagado, especialmente, pela literatura da época, além de outras questões pontuais referentes a detalhes da imagem. Verificamos com a análise, o quanto para o desenvolvimento científico a experimentação, a imaginação, e a junção de esforços pessoais e coletivos foram fundamentais para a realização de feitos históricos, como, por exemplo, a chegada do homem à Lua. Na análise destacamos que:

⁴⁶ No exercício citado, associamos o recurso metodológico da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², que será melhor explicitada no capítulo 4, à metodologia da Análise Textual Discursiva. O resultado do trabalho foi publicado em artigo para o *e-book* Análise textual discursiva: teoria na prática - pesquisas autorais como uma tempestade de luz (2024).

A princípio, pensamos estar interpretando a imagem de forma equivocada: os habitantes da Lua estão em primeiro plano, montam cavalos e possuem formas humanas? Os seres da Lua seriam uma espécie de reflexo de nós? O contexto da Terra está representado no céu a partir do Observatório de Paris? Sim, em recente publicação, Garfinkle (2020, p. 40) usa esta e outras imagens e reforça a interpretação, comentando sobre o quanto a demonstração pública do voo no balão gerou especulações sobre possibilidades de viagens a Lua, expressas nas artes gráficas e na literatura por meio de histórias e poemas (Nascimento; Neves; Silva, 2024, p. 204).

Na atualidade, grande quantidade de produtos da arte e da ciência que abordam a Lua dimensionam o quanto esse astro celeste continua sendo fonte de inspiração e curiosidade. Entre as produções artísticas, citamos obras gráficas, que se estendem do desenho e pintura às peças publicitárias, fotografia, música, teatro, literatura e cinema. No campo científico podemos citar as representações, das mais tradicionais elaboradas manualmente, às imagens obtidas pela complexa produção de fotografias via satélite, aos escritos dos mais diversos como os artigos científicos e textos de revistas populares.

Conforme os capítulos do livro da Lua forem sendo apresentados, iremos trazer à discussão alguns dos produtos culturais e científicos modernos e contemporâneos citados, que podem se relacionar ao livro da Lua analisado para reforçar o aspecto interdisciplinar que desejamos.

Já ressaltamos que, embora o conteúdo seja rigorosamente científico, a escrita e a forma textual, adotada pela “Astronomia Popular” de Flammarion é destinada ao público leigo, em que o autor conversa com o leitor. Soma-se a este estilo a forma didática com a qual os elementos matemáticos, para explicar a astronomia, são inseridos, não salvo da mentalidade e das condições contextuais da época:

Peço desculpas aos meus leitores (**e especialmente as minhas leitoras**)⁴⁷ d’estas minuciosidades um pouco áridas, que não só são necessárias, mas até indispensáveis. Para se falar uma língua, é preciso pelo menos compreendê-la (Flammarion, s.d., p. 135).

A língua referida por Flammarion é a matemática, que permite a compreensão das medidas que são adotadas na astronomia, de uso não apenas dos astrônomos, mas dos geógrafos e marinheiros.

Quando se não conhece a distância a que está um objeto, caso que se dá geralmente com os astros, há só um meio de exprimir seu tamanho aparente: é medir o ângulo que ele ocupa. Se depois se puder medir a distância, acha-

⁴⁷ Grifo nosso.

se a dimensão real, combinando essa distância com o tamanho aparente (Flammarion, s.d., 133).

O excerto acima é um exemplo de texto muito simples sobre a explicação da formação dos ângulos que se torna complexa à medida que a relação matemática e astronômica é apresentada, e outros tipos de imagem são inseridas. Além das imagens narrativas, como as duas primeiras indicadas neste capítulo (Figura 12 e 13), outro tipo de imagem usada no livro é a abstrata (Figura 14), como no exemplo a seguir.

Figura 14 - Movimento da Lua “combinado com a Terra”

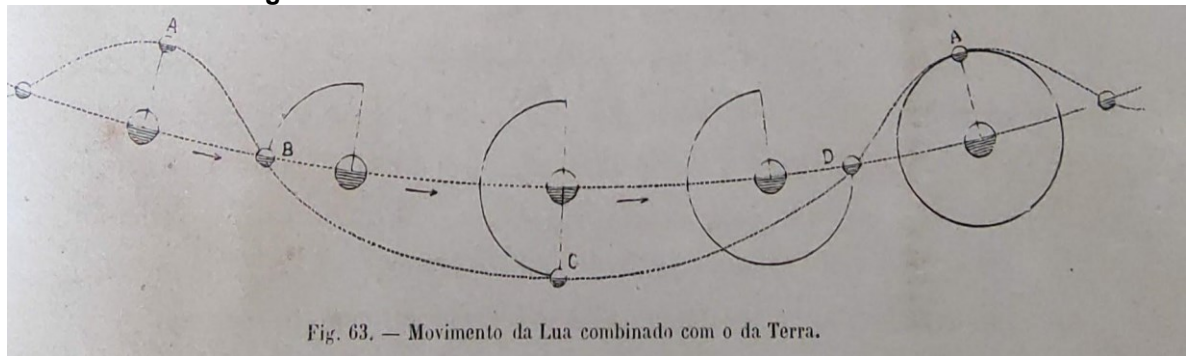


Fig. 63. — Movimento da Lua combinado com o da Terra.

Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 169).

Na referida imagem (Figura 14), retirada do Capítulo III, “O movimento da Lua à roda da Terra”, Flammarion apresenta, de forma esquemática, os trajetos da Terra e da Lua em conjunto. Essa imagem é importante por denunciar concepções incorretas reproduzidas nos manuais da época, que apresentavam um caminho sinuoso da Lua, em contrapartida ao trajeto heliocêntrico enfatizado por Flammarion. Pesquisando sobre a imagem, concluímos que:

A questão da trajetória lunar ‘em toda parte côncava em direção ao Sol’, representou em décadas anteriores tema de debate em periódicos, cujo resultado matemático foi estabelecido em 1730 por Colin Maclaurin, embora a autoria desta descoberta não tenha sido deixada explícita na obra de Flammarion, gerando dúvidas acerca de quem primeiro a definiu (Nascimento; Silva; Neves, 2023, p. 13).

O capítulo IV, referente “A descrição física da Lua”, é composto por 11 imagens e inicia com diferentes concepções sobre como seriam as características da Lua, condições de vida e seus habitantes, imaginadas desde a Antiguidade por filósofos como Thales, Anaximandro, Anaxágoras, Empedocles, Proclo, Xenophanes, Pythagoras, Heráclides, entre outros. Destacamos, dentre elas, a ideia de que a Lua refletiria a vida na Terra ou de que seria habitada por seres superiores: “A lua é uma

terra semelhante a que habitamos, com a diferença que é povoada por animais maiores e de árvores mais belas, sendo os entes lunares quinze vezes superiores aos da Terra em estatura e força”, conforme mencionado por Flammarion, (s.d., p. 178), acerca das ideias dos discípulos de Pythagoras.

Parte da fértil imaginação mencionada se deu pela falta de instrumentos ópticos para captar detalhes lunares até a Idade Média, pois, após o uso da luneta por Galileu em 1609, veio a se conhecer a Lua como “um globo coberto de sinuosidades imensas, onde vales extraordinários e profundos tinham ao lado montanhas elevadíssimas” (Flammarion, s.d., p. 183).

Nesta parte do livro comenta-se sobre as primeiras representações feitas da Lua, desde o desenho que incorpora traços humanos na face lunar, até os mapas lunares, incluindo nomes dos principais astrônomos envolvidos com essas observações e representações. Flammarion afirma que as principais manchas da Lua são vistas a olho nu, porém, o uso das lentes permitiu verificar um número de manchas ainda muito maior e nomeá-las, inicialmente, conforme os nomes dos vales, cidades e montanhas da Terra.

As ilustrações presentes nessa parte do livro, em sua maioria, são das crateras lunares, detalhadamente explicadas em associação com características das imagens. Questões como a forma das crateras, o tamanho, as diferentes tonalidades, a textura e a luminosidade presente nas imagens são explicadas a partir dos aspectos da compreensão que se tinha no momento sobre a topografia lunar, a exemplo do seguinte trecho:

Notemos também que o solo lunar apresenta dois aspectos muito distintos. O primeiro, mais branco, representa o que desde o princípio se denominou solo continental; é das regiões montanhosas que cobrem quase toda a região austral. A sua estrutura porosa, o seu grande poder refletor e sobretudo a sua elevação acima das planícies, fizeram que se diferenciasse claramente o solo nivelado, ao qual a cor sombria. A superfície lisa, dão todas as aparências de planície de aluvião. Este deve ter sido coberto por mares verdadeiros (Flammarion, s.d., p. 194).

Entre as imagens apresentadas nesse capítulo, encontramos as crateras mais discutidas, a exemplo do Mar da Serenidade e a Montanha de Copérnico, entre outras, em representações que comparam o relevo lunar ao relevo terrestre. Outra imagem de destaque é a Carta Geográfica da Lua, uma ilustração que ocupa duas páginas

inteiras do livro, elaborada em 1860 por Lecouturier e Chapuis e modificada por Flammarion no livro *Astronomia Popular*⁴⁸.

Figura 15 - Carta Geográfica da Lua

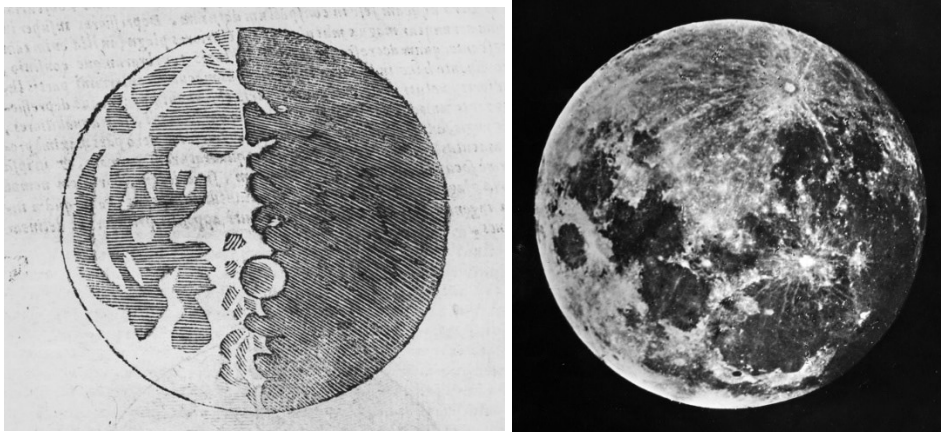


Fonte: *Astronomia Popular* (s.d., p. 180-181).

Voltaremos a discutir a Carta Geográfica da Lua, pois neste momento, iremos indicar a possibilidade de comparação entre o desenho do livro de Flammarion a outras duas representações: a feita por Galileu, em 1610, com o uso da Luneta e o primeiro registro fotográfico detalhado da Lua Cheia, realizado pelo cientista americano John Willhiam Draper, em 1840.

⁴⁸ A discussão mais aprofundada desta imagem resultou em um capítulo no livro intitulado 'Estudos sobre astronomia a partir da leitura de imagem interdisciplinar' (Batista; Oliveira, 2024).

Figura 16 - Comparação entre a imagem de Galileu e Draper



Fonte: Wikipedia (2025).

A comparação estabelecida entre representações de técnicas diferentes em duas temporalidades distintas, a de Galileu do século XVI e a fotografia e o desenho de Flammarion no século XIX, possibilitam pensar na associação entre o desenvolvimento dos recursos técnicos ao aprimoramento da representação com o acréscimo de informações visíveis entre elas.

A representação de Galileu inserida em seu livro “*Sidereus Nuncius*” (1610), Mensageiro das Estrelas, segundo Ribeiro (2016, p. 5), enfatiza uma grande cratera que não existe, com o propósito de “transmitir aos leitores a característica essencial da superfície da Lua como irregular e das crateras como um fenômeno natural e objetivo”⁴⁹. Segundo Simaan e Fontaine (2003, p. 195), a publicação do livro de 65 páginas de Galileu representou “a maior carga explosiva que o aristotelismo já recebeu”, revelando além das asperezas da Lua, estrelas invisíveis a olho nu e as quatro luas de Júpiter⁵⁰.

A Carta Geográfica da Lua, parece ter-se servido da fotografia para a elaboração do desenho, pois data de duas décadas posteriores. O desenho é didaticamente mais explicativo do que a própria fotografia, embora esta constitua recurso mais atualizado. Abre-se espaço para discussão sobre o uso da fotografia na astronomia, presente na metade do século XIX, inicialmente ressaltando o uso de um processo objetivo mecânico para obtenção da imagem científica, em detrimento do processo subjetivo do desenho. Conforme Dall’olio (2023), a maioria dos

⁴⁹ No capítulo 4 em que discutiremos de forma mais aprofundada a questão da imagem, retomaremos algumas definições e seus usos na arte e na ciência. Este é o caso do termo representação, que nem sempre é a tradução fiel de uma realidade.

⁵⁰ Também conhecidas como luas galileanas: Io, Europa, Ganimedes e Calisto, são as maiores do planeta.

questionamentos sobre o uso da fotografia na astronomia em seus primórdios era em relação a pouca nitidez das representações. Com a passagem para o século XX, o entendimento sobre a neutralidade e imparcialidade do registro fotográfico usado na ciência tornou-se complexo, compreendido como construção cultural e portadora de normas, valores e ideologias do contexto.

Adentramos o Capítulo V do livro da Lua, cujo título é “A atmosfera da Lua”. Inicialmente, com um texto bastante poético, o autor enfatiza a atmosfera aérea que “cerca o nosso globo e lhe inunda toda a superfície com o seu fluido azulado” e que está “intimamente ligado à vida” como essencial à “existência de seres organizados” (Flammarion, s.d., p. 202-203). O autor apresenta diversos fatos contra a existência de uma atmosfera lunar, mas reconhece que esses não são suficientes como provas definitivas.

As imagens foram utilizadas como formas para demonstrar a detecção de atmosfera em um corpo celeste, como, por exemplo, no estudo do tempo de duração do eclipse entre uma estrela e a Lua e nos encobrimentos do planeta Vênus, Júpiter, Saturno e Marte produzidos pela Lua, que, no caso das observações lunares da época, não permitiram verificar atmosfera e nenhum tipo de penumbra. Vejamos, agora, o argumento usado pelo autor, contrário à ideia de inexistência da atmosfera lunar:

Efetivamente, é a borda do disco lunar que se fazem os eclipses das estrelas, e essa borda é formada pelo cume de todos os montes projetados uns em cima dos outros; é raro que uma planície baixa chegue à borda da Lua sem estar encoberta. Ora, é exatamente n'esses lugares profundos que se deve ir procurar essa atmosfera, e não nas alturas (Flammarion, s.d., p. 202-203).

De acordo com o raciocínio exposto, o problema em não detectar indício de atmosfera lunar estaria em considerar a Lua como um todo, e não apenas uma parte. Flammarion recorre a observações e cálculos de outros pesquisadores para supor que a altura da atmosfera lunar pode ser de 32 quilômetros, concluindo que, por menor que seja, não deixa de ter importância:

Pode (e deve) existir na Lua uma atmosfera pouco densa, e provavelmente de composição muito diferente da nossa. Também haja lá certos líquidos, como a água, mas em pequeníssima quantidade. [...] é possível que o hemisfério lunar que nós nunca vemos seja mais rico em fluidos que o outro (Flammarion, s.d., p. 210).

Hoje a presença de água na Lua está comprovada, embora não se saiba a quantidade total e como está distribuída no solo lunar. Estudos comprovaram a presença de aglomerados de gelo nas bordas das crateras das regiões polares, resultantes do déficit de iluminação que incide sobre elas, e também na exosfera e abaixo da superfície (Machado, 2019). As regiões dos gelos polares da Lua preservam compostos orgânicos e voláteis, que são importantes para a pesquisa sobre a origem da vida no sistema solar (Martins, 2019).

A Lua possui uma atmosfera produzida pelo intemperismo espacial⁵¹ (Niel *et al.*, 2024). Costuma-se considerá-la como exosfera, um tipo de atmosfera bastante rarefeita, criada a partir do impacto dos meteoros na superfície lunar, indício verificado a partir das pesquisas das missões Apolo (1960-70). Conforme Will (2024):

Os impactos de meteoritos geram altas temperaturas, que vão de 2.000°C a 6.000°C. 'Essas temperaturas extremas derretem e vaporizam rochas da superfície lunar, assim como o calor vaporiza a água, soltando átomos na atmosfera', afirmou a cientista planetária e cosmoquímica do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) Nicole Nie, principal autora de um estudo publicado nesta sexta-feira (2) no jornal *Science Advances*.

Além da ação da vaporização causada pelos meteoritos, a pulverização pelo vento solar também contribui para formação da exosfera, processos que somente foram identificados no ano de 2013. A exosfera lunar possui 100 quilômetros de profundidade, maior do que a suposta por Flammarion, em comparação com os 10 mil quilômetros de profundidade da atmosfera terrestre (Azevedo, 2024).

O capítulo VI, "a Lua é habitada?", evidencia essa improbabilidade, recorrendo novamente aos textos filosóficos que lançaram imagens sobre como seriam os habitantes lunares, e como seria possível chegar até eles, por meio de balões, segundo a imaginação de Edgar Poe e Júlio Verne.

Dentre as questões colocadas no supracitado capítulo, destacam-se, novamente, as comparações físicas feitas entre Terra e Lua, especialmente acerca de diferentes tonalidades observadas na Lua e sua possível correspondência com a vegetação terrestre. Além disso, Flammarion observa que, embora os telescópios tenham sido aperfeiçoados desde Galileu, a aproximação da imagem era incapaz de detectar movimento nas formas lunares observadas, assim como uma visão distante da Terra, impossibilita de ver nela, os seres humanos e os animais.

⁵¹ Intemperismo espacial é o processo de desgaste de materiais no espaço causado por radiação, partículas solares e meteoritos.

Outro fator importante do capítulo VI é o registro em desenho das observações astronômicas e o minucioso exercício comparativo entre diferentes desenhos de diferentes observadores. Essa questão do registro incide sobre o “ver melhor”, que podemos compreender relacionado ao aspecto cultural sobre a compreensão da imagem. O livro destaca, em duas folhas inteiras e coloridas, a representação de uma mesma cratera com diferenças pontuais entre elas, imagem que será apresentada no próximo capítulo.

Como estamos trazendo elementos culturais que podem se relacionar às imagens e aos conteúdos científicos discutidos, um exemplo do cinema contemporâneo a Flammarion seria pertinente. Trata-se de “Viagem à Lua”, primeiro filme de ficção científica, produzido em 1902, por George Méliés, cuja potencialidade já foi discutida para o ensino de ciências (Melo; Silva, 2019).

O capítulo VII, “As marés” e o Capítulo VIII, “As influências da Lua”, constituem textos menores, com apenas quatro imagens. Oferecem, porém, boas reflexões, no sentido de pensarmos a relação entre teoria e observação, a incidência dos fatores culturais sobre o pensar científico e a mutabilidade dos conceitos científicos, reconhecendo neles, transitoriedade.

O leitor é novamente transportado ao pensamento da Antiguidade, com a menção aos filósofos Cleomedes, Plínio e Plutarco, que associavam o movimento das marés às fases da Lua, questão não aceita na Ciência moderna, nem por Galileu, nem por Kepler. A atração gravitacional da Lua sobre as águas do oceano é apresentada e discutida a partir de Newton e Laplace, incluindo também a ação do Sol sobre a Terra, apresentando meios para verificar o poder de atração da Lua sobre as marés.

Na sequência apresentaremos algumas crenças difundidas na Europa acerca da influência da Lua: a Lua que começa entre abril e maio, *lune rousse*, é prejudicial às plantas em desenvolvimento; a Lua é prejudicial aos prédios antigos; A Lua come as nuvens; e, a Lua influencia as condições do tempo. Tais afirmações foram desmistificadas ao longo do texto e, como essas, podemos, em no nosso contexto local, evidenciar outras tantas, muitas delas relacionadas a lendas e personagens folclóricos e credices populares.

Há, neste capítulo, uma interessante reflexão acerca da preferência popular em optar por seguir opiniões não científicas. O exemplo vem do sucesso dos almanaques, muito difundidos por divulgarem a posição do Sol, da Lua, dos planetas e das estrelas, bastante comercializado entre os marinheiros e que, originalmente,

estava mais relacionado às necessidades meteorológicas do que astronômicas. O autor relata o constrangimento de alguns pesquisadores do passado, que, tendo o resultado de seu trabalho divulgado nesses impressos, procuraram torná-lo mais sério, excluindo as publicações místicas, evidenciando, com isso, a queda nas vendas, sendo obrigados a voltar a compartilhar espaço de divulgação com publicações não científicas.

No início do capítulo VIII, Flammarion (s.d., p. 262), ao citar as diversas ideias sobre a influência da Lua sobre a Terra, afirma que “nem tudo é exato, mas também nem tudo seja falso”. Todas as considerações posteriores levam o leitor a observar que, ao desmistificar algumas ideias estranhas, como, por exemplo, a de que a Lua come nuvens, pode existir uma oportunidade de explicação científica sobre o fenômeno observado. Analisou-se, nesse caso, que a impressão das “nuvens serem comidas” era, na verdade, a dissipação dessas ao luar, fato evidenciado e cuja explicação no livro se dá por meio do estudo da instabilidade dos vapores que formam as nuvens, alterando sua visibilidade.

O autor encerra o capítulo com a seguinte conclusão:

Sem que possamos negar d'um modo absoluto a realidade de algumas influências que não estão demonstradas, a observação e a discussão não nos autorizam a participar das crenças populares. Acusam as vezes os sábios de não se quererem dobrar à evidência; mas aqui a evidência está longe de ser real. A ciência não nega coisa alguma a priori, mas não pode admitir senão o que foi verificado (Flammarion, s.d., p. 267).

O último capítulo do livro em análise, Capítulo IX, “Os eclipses”, é bastante extenso e conta com 29 imagens. Nas palavras do autor: “Muitas datas, muitos algarismos: pouca poesia, certamente, e um quadro assaz árido; mas como havíamos nós de escrever em verso uma lista de eclipses? (Flammarion, s.d., p. 396).

São descritos e explicados, didaticamente, a ocorrência dos Eclipses da Lua e do Sol, não sem uma introdução acerca de como tais fenômenos foram, historicamente, associados a outros acontecimentos, como tragédias e catástrofes, e o relato de que, mesmo após o conhecimento de que esses fenômenos podem ser previstos, ainda assim houve a incidência de muitos episódios de superstição em torno deles.

A maioria das imagens podem ser associadas àquelas dos livros didáticos contemporâneos, pois descrevem diferentes detalhes sobre fases dos diferentes eclipses. O referido capítulo apresenta extensas notas de rodapé e listas sobre os

eclipses da Lua e do Sol até o ano de 2.200, preparando o leitor para o próximo Livro com o conteúdo sobre o Sol.

Findada a apresentação do livro “A Lua “ e algumas de suas imagens, cabe-nos perguntar: em que bases epistemológicas nos fundamentaremos para propor a aplicação das possibilidades interdisciplinares indicadas no material exposto para a área de ensino?

5.2 Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI²

LI² é a sigla para Leitura Interdisciplinar de Imagens, uma proposta metodológica para leitura de imagens, com foco especial para as imagens no ensino de ciências. Conforme seus idealizadores, Silva e Neves (2018, p. 25), trata-se de uma proposta que pode ser aplicada em diferentes áreas do conhecimento, pois “todas as áreas utilizam e criam imagens”. Tais autores destacam a importância da leitura de imagens para a compreensão dos conceitos científicos e ressaltam a importância do olhar, fundamental para a área das artes, mas também da ciência, especialmente se considerarmos a questão da observação dos fenômenos da natureza.

A conexão entre arte e ciência, conforme discutido nesta pesquisa e evidenciado por Rocha, Magalhães Junior e Neves (2018, p. 312), está sendo buscada na atualidade, com intuito de demonstrar que “a Arte e a Ciência, quando trabalhados de forma conjunta, podem trazer vantagens para quem está envolvido com estes estudos”.

No artigo “Arte e Ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade”, Silva; Neves (2015) apresentaram uma série de experiências concretas acerca da aproximação entre arte e ciência realizadas no âmbito da graduação e pós-graduação, analisando, historicamente, a relação entre as áreas, com ênfase para o Período do Renascimento e análise de como esta inter-relação pode se dar na contemporaneidade.

A elaboração da LI², conforme o exposto, resultou da reflexão acerca da necessidade de estabelecerem formas para interpretação de imagens como uma competência a ser desenvolvida. Em uma fase inicial de estudos, os aludidos autores esperavam contribuir para análises de imagens no âmbito individual e escolar, que saíssem da superficialidade, atuando, especialmente, com alunos da pós-graduação (Silva; Neves, 2016).

A LI², desde sua formulação, vem sendo repensada por meio de pesquisas que se beneficiam da metodologia proposta para pensar imagens de diferentes tipos, além daquelas fixas que são o nosso interesse, como as imagens do cinema e dos jogos virtuais. Algumas proposições utilizam o potencial da LI² para explorar discussões em CTS e os resultados dessas experimentações resultam em artigos, teses e dissertações, além da publicação de livros educacionais⁵².

Embora Silva e Neves não considerem a LI² como um formato rígido para a leitura de imagens, faz-se necessário apresentar os passos que a compõem de forma separada representados no (Quadro 7) por meio da seguinte divisão: na coluna da direita, identificamos ações que devemos ter diante da imagem escolhida. Essas ações, que são os passos, objetivam ler a imagem iniciando pelo reconhecimento mais direto e inocente possível, para, aos poucos, ir aprofundando e complexificando a interpretação. Na segunda coluna está identificada a fundamentação teórica de cada ação ou passo dado. Os quatro autores indicados não são os únicos que foram usados para esta sistematização, todavia, eles são os mais importantes, dos quais conceitos e nomenclaturas foram extraídos para que pudéssemos explicar cada momento. Observem que todos são autores da História da Arte, com exceção de Merleau-Ponty, mas esse, apesar de não ser historiador, discorreu sobre arte e imagem, além de fundamentar o passo mais interessante, no qual os outros três passos acabam imergindo no texto interpretativo final.

⁵² Para acesso às produções do grupo consultar o site Interart em: <https://interart2016.wixsite.com/uepg>

Quadro 7 - Síntese da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI²

1º passo Análise da forma	Perspectiva formalista Referência: Dondis	Analisar quais são as cores, as linhas, a dimensão e as demais qualidades expressivas da imagem
2º passo Análise de conteúdo	Perspectiva warburgiana Referência: Panofsky	Analisar qual é o tema e o significado da imagem
3º passo Análise das relações que envolvem a imagem: autor x contexto x leitor	Perspectiva perceptualista ou semiológica Referência: Gombrich	Analisar quem é o autor, o leitor, para que fim a imagem foi produzida, qual a relação entre autor, leitor e contexto no qual a imagem foi produzida
4º passo Análise interpretativa do leitor	Perspectiva fenomenológica Referência: Merleau-ponty	Realizar uma análise interpretativa, buscando compreender a imagem como uma representação que vai além do que representa, que tem expressão própria.

Fonte: Silva e Neves (2018).

Em virtude da limitação de páginas dos artigos já publicados sobre a LI², a exemplificação sobre como aplicar esse método de leitura às imagens é geralmente breve, pois cada etapa demanda um esforço refletido na escrita, que, a depender da imagem e da expressividade de quem está fazendo a leitura, pode parecer excessivo.

Partindo do princípio de que nos dirigimos, especialmente, a um público de interesse no ensino de astronomia, relacionado à interface ciência e arte, para o qual alguns conceitos do campo da arte não sejam tão bem compreensíveis, uma abordagem pontual e didática da aplicação da LI² parece ser proveitosa. Sendo assim, cada uma das três fases da leitura de imagem será apresentada e explicada junto a um fragmento de imagem, com a identificação de elementos e conceitos discutidos em cada etapa. A quarta etapa será apenas apresentada, ficando a parte explicativa para o próximo capítulo, junto a outras quatro interpretações.

Para este exercício, a imagem escolhida foi “Carta Geográfica da Lua” (Figura 17), do livro “A Lua”, já apresentada nesta pesquisa.

Figura 17 - Carta Geográfica da Lua



Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 180-181).

Antes de iniciarmos a descrição das etapas, vamos identificar a imagem a partir de alguns critérios, conforme o (Quadro 7). Uma vez identificada a imagem, podemos avançar para as etapas da leitura de imagem.

- 1) Análise da forma. Fundamentada em Donis A. Dondis (1924 1984), estudiosa do campo da arte e comunicação, esta etapa corresponde ao primeiro contato com a composição da imagem, em que são identificados os elementos que a constituem, chamados de elementos básicos da linguagem ou comunicação visual. O livro de Dondis, *Sintaxe da Linguagem Visual* (2003), consiste no principal referencial para compreensão desta fase. Dondis (2003, p. 18) argumenta que “há elementos que podem ser aprendidos e compreendidos por todos”, assim como existe uma sintaxe na linguagem escrita, ou seja, uma gramática que estuda a concordância das palavras em uma frase, na linguagem visual também é possível separar os diferentes elementos que compõem uma imagem. Isso se dá por meio da identificação do ponto, da linha, da forma, da direção, da cor, da textura, da escala, da dimensão e do movimento. Esses são elementos que, combinados entre si, podem tornar a imagem extremamente complexa, e toda e qualquer imagem possui pelo menos um deles. À capacidade de compreender a estrutura da composição visual, chamamos de alfabetismo visual. A habilidade para encontrar esses elementos na imagem depende da maior ou menor prática do pesquisador/leitor, mas é uma atividade que está ao alcance de todos. Tais elementos da linguagem visual são básicos

para o ensino de artes visuais e supõe-se que seja do domínio dos alunos na escola e em outros níveis de ensino⁵³.

5.2.1 Exemplo de aplicação da Etapa I: análise da forma

A análise da forma aplica-se à imagem toda, portanto, devemos enfatizar as informações mais óbvias: trata-se de um círculo monocromático, com diversas tonalidades de cinza, sob um fundo branco. Se for possível, dimensões são importantes, neste caso, como temos a imagem impressa no livro, podemos dizer que ela tem 30 cm x 23 cm.

Para fins didáticos, selecionamos apenas um fragmento da (Figura 17), no qual tentaremos indicar e detalhar o máximo possível os elementos formais presentes, entretanto, toda análise deve contemplar a figura toda.

⁵³ Possivelmente o domínio desses elementos não seja tão certo para aqueles que não costumam praticar a leitura de imagem e estejam fora da área das Artes Visuais, como os professores de Ciências em geral, por isso nossa insistência na exemplificação desta fase.

Quadro 8 - Análise da forma



Pontos: Os pontos compõem a imagem toda. Quanto mais justapostos estão, mais intensa é a tonalidade do cinza, aproximando-se do preto.

Linhas: As linhas contornam as formas orgânicas e os diversos círculos espalhados pelas partes claras e escuras da imagem. Nas partes claras existem linhas irregulares de diversos tamanhos. Linhas retas partem de alguns círculos específicos, contornando-os, apresentando-se, portanto, em todas as direções (vertical, horizontal e diagonal). Enquanto linhas paralelas cortam a imagem no sentido horizontal, linhas curvas cortam-na no sentido vertical.

Cor: Tonalidades de cinza contrastantes. O cinza claro, quase branco, ocupa algumas formas e destaca círculos que são desenhados ou surgem pelo contraste de luz e sombras. O cinza escuro funciona como uma cor de fundo.

Forma: A forma geométrica presente é o círculo. Apresenta-se na imagem principal e dentro dela, em inúmeros pequenos círculos. Outras formas orgânicas irregulares são encontradas, distinguindo-se em formas claras e escuras.

Textura: As partes mais escuras aparentam ser mais lisas, enquanto as partes mais claras aparentam um aspecto mais poroso, permeado por pequenas linhas e círculos.

No caso da análise da imagem como um todo, podemos nos referir ao fundo da imagem, que não apresenta cor, apenas a escrita em todo canto direito e esquerdo, além da parte inferior.

Fonte: Autoria própria (2025).

- 1) Análise do conteúdo. Esta etapa é fundamentada na obra “Significado nas Artes Visuais (2007), do historiador da arte Erwin Panofsky, (1892-1968) e complexifica mais o processo de leitura, pois requer do pesquisador/leitor que, após a análise formal da imagem, seja buscado o significado na composição, identificando um tema ou mensagem a partir de dois momentos que são fenomenais. O primeiro momento é aquele em que identificamos objetos por experiência prática, posteriormente, no segundo momento, busca-se o significado secundário ou convencional, aquele em que há a interpretação do fato observado para atingir seu significado intrínseco ou seu conteúdo. Os níveis de interpretação sobre o significado

encontrado na imagem, segundo Panofsky, em seu método iconológico⁵⁴, podem ser entendidos a partir da identificação dos seguintes temas:

Tema primário ou natural: quando é possível identificar se a imagem apresenta seres humanos, animais [...] quando estabelecemos uma relação entre as figuras e os acontecimentos, quando percebemos qualidades expressivas, como, por exemplo, uma pose ou um gesto.

Tema secundário ou convencional: trata de relacionar a figura a um conceito, de forma simplificada, um homem com um chapéu e uma enxada, pode ser compreendido como um trabalhador rural. Aqui podemos identificar a presença das alegorias⁵⁵. Significado intrínseco ou conteúdo: trata-se de identificar na obra, ou imagem, uma personalidade reveladora de uma crença religiosa, de uma classe social, de um período.

5.2.2 Exemplo de aplicação da Etapa II: análise do conteúdo

Quadro 9 - Níveis Panofsky

Nível Primário: O círculo que identificamos na primeira etapa corresponde à representação de um astro, um corpo celeste.

Nível secundário: O corpo celeste é a Lua. Ela está desenhada em pormenores, de forma didática como em um mapa, pois o desenho delimita espaços onde identificamos diversas crateras, em meio a regiões mais e menos profundas, além da indicação de nomes. As linhas verticais e horizontais que cortam a Lua são, na realidade, indicações da latitude e da longitude do globo lunar.

Nível Terciário: O mapa representa a Lua com as irregularidades do solo e a identificação de elementos que compõem a topografia lunar. É, portanto, uma imagem que podemos considerar como científica, pois foi desenhada a partir de critérios em que podemos identificar não se tratar de uma imagem artística, e sim de um guia para fins de análise. Distinguimos a partir dessas afirmações que podemos inserir essa imagem em um período histórico relativo ou posterior à Revolução Científica, pois em um período anterior, a Lua não era representada com seu solo craterado, pois esta imagem não condizia com a teoria científica que a concebia como incorruptível, ou seja, sem marcas.

Fonte: Autoria própria (2025).

- 1) Análise das relações que envolvem a imagem - autor x contexto x leitor. O autor principal desta etapa é o historiador da arte Ernest Gombrich (1892-1968) que, ao procurar entender o papel da imagem na comunicação, questionou: “O que ela pode ou não fazer melhor do que a linguagem falada

⁵⁴ Conforme o autor, Iconografia é o ramo da história da arte que trata do tema ou mensagem das obras de arte em contraposição à sua forma. Iconologia é um método de interpretação resultante da síntese feita através do processo iconográfico.

⁵⁵ Usadas na literatura e nas artes visuais, a alegoria é uma representação simbólica, que pode usar um personagem, por exemplo, para representar uma ideia.

ou escrita?” (Wooldfield, 2012, p. 41). Entre as noções importantes trabalhadas por este autor, destacam-se as funções da imagem e a participação ativa do leitor no processo da leitura de imagem. Em relação à função, ela pode ser de ativação, expressão e descrição. Podemos compreender a ativação em uma imagem, quando ela nos desperta emoções, sensações e lembranças; a exemplo da imagem de um animal de pelúcia que nos remete ao animal verdadeiro, ou a cor vermelha, como um sinal de alerta. A imagem expressiva, segundo Gombrich, é uma das mais problemáticas, e, reconhecê-la, requer que o leitor da imagem conheça os códigos de representação da época e o contexto de produção da imagem. Ela nos indica um estado de espírito, como, por exemplo, o modo de pintar de Van Gogh, cujas cores e pinceladas se relacionavam a uma sensação específica, nem sempre tão óbvia quanto pode parecer. Por último, a função de descrição permite inúmeras variações de uma mesma situação, a exemplo de um animal de uma espécie, como um cachorro: ele possui uma cor, um tamanho, um tipo de pelagem, pode estar de pé, de costas, sentado... Em relação à participação ativa do leitor no processo da leitura, entendemos, conforme Gombrich, que a primeira resposta em relação a uma imagem pode ser automática, a reconhecemos em seu contorno e fechamento, mas inúmeras possibilidades sobre ela se abrem ao consideramos o código, o texto e o contexto. Podemos simplificar o código, como sendo as informações que são comunicáveis, organizadas dentro de uma convenção: mapas geográficos são códigos padronizados, sendo as legendas, a escrita ou texto complementos e, assim, podemos pensar nos desenhos anatômicos, nas radiografias, nas árvores genealógicas, por exemplo. O estudo sobre o contexto permite, entre outras questões, identificar as possíveis intencionalidades do produtor da imagem, diante de um público consumidor e as demandas da época. O terceiro passo da leitura de imagem não é possível sem o estudo do contexto, que fornecerá valiosas indicações que explicam a imagem. No Capítulo 2 trouxemos um pouco das relações que envolvem esta imagem, pois tratamos do contexto do livro do qual ela fez parte, mas não nos aprofundamos. Algumas referências bibliográficas que foram usadas para o Segundo Capítulo desta tese servem de fundamentação teórica para este

passo da leitura de imagem, somado a outras que servirão, exclusivamente, para explicar esta imagem, conforme o (Quadro 9).

5.2.3 Exemplo de aplicação da Etapa III: análise das relações que envolvem a imagem - autor x contexto x leitor

Quadro 10 - Etapa III LI²

No exemplar físico consultado do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, a imagem em estudo se encontra no capítulo IV, cujo título é Descrição Physica da Lua: os montes, os vulcões, as planícies chamadas mares. Selenographia. Carta da Lua. As antigas revoluções lunares, e ocupa as páginas 180 e 181, sendo que o texto verbal se estende das páginas 177 a 201. A imagem não é assinada, mas identificamos sua autoria pelas indicações de Flammarion neste capítulo, no qual ele afirma:

N’uma viagem d’estas para sabermos onde estamos, é preciso que não nos sirvamos d’um mapa tão complicado. O mais claro que podemos escolher é o mapazinho francez de Lecouturier e Chapuis, que aqui transcrevo, modificado levemente em virtude de minhas próprias observações” (Flammarion, s.d., p. 184).

Não fica explícito quais foram as modificações no mapa de Charles Henri Lecouturier e Chapuis, feitas por Flammarion. Os dois referidos astrônomos, em 1860, publicaram um livro chamado “A Lua”, descrição e topografia, cujo mapa lunar foi apresentado e, então, reproduzido e mencionado em outras fontes, como no livro “Ao redor da Lua” (1879) de Julio Verne (1828- 1905), no qual consta: “um mapa feito pelos senhores Lecouturier e Chapuis, belo modelo elaborado em 1860, de desenho muito claro e de disposição precisa”.

Para discorrermos sobre o contexto de produção e circulação dessa imagem, podemos delimitar sua data de criação: 1860, e a data que temos do exemplar francês de “Astronomia Popular”: 1880, no qual constatamos se tratar da mesma imagem, com a ressalva de pequenas alterações feitas por Flammarion, não identificadas.

Com olhar focado no século XIX, verificamos que se trata de um período em que houve, conforme Hobsbawn (1988, p. 291-295), uma série de transformações sociais contribuindo para configurar a sociedade urbana, moderna e de massa com características que permaneceram no século seguinte, particularmente, no contexto francês, permeado por valores e crenças no progresso.

A difusão do conhecimento científico era impulsionada pela circulação de periódicos impressos, e o público, constituído por gêneros, idades e condições sociais diversas, manifestava o desejo de participação nas questões científicas, fator impulsionado pelo incentivo à instrução pública, secundária e científica, conforme Malaquias (2010, p. 273).

Destacaram-se em meio a grande divulgação do conhecimento científico, entre manuais, aulas públicas e mapas, especialmente no campo da Astronomia, as produções do tipo astronomias populares, grandes compilações escritas para um público leigo, que interessado nos avanços da ciência era atraído por uma escrita literária, sem que isso tornasse a abordagem científica superficial (Weber, 2021). O livro “Astronomia Popular”, do qual extraímos a imagem analisada, faz parte deste tipo de literatura.

Entre os fatores importantes para o sucesso editorial das publicações relacionadas à ciência entre os séculos XIX e XX, podemos citar a efervescência provocada por uma incidência de fenômenos astronômicos vistos a olho nu, então observados, registrados e depois divulgados e comentados, alimentando o imaginário popular (Le Lay, 2014) e o sucesso das obras ficcionais, inicialmente literárias, como os romances científicos de Verne e, posteriormente, em produções para o cinema, ainda em suas origens, cujo marco é o filme “Viagem à Lua” (1902) de Georges Méliès (1861-1938) do começo do século XX.

Uma vez apresentado o contexto histórico e físico no qual a imagem em análise foi inserida, consideramos que sua apresentação formal, com ênfase em seu aspecto físico, foi resultado de esforços anteriores, nos quais outros estudiosos da natureza se prestaram a observar e representar a Lua, fornecendo informações que foram sendo melhor compreendidas ao longo dos anos. No segundo passo desta análise – análise do conteúdo – comparamos o desenho do livro de Flammarion com uma fotografia, (Figura 16), feita duas décadas antes da publicação de Charles

Henri Lecouturier e Chapuis, em 1860, no qual o desenho de Carta Geográfica da Lua (1860) foi apresentado. Neste exercício de pensar a relação entre imagens, podemos retroceder um pouco mais no tempo.

Do campo da Arte citamos Leonardo da Vinci e seus estudos que datam de 1513-1514, do *Codex Atlanticus*, nos quais o artista representou os mares lunares: *Imbrium*, *Serenitatis*, *Tranquillitatis*, *Fecunditatis*, *Nectaris* e *Crisium* junto com o *Oceano Procellarum*, *Humorum* e *Nubium* (Reves. Pedretti, 1987). Deve-se notar que se tratam de nomes já mencionamos no segundo momento dessa análise, e que, no século XVI, com observações a olho nu, já eram identificados. Outros trabalhos comentados são os desenhos a olho nu de William Gilbert, em 1603. O de Thomas Harriot, em 1609, será uma primeira representação feita com o uso de um telescópio, assim como, posteriormente, faria Galileu Galilei, em sua famosa publicação de 1610, *Siderus Nuncius* (O Mensageiro das Estrelas).

Embora as representações de Harriot e Galileu tenham sido mediadas por um recurso tecnológico - o telescópio -, identificamos uma grande diferença entre elas, pois o desenho de Harriot consiste em um círculo, com algumas formas e a indicação da parte iluminada da Lua e da parte não iluminada. Já a Lua de Galileu, que construiu seu próprio telescópio, representou a Lua cheia de irregularidades, que antes eram vistas como manchas provocadas pela iluminação do Sol, que incidia sobre a Lua de forma desigual (Rooney, 2018). Galileu usou do conhecimento artístico para compor sua representação de Lua, usando a técnica do *chiaroscuro*, para apresentar um mundo novo (Silva; Neves, 2015). Os aspectos ressaltados por Galileu não foram evidenciados por Harriot.

Segundo Silva e Neves (2015, p. 237- 238), o novo mundo vislumbrado por Galileu, por meio das lentes do telescópio, evidenciou uma concepção anti-aristotelica-tomista, pois a visão que se tinha da Lua, no século XVII, vinha da tradição helênica, ressignificada para a cristandade por São Tomás de Aquino. O autor se refere ao fato de que, considerar a Lua perfeita, visão que imperava até então, condizia com a ideia de que ela fazia parte de um mundo perfeito supralunar, onde estava mergulhada no elemento éter. A Terra nesta concepção era imóvel e central no universo, era o lugar onde imperava a corrupção, a confusão, em um mundo sublunar, de quatro elementos essenciais: terra, água, ar e fogo.

Os trabalhos acima citados constituem formas de ver e interpretar a natureza, ora alinhando-se às concepções vigentes, ora questionando-as como verificamos por meio das observações de Galileu sobre a Lua, que se estenderam para o Sol, as estrelas e os planetas Júpiter e Saturno, colocando em xeque o geocentrismo. Desses desenhos para a concepção de um mapa, observamos a necessidade dos aspectos que lhe conferem a ideia de coordenadas para localização, que os desenhos mencionados não apresentam. Flammarion (s.d., p. 184) afirma que o primeiro mapa detalhado da Lua foi feito pelo astrônomo Johannes Hevelius (1611-1687). Em 1647, Hevelius publicou *Selenographia*, incluindo mapas e diagramas da superfície lunar e as fases da Lua (Cipriano, 2019).

Rooney (2018, p. 105) atribui o primeiro mapa da Lua ao astrônomo e cosmógrafo belga Michael van Langren, em 1645, com o intuito de ajudar os marinheiros a encontrarem a longitude no mar. Destacamos que de todas as imagens citadas e comentadas até o presente momento, além dos diferentes recursos técnicos utilizados, a finalidade para qual foram elaboradas evidencia como uma descoberta ou avanço científico podem - como no caso dos mapas lunares usados para fins marítimos - servir para muitos fins.

Finalizamos a apresentação do terceiro passo da LI², evidenciando a construção do conhecimento sobre o território lunar e a utilidade dos desenhos e mapas lunares, inclusive para a consolidação da chegada à Lua com a Missão Apollo 11, em 1969, considerando que até 1955, conforme Swindle (2019), os mapas lunares eram desenhados de forma manual. Afirmamos que, mesmo com os recursos tecnológicos modernos, existe a recorrência aos modelos anteriores, como exemplo, podemos citar a construção do primeiro “Mapa Geológico Unificado da Lua”, realizado a partir da combinação de outros seis mapas elaborados pelas missões do Programa Apollo.

Fonte: Autoria própria (2025).

2) Análise interpretativa do leitor. A última etapa da análise compreende um processo fenomenológico, cujo principal referencial teórico é Merleau Ponty (1908- 1961). Segundo Silva e Neves (2018), a leitura de imagem poderia ser finalizada na etapa três, descrita. Porém, a quarta etapa serve para que

o pesquisador/leitor possa expressar-se a partir do seu envolvimento com a imagem, englobando todas as informações que foram reunidas, acrescentando sua subjetividade. Apesar de todo conhecimento proveniente da realização das três etapas, nesta aproximação com a imagem, deve-se procurar desprover-se dele para que seja possível captar outras percepções, que podem fugir às intenções iniciais de quem está fazendo a análise e corresponde ao momento fenomenológico. Devemos buscar “a compreensão da imagem como um novo ser, “representando algo próximo, ou mesmo diferente do desejado pelo autor”. (Silva, Neves, 2018, p. 34). Entendemos este momento como aquele que se relaciona à vida, e às experiências de quem está em contato com a imagem.

5.2.4 Exemplo de aplicação da Etapa IV: análise interpretativa do leitor

O texto referente a esta última etapa será apresentado no próximo capítulo, junto a outras quatro análises de imagem, todas discutidas a partir da Análise interpretativa do leitor.

5.3 Considerações sobre o Capítulo 5

O objeto de estudo, o livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, compõe um exemplar recheado de diferentes tipos de narrativas, para além do texto didático. A experiência do contato com o livro físico já garante uma imersão em uma fonte de pesquisa direcionada ao ensino da astronomia, mas permeada por anedotas, poesias e especialmente imagens. O exercício de apropriação desta fonte de estudos, que remete ao autor Flammarion e vice e versa, (porque se trata de sua principal obra), dimensiona, ao mesmo tempo, o pesquisador ao tratamento de uma outra experiência vivida: o fazer científico do século XIX. Diante das condições descritas, caracterizamos ainda na introdução desta tese, nosso percurso como fenomenológico, acentuado no capítulo 5, pela demonstração da aplicação da leitura de imagem.

O conteúdo dos capítulos anteriores, e a forma como estão encadeados, revela um pouco de como foi a trajetória da pesquisa, cuja apreensão de conceitos se deu de forma conjunta em muitos momentos, especialmente na reflexão sobre interdisciplinaridade, relação arte/ciência e, conseqüentemente, o entendimento da

importância da imagem nessa inter-relação por meio das imagens da Lua, idealizados para o ensino de ciências no contexto de uma teoria da aprendizagem.

O livro “A Lua”, foco do capítulo 5, constitui-se em uma escolha que direcionou o olhar dos pesquisadores para um fragmento da fonte de estudos, interpretado, inicialmente, por um olhar que, desde o início buscou pela centralidade da imagem no conteúdo. Entendemos que outros pesquisadores poderiam ter privilegiado outros aspectos e que resultariam em outras interpretações, a partir de outras escolhas metodológicas.

Nos capítulos anteriores intencionamos demonstrar a abrangência do conceito de imagem, que aplicado a diferentes áreas pode ser entendido de formas múltiplas, inexistindo uma definição fechada. Por isso, delimitamos nosso entendimento a um tipo específico de imagem, a imagem fixa, compreendendo-a como uma representação, a partir de autores específicos. Estes autores foram os mesmos utilizados na aplicação da Leitura de Imagem Interdisciplinar: Donis Dondis, Erwin Panofsky, Gombrich e Merleu-Ponty, neste capítulo, melhor discutidos.

A escolha dos autores que embasaram o Capítulo 5 foi determinada pela própria sistematização da LI², em que seus idealizadores Silva e Neves, organizaram um momento específico para a aplicação dos conceitos de cada autor à imagem.

Cabe ressaltar que, assim como a arte-educadora Barbosa não compreende o processo de leitura de imagem como algo rígido, a LI² também não se propõe a ser um modelo engessado, muito pelo contrário: as diferentes pesquisas que têm surgido com o uso da LI² demonstram que os pesquisadores tem adaptado esta metodologia aos seus objetos de estudo e a sua própria personalidade.

Desse modo, quando optamos por apresentar passo a passo a leitura de imagem, pretendíamos apenas dar uma base para aquele interessado menos treinado na área das artes visuais. A iconologia e iconografia apresentadas no terceiro passo, são, por si só, áreas de estudo complexas que demandam muito tempo e estudo para sua compreensão, assim como a História da Arte. Compreendemos que esse tempo é o que a maioria dos educadores não possui, em virtude das inúmeras demandas que o ensino atual impõe.

Entendemos, também, que apenas o exemplo demonstrado pode não ser suficiente para a compreensão de partes específicas da leitura de imagem. Neste caso, a indicação precisa dos autores utilizados contribui para o aprofundamento dos estudos e sugestão de novas adaptações, tornando a LI² sempre renovada.

Por fim, a forma de apresentação da LI² merece uma observação: nesta tese optamos por apresentá-las em separado, no entanto, é interessante colocar cada etapa lado a lado, porque isso auxilia no processo de complementariedade entre as partes. Desse modo, sugerimos o início da leitura pela análise da forma, que é a etapa mais simples, entretanto, no exercício desta escrita, é possível fazer todos os passos em conjunto, ou voltar a determinados passos e reescrevê-los, porque uma etapa consegue ser reveladora da outra, à medida que a imagem se torna, como diriam os autores Silva e Neves, “mais íntima do leitor”.

6 POTENCIALIDADE DE CINCO IMAGENS DO LIVRO “A LUA” POR MEIO DA LEITURA DE IMAGENS INTERDISCIPLINAR, LI²

No capítulo anterior apresentamos o Livro “A Lua” de Flammarion (s/d), de onde extraímos as imagens para análise. Seleccionamos cinco para o exercício proposto, objetivando mobilizar informações e conceitos apresentados desde o capítulo 2, incluindo: o contexto de origem das imagens; a relação interdisciplinar da imagem no contexto arte e ciência; o conteúdo sistematizado sobre astronomia que as imagens evocam; e, especialmente, a ideia de material potencialmente significativo, a partir da Aprendizagem Significativa Crítica.

Verificamos na análise feita, que a historicidade das imagens as torna mais ricas, bem como a forma como podem ser apresentadas, retomando um aspecto levantado por Moreira (2010), acerca do processo da percepção na aprendizagem, ou seja, da experiência sensorial. Por isso, é importante pensar em uma apresentação das imagens que favoreça seus aspectos formais, considerando que não basta apenas substituir o quadro de giz por uma apresentação em multimídia, mas pensar em formas para que o aluno interaja com os outros alunos e com a imagem, o material de ensino em questão.

Ressaltamos que, conforme nosso entendimento sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), situamos as imagens como recursos que podem servir para ancorar novos conhecimentos sobre a astronomia, tratando-as como subsunçores. As imagens podem também ser apresentadas de forma introdutória para apresentação de novos conteúdos, funcionando como organizadores prévios.

Uma vez que, conforme a TAS, o significado não está no material de instrução, mas nos alunos, professores e autores em relação ao material, o termo “potencialidade” que será usado neste capítulo, irá se referir à qualidade que cada imagem possui para gerar pensamentos mais abrangentes sobre o conteúdo das imagens ou mais específicos, de acordo com a estrutura cognitiva dos alunos. Porém, é importante lembrar que as imagens podem funcionar para que os alunos criem subsunçores, caso eles não existam, por isso, os materiais de instrução devem ser bem elaborados.

Foram apresentados, no Capítulo V, os quatro passos da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², sendo eles: I Análise da Forma; II Análise do Conteúdo, III Relações que envolvem a imagem: autor x contexto x leitor; e, IV Análise interpretativa do leitor. Os três primeiros passos foram explicitados, por meio da análise da imagem

Carta Geográfica da Lua, que serviu de exemplo ilustrativo da LI² nas três fases, com intuito de auxiliar futuras leituras de imagem a partir dessa metodologia.

A etapa IV, Análise interpretativa do leitor, apenas foi apresentada. Diferente das etapas anteriores, em que é possível sugerir algum formato descritivo para atender as ações propostas da LI², nessa análise é a percepção do pesquisador/leitor da imagem que precisa se manifestar. Mesmo que o afastamento dos conhecimentos prévios da imagem seja necessário para que novas percepções surjam, a experiência do leitor importa nessa etapa, tanto quanto todas as informações coletadas nas etapas anteriores, sendo isso um desafio, se o leitor pouco dominar a área da qual a imagem faz parte.

Uma vez que os três passos para a aplicação da metodologia LI² já foram demonstrados, e, as informações resultante desses auxiliam a compor a escrita da última etapa, neste capítulo, nos concentramos de forma mais incisiva nela.

Entre as 81 imagens que o livro “A Lua” apresenta, os critérios usados para a escolha de cinco imagens analisadas neste capítulo foi a presença da representação da Lua na imagem e a possibilidade de contemplar de forma suficiente as quatro etapas da LI², portanto, elas são do nível simbólico e representacional. O número escolhido de cinco imagens para a discussão proposta visou contemplar uma etapa específica da pesquisa, na qual, uma imagem seria enviada a cada um dos quatro professores especialistas da banca de qualificação, com intuito de que eles contribuíssem com as análises já realizadas. À quinta imagem foi atribuída a qualidade de organizador prévio de conteúdo, no contexto de uma sequência didática.

Os professores peritos, além da apreciação e análise do texto interpretativo, seriam convidados a elaborar uma atividade prática, que envolvesse a imagem e pudesse ser trabalhada de forma interdisciplinar entre ciência e arte.

Os resultados dessa etapa colaborativa com os professores doutores nas duas áreas distintas – a correção do texto interpretativo e a elaboração/sugestão de uma atividade prática envolvendo a imagem – estariam no produto educacional exigido pelo programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR, PPGECT. Essa etapa sofreu uma alteração, porém, o número de cinco imagens para análise manteve-se, processo que será melhor descrito ao longo deste capítulo.

A fim de suscitar outras relações e interpretações das imagens do livro “A Lua”, todas as imagens que compõem esse livro serão apresentadas no final deste

capítulo, em formato reduzido, para que o leitor possa ter ideia das outras representações presentes no livro, podendo exercitar outras interpretações⁵⁶.

6.1 Imagem 1 - Carta Geográfica da Lua: aplicação da IV etapa da LI²

Figura 18 - Carta Geográfica da Lua



Fonte: Astronomia Popular (s.d., p. 180-181).

Apresentamos no (Quadro 11), a IV Etapa da LI², Análise interpretativa do leitor aplicada à imagem Carta Geográfica da Lua (Figura 18).

⁵⁶ As imagens do livro 'A Lua', recentemente publicado no ano de 2024 em português pela editora UTFPR não apresenta uma boa qualidade das imagens. Mas, como já indicado no Capítulo 1, parte da obra de Camille Flammarion, especialmente Astronomia Popular, estão disponíveis para consulta e impressão na Gallica, biblioteca digital da Biblioteca Nacional da França.

Quadro 11 - Etapa IV da LI² - Análise interpretativa do leitor

A imagem Carta Geográfica da Lua, presente em “Astronomia Popular” de Flammarion, foi amplamente divulgada junto com o livro, após 1880, inspirando a produção de muitos trabalhos com a temática da Lua, dos mais rigorosos aos mais fantasiosos. Trata-se de uma ilustração, na qual Flammarion afirma ter feito pequenas alterações, sem indicar quais. Atribuímos o desenho original a Charles Henri Lecouturier e Chapuis, dois astrônomos que, no ano de 1860, publicaram “A Lua, descrição e topografia”, livro que continha um mapa, reproduzido em “Ao redor da Lua”, de Julio Verne, em 1879.

A imagem da Lua segue um padrão, o código da linguagem dos mapas. Possui um título, legenda e uma escala, como os mapas geográficos. Os mapas astronômicos do século XIX, argumentava Flammarion, eram mais precisos do que os terrestres, pela possibilidade de visualização que se tem do lado visível da Lua, algo que, com o planeta Terra é impossível.

No mapa, estão sinalizadas a longitude e latitude pelo traçado das linhas horizontais e verticais indicadas na imagem, tal como nos mapas terrestres, e, em especial, aqueles usados na orientação marítima. Ressaltamos os procedimentos e instrumentos de uma área de estudos aplicada à outra: a medição e o conhecimento da marinha usados para observar e explorar a Lua, com o aperfeiçoamento de um instrumento óptico náutico, a luneta, que deu origem aos telescópios, como aquele desenvolvido por Galileu. Essa apropriação de ferramentas pela mente inventiva do homem da ciência deu origem, conforme Rooney (2008), ao início da astronomia moderna, com a descoberta das crateras lunares, as luas de Júpiter e a Via Láctea como uma faixa de estrelas.

Desde o primeiro mapa lunar, creditado à Hevelius, outros astrônomos trabalharam em desenhos cada vez mais detalhados: Beer, Mädler, Lohrmann, Schimidt, Neilson, são nomes citados por Flammarion, que justifica a escolha pelo mapa de Lecouturier e Chapuis por não ser tão complicado quanto outros. Os mapas são codificações que permitem escolher o que enfatizar no que está representado. A produção de imagens da Lua remete à arte rupestre, a exemplo da gravação em pedra Orthostat 47, na Irlanda, na caverna de Knowth, podendo-se afirmar que o tipo de inscrição na pedra relaciona-se ao grau de conhecimento sobre o que está representado, bem como das ferramentas disponíveis para a representação.

Em 1840, o cientista americano John Willhiam Draper divulgou uma fotografia da Lua, que podemos usar a título de comparação com Carta Geográfica da Lua e observar as semelhanças e diferenças. Trata-se de uma representação em que conseguimos identificar as mesmas marcações em termos de luz e sombra, das principais crateras, dos vales, dos chamados mares, enfim, da topografia lunar.

Podemos inferir que o astrônomo Flammarion poderia ter optado por usar a fotografia em seu livro, e até mesmo que o desenho Carta Geográfica da Lua foi resultado de um estudo sobre a fotografia, pois tem datação posterior. O fato é que o código usado na imagem que nesse caso seria o desenho na ilustração, permite realçar, exatamente, os pontos que o astrônomo desejava no texto que acompanha a imagem: as peculiaridades do relevo lunar, marcado pelos contornos que delimitam cada forma.

A imagem fotográfica, tanto a produzida por Draper quanto as mais recentes em alta resolução, apresenta uma característica que o historiador da arte Ernest Gombrich enfatizava em relação ao conteúdo de uma imagem: quando o conteúdo se mistura ao código, é mais difícil de interpretá-la (Wooldfild, 2012). Quando conseguimos separar o código do conteúdo, ou seja, ter a clara noção de que a linha mais espessa que circunda uma forma é a representação de uma montanha e não uma depressão, de que a hachura mais incisiva em determinadas partes se contrapõe a outra área mais clara, demarca o lado de cratera encoberto por sombra, por exemplo, conseguimos formular uma compreensão mais didática da imagem.

Assim como alguns editores de livros de arte preferem publicar imagens de pinturas coloridas em preto e branco, deve haver aqueles da área das ciências a preferir um mapa didático ao invés da potente imagem da Lua de 174 megapixels realizada pelos astrofotógrafos norte-americanos Andrew McCarthy e Connor Matherne, durante o período de dois anos! (Fig. 20). De tirar o fôlego, a imagem apresenta, de forma ricamente detalhada, texturas, brilho e cores, que indicam, por exemplo, a presença de metais, sendo os pontos avermelhados a indicação de ferro e feldspato e, as regiões em azul, a presença de titânio. Embora as cores sejam reais, conforme seus criadores, trata-se de uma imagem que foi saturada, exatamente para o realce de determinadas características. Nem mesmo as imagens técnicas estão livres da manipulação de quem as produz, como erroneamente poderia se supor, em relação à fotografia, especialmente a analógica. Vale a pena lembrar, ao compararmos o desenho da Lua com uma fotografia contemporânea da Lua, que as atuais imagens do espaço captadas por telescópios, como o *James Web*, são, na verdade, uma junção de dados

obtidos por radiação infravermelha, cujos dados são posteriormente processados e transformados em imagens.

Não devemos nos esquecer da intencionalidade na produção das imagens, que é algo válido tanto quanto para as representações manuais, como aquelas mecânicas e digitais, nas quais ajuste de brilho, cor e saturação alteram o que seria o “registro real” da coisa ou fenômeno observado. Não é apenas na imagem produzida pelos recursos tradicionais da arte que pode haver a manipulação, como no desenho ou pintura, especialmente se ela está orientada por diferentes motivos, entre eles os didáticos.

Ribeiro apud Benson (2016, p. 5) discorre sobre uma gravura feita por Galileu em 1610, para *Sidereus Nuncius*, no qual o astrônomo destaca uma cratera da superfície lunar (Fig. 21), alegando que:

O desenho, entretanto, não representa a realidade - a grande cratera não existe - pois, segundo Benson, Galileu estava interessado em transmitir aos leitores a característica essencial da superfície da Lua como irregular e das crateras como fenômeno natural.

Em relação à produção de imagens junto à intencionalidade, podemos considerar a teoria como um elemento de interferência na representação. Nesse caso, voltamos ao exemplo de Galileu, cujas representações da Lua já foram discutidas em Neves *et al.*; (2010), comparadas a outras feitas em períodos de observação semelhantes e com uso de recursos similares, porém, formalmente, apresentadas de formas diferentes. O exemplo mais discutido é o das comparações entre os desenhos de Galileu e Harriot, sendo que esse último astrônomo apresentou um desenho da Lua com “manchas isentas de significado”, mas que estavam em concordância com a visão de mundo aristotélica, que concebia a Lua como imaculada, sem imperfeições (Melo, 2023, p. 330). Para o referido autor, além do fato de Galileu não compartilhar da mesma visão de mundo do colega astrônomo, “o conhecimento, a experiência e a formação cultural” incidiram em suas representações. O astrônomo, cuja formação contemplou conhecimentos do campo da arte, como o estudo da perspectiva, conseguiu “enxergar” as irregularidades lunares. Podemos entender, conforme Gombrich (2007), que a interpretação do que é visto depende do que o autor denomina de “ato de classificação perceptual”, ou seja, a existência de uma espécie de vocabulário mental que todos temos, consoante nossa experiência, e que Galileu havia desenvolvido de modo artístico, e, outros astrônomos contemporâneos a ele, não.

Conforme Silva; Neves (2014, p.61):

Galileu só conseguiu observar aquilo que seriam novas descobertas telescópicas [...] graças à sua mente moldada pela perspectiva nos anos da *Accademia Del Disegno* e de amizades com grandes artistas de sua época e que marcaram presença na História do Renascimento.

Em geral, as imagens quando produzidas por meio de rigor técnico, especialmente na arte, são produções que levam anos para serem realizadas, a exemplo de obras do Renascimento. Na ciência, observamos que alguns mapas lunares, pelo primor do desenho dos detalhes, além de serem considerados como fontes históricas também podem ter status de arte. Na atualidade, as imagens mais precisas usam recursos tecnológicos diferenciados, porque, inicialmente são dados numéricos que demandam do esforço de várias pessoas e podem ser, assim como no processo artístico, resultado de anos de trabalho.

A imagem Carta Geográfica da Lua apresenta a indicação de 134 nomes da topografia lunar dos Montes do Poente, ao lado esquerdo da imagem, e 132 nomes dos Montes do Nascente, do lado direito. Inicialmente os termos usados para o relevo lunar eram aqueles que identificavam o relevo terrestre com a presença de mares e vales, sendo os mares correspondentes as partes mais escuras, hoje identificadas como planícies de lavas. Posteriormente, nomes em sua grande maioria masculinos, de personalidades da ciência, filosofia e mitologia foram atribuídos aos acidentes da topografia lunar e, hoje, existe uma normatização da Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (IAU General Assembly), em 1961, na qual ficou estipulado que:

Grandes áreas escuras são designadas por denominações em latim referentes a estados de espírito. Estes nomes são associados, de acordo com as regras de declinação e grafia do latim, aos

substantivos apropriados: Oceanus, Mare, Lacus, Palus or Sinus. (As exceções Mare Humboldianum e Mare Smythii são mantidas, por estarem consagradas pelo uso) (Wandeclyt, 2022).

Podemos entender que os desenhos da Lua, caracterizados como mapas, desde sua primeira versão por Giovanni Riccioli, em 1651, sofreram diversas alterações e um crescente aumento na nomenclatura de seu relevo. Para isso contribuiu o desenvolvimento das tecnologias que possibilitaram imagens cada vez mais detalhadas da Lua, incluindo aquela de sua face oculta, fotografada pela primeira vez pela nave russa Luna, em 1959.

Fonte: A autoria própria (2025).

A interpretação da Imagem 1, Carta Geográfica da Lua, possibilitou a identificação de algumas potencialidades que a imagem pode suscitar. Essas questões foram elencadas, junto a possíveis objetos de conhecimento da área das ciências da natureza que podem ser trabalhados a partir da abordagem dessa imagem no contexto escolar, conforme organização da BNCC.

Quadro 12 - Potencialidades da imagem e conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica

- a) A imagem Carta Geográfica da Lua tem potencial para mobilizar outras imagens da astronomia, a exemplo das que foram citadas, pois representa um resultado provisório do conhecimento científico, e, para época, não era a imagem mais detalhada, era a mais didática;
- b) A imagem é um exemplo do conhecimento cumulativo, sendo resultado do aperfeiçoamento do trabalho de muitos pesquisadores e em um processo intenso entre as áreas da ciência e da arte;
- c) A imagem, ao utilizar o código dos mapas, engloba os conhecimentos da área da geografia e matemática, utilizados para representar o espaço lunar;
- d) A imagem expressa a escolha formal do astrônomo, usada para determinado fim: a descrição física da Lua, a partir da utilização de um recurso técnico específico, a ilustração, entre outras possibilidades, como o uso da fotografia; e,
- e) A imagem evoca uma representação de mundo, entendida aqui como concepção de mundo: no estudo da topografia lunar, buscava-se aproximações com o planeta Terra, no contexto do entendimento heliocêntrico;

A partir das potencialidades indicadas, ressaltamos entre as Competências Gerais da Educação da BNCC:

- 1 – Conhecimento: o conhecimento específico da ciência, da astronomia e do contexto sócio-histórico de produção da imagem.
- 2 – Pensamento crítico, criativo e reflexivo: é possível questionar “Por que usar o mapa no lugar da fotografia?” “Quais os conhecimentos que os astrônomos e cartógrafos precisavam ter para desenhar estes mapas?” “Como são feitos os mapas hoje?”;
- 3 – Senso estético e repertório cultural: “É possível uma imagem da ciência ter o valor de arte? “A imagem pode ser considerada histórica? Por quê?”; e,
- 4 – Cultura Digital: quais são as ferramentas que possibilitam visualizar a Lua, hoje?

Entre as competências específicas de Ciências da natureza para o Ensino Fundamental, citamos: “Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BNCC, 2018, p. 324).

Em relação aos Objetos do conhecimento, sugerimos que possam ser trabalhados no ensino de astronomia Ensino Fundamental - Eixo Terra e Universo – os conteúdos:

Ano	Objetos do conhecimento
5º ano	Constelações e mapas celestes. Instrumentos ópticos.
8º ano	Sistema Sol, Terra e Lua.
9º ano	Astronomia e cultura.

Em relação ao Ensino Médio, salientamos a Competência 2, no que se refere à leitura de códigos e esquemas, neste caso, como os mapas para a interpretação da natureza, sempre condicionada a um momento histórico específico e ao grau de desenvolvimento tecnológico da sociedade:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BNCC, 2018, p. 556).

Fonte: Autoria própria (2025).

A figura que corresponde ao (Quadro 12) apresenta três imagens que podem ser abordadas em relação à Imagem 1, Carta Geográfica da Lua. Elas foram citadas e comentadas na interpretação: duas fotografias obtidas por processos diferentes, sendo a primeira um daguerreótipo, feito pelo químico e fotógrafo americano William Draper, e, outra, digital, elaborada via junção de inúmeras imagens combinadas, feitas por câmeras especiais. A outra imagem diz respeito ao desenho de Galileu, primeiro registro da Lua com ênfase nas crateras. Importante salientar que nenhuma delas se codifica como um mapa em suas convenções como o conhecemos hoje, mas todas dialogam com os aspectos do mapa trabalhado.

Figura 19 - Fotografia de John Willhiam Draper



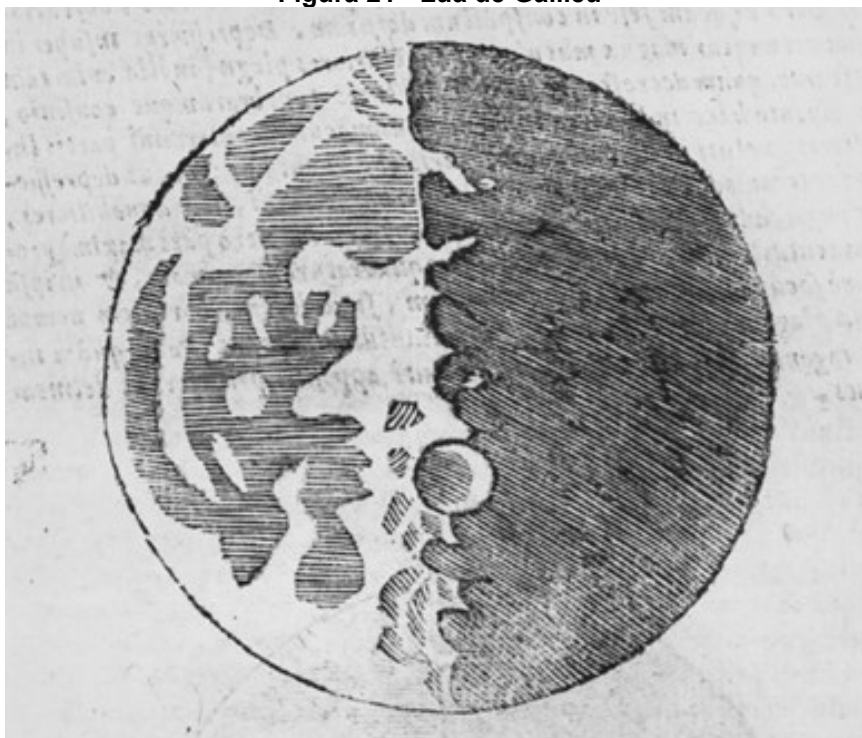
Fonte: [Fonte:nahistoriadehoje.wordpress.com](http://nahistoriadehoje.wordpress.com)

Figura 20 - Fotografia em alta definição da Lua



Fonte: Andrew McCarthy/Connor Matherne/Reprodução abc.net

Figura 21 - Lua de Galileu



Fonte: Wikipedia (2025).

A figura que corresponde ao (Quadro 13), apresenta somente as referências que foram usadas e citadas para a IV etapa da LI². Como essa etapa constitui-se de um processo fenomenológico, muito do que foi estudado nas etapas I, II e III está de forma implícita na interpretação apresentada. Ao final das referências há a indicação de outras imagens, essas sim, reconhecidas como mapas que podem enriquecer a abordagem da Carta Geográfica da Lua.

Quadro 13 - Referências e aprofundamento

GOMBRICH, Ernest. **Arte e ilusão**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. Procurando mitos sobre Galileu Galilei: possibilidades de se refletir a articulação arte-ciência como contribuição para o ensino de ciências. **Revista Signos**, Lajeado, ano 44, n. 2, p. 322-344, 2023. Disponível <https://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/3529/2196>. Acesso 28 jan. 2025.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Josie Agatha Parrilha. As representações da Lua: dos povos sem escrita à Cigoli-Galileu. *In*: SILVA, Josie Agatha Parrilha *et al.* **Arte e Ciência na Lua: percursos na interdisciplinaridade**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Cosmográficos: representando o espaço ao longo do tempo. **Rev. Bras. Ensino Fis.** 38 (04) • 29 Ago 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/SYK8WCPcNFmGyVCbYv5NkFd/abstract/?lang=pt> Acesso 28 jan 2025

Repórter Eco. Conheça o telescópio James Webb, capaz de registrar imagens do universo jamais vistas. YouTube. 15 ago. 2022. 7:52 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O29QWyHoa4A>. Acesso 11 fev 2025.

ROONEY, Anne. **A história da astronomia**: dos planetas e estrelas aos pulsares e buracos negros. M. Books do Brasil Editora: São Paulo, 2018.

WOODFIELD, Richard. **Gombrich essencial**: textos selecionados sobre arte e cultura. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Outras imagens que podem contribuir com este texto:

- 1) Mapa da Lua de Michael von Langren de 1645, o primeiro com a indicação de nomes na topografia lunar;
- 2) Mapa da Lua, de Johannes Hevelius, de 1647, publicada na obra *Selenographia*;
- 3) Mapa da Lua de Grimaldi, da obra *Almagestum Novum*, publicado em 1651, por Giovanni Battista Riccioli;
- 4) Mapa da Lua criado por meio da sonda chinesa Chang-E1;e,
- 5) A face visível da Lua e seu lado oculto, obtida pela espaçonave robótica Lunar *Reconnaissance Orbiter*, lançada pela Nasa em 2009.

Fonte: Autoria própria (2025).

6.2 Imagem 2 - Comparação da grandeza da Terra com a da Lua

Figura 22 - Comparação da grandeza da Terra com a da Lua



Fonte: *Astronomia popular* (s.d., p. 138).

Apresentamos, no (Quadro 14), a IV etapa da LI², Análise interpretativa do leitor aplicada à Imagem 2 – Comparação da grandeza da Terra com a Lua (Figura 22).

Quadro 14 - Etapa IV da LI² - Análise interpretativa do leitor

A imagem está inserida no Capítulo I do livro “A Lua”, de “Astronomia Popular” de Flammarion. Esse capítulo tem por finalidade apresentar as relações entre o planeta Terra e a Lua, apresentando-a como seu satélite natural. O capítulo também objetiva tratar das relações de grandeza e das distâncias celestes.

No contexto do capítulo, essa imagem está situada após outras imagens representacionais, simbólicas e abstratas, as quais tratam de dar conta da explicação e discussão sobre o imaginário popular referente à Lua, passagens mitológicas e anedotas do mundo da ciência, junto à explicação sobre a aplicação da matemática à astronomia.

Porém, devido à força que essa representação tem, ela consegue conter em si todas as temáticas apresentadas, inicialmente podendo nos levar além. Isso não quer dizer que ela consiga dar conta sozinha de todas as questões mencionadas, especialmente por se tratarem de relações matemáticas em que o entendimento acerca da aplicação dos ângulos às medidas astronômicas requer uma abstração do desenho para que se torne mais compreensivo. E esses desenhos acompanham esta imagem ao longo do capítulo e em nossa exposição traremos outros exemplos.

Sobre os conteúdos: a forma como os dois corpos celestes estão representados, lado a lado e com tamanhos diferentes, são suficientes para resumir a ideia principal – nós reconhecemos a Lua, especialmente por essa estar ao lado do planeta Terra, e obtemos uma noção acerca de suas proporções pela dimensão representada na imagem. Porém, o aspecto mais potente dessa imagem está nas escolhas formais da representação, com o uso de um preto intenso ao fundo da imagem e o realce de luz nos dois corpos celestes, além da escolha pela posição do planeta Terra, diferente daquela convencional popularizada nos materiais impressos, como os mapas geográficos, nos quais os continentes aparecem todos alinhados da esquerda para direita, das Américas para a Oceania, com o polo Norte acima e o polo Sul abaixo. Discutiremos a localização dos continentes no mapa, após as considerações evidenciadas em relação ao conteúdo.

Uma questão inicial: o que é a Lua? Flammarion cita que, para a Antiguidade Clássica, sua criação remonta ao combate de Hércules e é da mitologia grega que herdamos o termo Selene, “a deusa coroada de ouro, dotada de grandes asas, filha dos Titãs Hipérion e Téia (Hacquard, 1996, p145). Na mitologia romana, Selene é Luna. Diz Flammarion que é o corpo celeste mais próximo de nós, e podemos dizer que nos pertence, uma vez que a distância que nos separa nem pode ser chamada de astronômica! O astrônomo também considerava a Lua como sendo filha da Terra, em referência a suposições de que ambas fossem constituídas de mesmo material.

Há quem questione o parentesco entre Lua e Terra, pois elas bem podiam ser irmãs, em uma interessante relação. Segundo Caniato (2011, p. 168):

Costuma-se dizer que a Lua gira ao redor da Terra. O certo, porém, é que tanto a Terra como a Lua giram ao redor do centro da massa do sistema constituído pelas duas, como se duas crianças rodassem em “corrupio” de mãos dadas. Se as duas crianças têm a mesma massa (aqui o mesmo peso), ambas giram de forma igual. Se a massa de uma delas é muito maior, esta se move menos que a menor. Se a massa de uma delas é muito maior, esta fica praticamente imóvel. Esse é o caso da Terra em relação à Lua. A massa da Terra é 81 vezes maior que a da Lua. Por essa razão, o centro de massa do sistema Terra-Lua está a 1/81 da distância entre o centro da Terra e o centro da Lua.

Estima-se que a Lua tenha se formado há 4, 53 bilhões de anos, originada da colisão entre um corpo do tamanho do planeta Marte e a Terra em forma de proto-terra. A Lua seria o resultado craterado do material desse impacto (Spacepedia/ Solar Sistem Scope, 2018). Desde o século XIX os astrônomos teorizam sobre a origem lunar, na época, discutindo entre a hipótese da captura e da fissão⁵⁷. Somente com as missões Apollo, na década de 1970, foi possível verificar de que materiais era constituído o solo lunar, evidenciando minerais da Terra nela presentes. A teoria do grande impacto surgiu em 1975, uma modificação da teoria da fissão, sendo que, na década de 1940, o geógrafo Reginald Aldworth Daly já debatia a ideia de uma colisão interplanetária, chamada ideia condensada (Sparrow, 2018).

⁵⁷ De forma bem simplificada, na teoria da captura, a Lua após sua formação teria sido capturada pela Terra em algum momento de aproximação entre Terra e Lua. Na teoria da fissão, Terra e Lua teriam sido originadas de um único corpo em rápida rotação.

O capítulo de que esta imagem faz parte é introduzido com a ideia de que a luz do luar foi a nossa primeira luz, e, neste sentido, podemos pensar nas civilizações mais primitivas que organizaram a base de nossos calendários a partir da observação da movimentação do Sol e da Lua no céu, bem como, conforme Kouzmin-Korovaeff (2010), nas peculiaridades do sistema Terra-Lua, que tornam esta dupla única no sistema solar, em comparação com a relação de outros planetas e seus satélites, ou luas.

Podemos falar de luas, pois lua é o nome que se dá ao corpo sólido que orbita um planeta, conforme a União Astronômica Internacional (IAU), mencionada por Veiga (2019):

A designação da nossa lua é, conseqüentemente, Lua, com L maiúsculo e é usada como um nome (substantivo próprio). O mesmo aplica-se para a designação de nosso planeta - Terra - e o Sistema Solar (Manual de Estilo da UAI, 1989), bem como para todos os demais planetas maiores. Em uma primeira análise, pode parecer que esses corpos celestes tão importantes não deveriam ter nomes “próprios”. Entretanto, é exatamente o contrário. Chamar a nossa lua de Lua e nosso sistema solar de Sistema Solar salienta sua importância para a humanidade - eles não são qualquer lua ou qualquer sistema solar.

O conhecimento acerca de outras luas foi possível com o uso do telescópio por Galileu, entre 1609-1610, ocasião da descoberta das irregularidades lunares e de quatro satélites ao redor do Planeta Júpiter, embora, na ocasião, tenha ele considerado que se tratavam de estrelas. Observamos o quanto isso reforça a singularidade da relação Terra-Lua, e o quanto o conhecimento em astronomia está em constante mudança, pois, em 2023, astrônomos evidenciaram em Jupiter, considerado o maior planeta do sistema solar, 92 luas (Strickland, 2023).

Trouxemos atualidades acerca do conhecimento astronômico para reforçar outros conhecimentos “demonstráveis e incontestáveis”, conforme Flammarion, que nos servem até hoje, explicitados didaticamente com usos dos recursos gráficos, extraído do livro *A Lua* as seguintes passagens: “para medir os astros usamos ângulos, a medida dos ângulos é o primeiro passo da geometria celeste”; “a grandeza aparente de um objeto depende de sua dimensão real e de sua distância”; “há somente um meio de exprimir a grandeza aparente: medir o ângulo que ele ocupa. Se mais tarde pudermos medir a distância, combinando essa distância com magnitude aparente, encontramos a dimensão real”; “o disco da lua mede 31°24’ de diâmetro, pouco mais de meio grau. Seria preciso um rosário de 344 luas cheias postas uma ao lado da outra para fazer a volta no céu do ponto do horizonte ao ponto diametralmente oposto”; “todo o objeto distante parece menor, quando está a uma distância de 57 vezes seu diâmetro, independente de quais sejam as reais dimensões, mede exatamente o ângulo de um grau se avistado a 57 m”; “a Lua medindo pouco mais de meio grau, está distante de nós pouco menos de duas vezes 57 vezes o seu diâmetro: 110 vezes”.

As afirmações atualmente são de que a Lua terrestre é maior do que o planeta Plutão, tendo 27% de diâmetro e 60% da densidade da Terra. Trata-se da maior lua que um planeta tem no sistema solar. Depois do Sol, para a Terra, a Lua é o objeto mais brilhante, mesmo que apenas seja capaz de refletir 7% da luz solar (Spacepedia/ Solar System Scope, 2018). Uma das formas pelas quais a imagem (Fig. 22) apela aos nossos sentidos é pela iluminação. Caniatto (2011) salienta a importância prática da Lua para os seres humanos, inspirando poesia e, no passado, guiando nossos ancestrais na noite escura e organizando os calendários orientais e ocidentais, além do efeito sob as marés.

A imagem analisada não consegue dar conta da precisão das informações indicadas, nem das relativas à distância Terra-Lua e das dimensões deste satélite, de modo a respeitar um desenho em escala. A exemplo do que mencionamos, há outra imagem simbólica no livro, muito simples, porque menos apelativa, que apresenta a distância entre os dois corpos, em escala proporcional da distância da Lua a 30 vezes o diâmetro da Terra. É uma imagem pequenininha, desenhada no canto esquerdo da margem da folha, contendo na parte de baixo, um pequeno círculo representando a Terra, e, na extremidade oposta da folha, no sentido vertical e canto superior da folha, encontra-se outro círculo, bem menor em relação ao primeiro, representando a Lua.

A imagem que escolhemos para análise (Fig. 22) se presta ao exercício da instigação: Terra e Lua são esferas perfeitas? Qual o tamanho exato da Lua em relação à Terra? Quais suas medidas? E ainda: porque elas estão suspensas e não caem? O livro “A Lua” e a literatura trazem exemplos de que essas questões são muito antigas e, de forma experimental, foram testadas em atividades que hoje podem ser replicadas.

No século IV a.C. Aristóteles defendia que a Terra era esférica, observando a sombra que ela lançava à Lua nos eclipses lunares; no século II a. C., o grego Hiparco media a distância entre Terra

e Lua por meio da paralaxe⁵⁸ (a denominação de um ângulo de medida) (Mourão, 1987, p. 603); no século III a. C. Aristarco, por intermédio de um eclipse lunar, mediu o tamanho da Lua (Rooney, 2018). Tais exemplos da Antiguidade demonstram a importância da questão observacional na astronomia, capaz de, mesmo com recursos simples ter precisão em relação às formas, distâncias e medidas.

A imagem que apresentamos é fixa todavia, em sua interpretação, devemos considerar o movimento dos corpos celestes e o estudo desse fenômeno ao longo dos séculos. Acerca da força de atração entre Terra e Lua e o fato de a Lua não cair de onde está, Caniatto (2011, p. 119) argumenta:

A verdade é que ela está caindo, mas não “acerta” na Terra. Esse raciocínio foi feito pela primeira vez por Newton, quando descobriu a lei da gravitação, depois de conhecer o princípio da independência dos movimentos, descrito por Galileu.

Finalizamos a análise da imagem, voltando aos aspectos formais que a tornam mais apelativa do que didática aos nossos sentidos. Conforme tentamos demonstrar, apesar de Terra e Lua estarem desenhadas lado a lado, há a impressão de que a Lua parece estar posicionada atrás da Terra, noção que é reforçada pelo seu tamanho menor, pois nosso olhar, já treinado pela perspectiva, tende a entender que a distância torna os objetos menores. Embora os dois corpos celestes estejam inseridos em um retângulo totalmente preto, o contraste contra os corpos mais iluminados reforça a ideia de infinitude do espaço sideral.

A imagem, comparada aos modelos explicativos dos livros didáticos, é muito mais sugestiva e até mesmo poética, como as astronomias populares permitiam que fossem. A frieza de algumas imagens científicas didáticas eliminam, a favor da rigorosa demonstração do fenômeno, sua beleza, que, nesse caso, é garantida também pela qualidade da impressão em preto e branco.

A partir da imagem analisada com o continente africano evidenciado no planeta Terra, ainda podemos questionar: existe uma única forma para representarmos o mundo? Para além do entendimento das órbitas e planos dos planetas no Sistema Solar, a imagem abre margem para outras discussões. Tendo em vista as relações de poder e as distinções entre os diferentes países da Terra, a imagem permite discutir convenções e formas de representação do mundo, que são também mensagens acerca de questões sociais, políticas e econômicas muito mais profundas.

Fonte: Autoria própria (2025).

A partir da análise interpretativa realizada na Imagem 2, Comparação da grandeza da Terra com a Lua, algumas possibilidades foram selecionadas e indicadas no (Quadro 15), para abordar a imagem de acordo com as propostas estabelecidas na BNCC para a área das Ciências da Natureza:

Quadro 15 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica

- a) A Imagem Comparação da grandeza da Terra com a da Lua possibilita identificar as características da Lua como um satélite natural;
- b) A imagem instiga o pensamento acerca das medidas astronômicas e noções de escala;
- c) A Imagem evoca a reflexão acerca do desenvolvimento da ideia da finitude/infinidade do universo;
- d) A imagem permite pensar na relação Terra/Lua e na dinâmica existente entre o planeta e seu satélite; e,

⁵⁸ Conforme o autor: ‘Ângulo sob o qual um observador situado em uma determinada estrela veria um comprimento convencionalmente escolhido em grandeza e em direção, denominado de base. A paralaxe caracteriza a distância do objeto à base’.

- e) A imagem abre margem para discussões acerca das possibilidades de representação do espaço e das formas convencionais de representação do planeta Terra no espaço.

Citamos a possibilidade de ação para o desenvolvimento de quatro Competências Gerais da BNCC: 1- Conhecimento, 2 - Pensamento crítico, criativo e reflexivo, 3 - Senso estético e repertório cultural e 5 - Cultura Digital.

Entre as competências específicas de Ciências da natureza para o Ensino Fundamental, citamos:

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (BNCC, 2018, p. 324).

Em relação aos Objetos do conhecimento, sugerimos que possam ser trabalhados no ensino de astronomia Ensino Fundamental - Eixo Terra e Universo – estes conteúdos:

Ano	Objetos do conhecimento
8º ano	Sistema Sol, Terra e Lua
9º ano	Ordem de grandeza astronômica

Em relação ao Ensino Médio, salientamos a Competência 2, enfocando o desenvolvimento da humanidade no planeta Terra, e trazendo questões éticas e de responsabilidade com o meio ambiente em geral, bem como questões referentes à dependência do planeta Terra em relação à Lua.

Fonte: Autoria própria (2025).

Para dialogar com a Imagem 2, Comparação da grandeza da Terra com a Lua, trouxemos apenas uma imagem (Figura 23), apresentada no Quadro 15. Em relação à visualidade, que expressa a relação Sol-Terra-Lua, existem muitas animações, vídeos e modelos tridimensionais que exploram esse tema, bem como aplicativos para celular, que permitem problematizar as potencialidades elencadas em relação à imagem principal analisada.

Figura 23 - Sugestão de imagem que pode se relacionar à imagem 2 discutida no texto



Fonte: canaltech.com

Apresentamos no (Quadro 16) as fontes citadas apenas para a IV Etapa da análise da imagem. As etapas anteriores da LI² foram realizadas à parte e os referenciais teóricos usados nesta etapa estão implícitos na escrita.

Sugerimos, ao final das referências, um vídeo explicativo sobre formas de representação do planeta Terra no espaço e dois aplicativos para celular com vários recursos para visualizar a relação Sol-Terra-Lua, entre outras questões.

Quadro 16 - Referencial teórico da análise interpretativa do leitor e sugestão de fontes para aprofundamento

CANIATO, Rodolpho. **O Céu** (Portuguese Edition) Coleção Ciência e Entretenimento. Átomo: Campinas, 2011. Edição do Kindle.

STRICKLAND, Ashley. Júpiter agora tem 92 luas, revelam astrônomos. Cientistas observaram 12 luas adicionais orbitando o maior planeta do sistema solar. CNN, Brasil, 07/02/2023 às 09:01 Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/jupiter-agora-tem-92-luas-revelam-astronomos/> Acesso 30 jan. 2025.

HACQUARD, Georges. Dicionário da mitologia grega e romana. Asa: Rio Tinto, 1996.

KOUZMIN-KOROVAEFF, Constantino. Quero saber: astronomia. São Paulo: Editora Escala, 2010.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987.

Sites consultados

RODRIGUES, Claudia Vilega. Trad. Nossa lua: a Lua. IAU. International Astronomical Union. 25 jan 2019. Disponível em: https://www.iau.org/public/themes/our_moon/brazilian_portuguese/

SPARROW, Gilles. **50 ideias de astronomia que você precisa conhecer** / Gilles Sparrow; tradução Helena Londres. - 1. ed. - São Paulo: Planeta, 2018.

solar system scop. Disponível em: <https://www.solarsystemscope.com/>
Blog do espaço. A formação da Lua. Espaço do conhecimento UFMG.

<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/a-formacao-da-lua/>

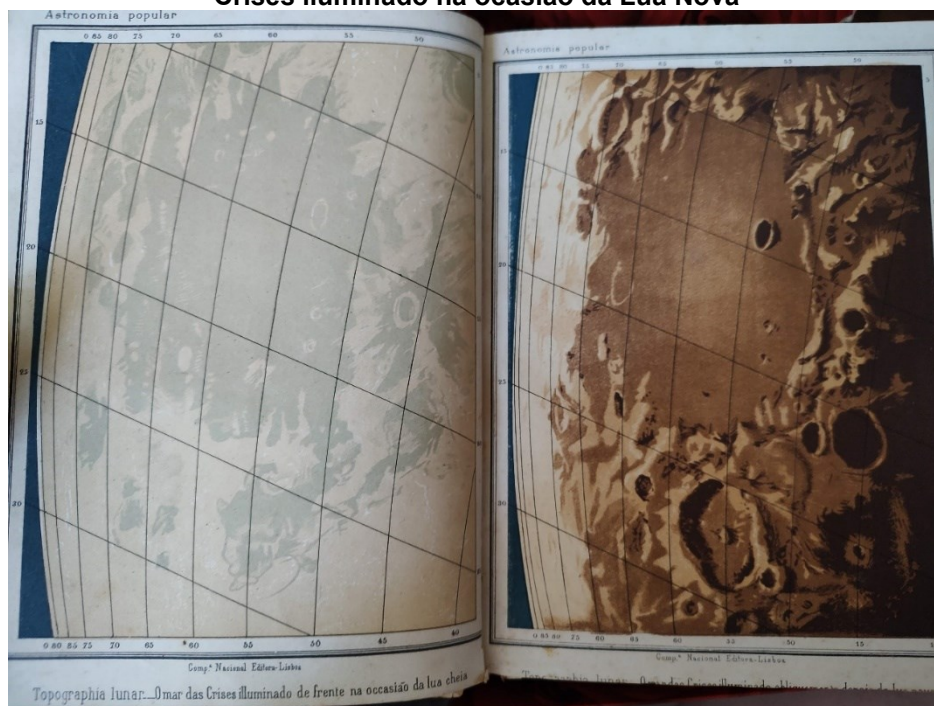
Solar Sistem Scope. Disponível em: <https://www.solarsystemscope.com/>
Video

Incrível. Não há para cima no espaço, então porque o norte está no topo? 13 dez. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4Ra9Gp33Kps&t=110s>.

Fonte: canaltech.com

6.3 Imagem 3 - Topografia lunar. O mar das crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova

Figura 24 - Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova



Fonte: Astronomia popular (s.d.)

Apresentamos no Quadro 17, a IV Etapa da LI², Análise interpretativa do leitor aplicada à Imagem 3, Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova (Figura 24).

Quadro 17 - Etapa IV da LI² - Análise interpretativa do leitor

No contexto da obra, esta imagem chama a atenção pela coloração, destoante da maioria das imagens do livro “Astronomia Popular”, que são em preto e branco, e sem a devida referência à autoria. Trata-se de uma cromolitografia, atribuída por Flammarion ao “amigo”, Piazzi Smith, na ocasião, diretor do observatório astronômico de Edimburgo.

A cromolitografia foi uma técnica amplamente usada no século XIX para divulgação de imagens científicas, ilustrativas ou comerciais, em cujo processo as tintas eram confeccionadas manualmente para cada tiragem, com uma base de óleo, o que garantia à imagem luminosidade. Conforme Barros, Arume (2021, p. 280):

A imagem, ou o leiaute, de um rótulo a ser reproduzido por esta técnica era cuidadosamente analisada e interpretada, de modo que

cada uma de suas cores de composição pudesse ser identificada e desenhada separadamente em uma nova matriz de pedra. A operação mental de planejamento das técnicas de representação tonal, quando associada às cores, tornava-se mais complexa tendo em vista que o material usado para desenhar na pedra era sempre na cor preto. As cores só entravam em cena depois de cada pedra ser tratada quimicamente e limpa, e só então podia ser umedecida e entintada com as tintas coloridas selecionadas para a impressão. As diferentes matrizes conjugavam-se então numa única imagem colorida, impressas no papel, uma de cada vez, em camadas sucessivas de cor, sobreimpressas e em registro, podendo alcançar um efeito realista.

A descrição do apuramento dessa técnica nos permite pensar sobre o apelo emocional da imagem pelo efeito da cor, bem como no tema que ela retrata: regiões da topografia lunar que foram formadas por erupções vulcânicas, que receberam o nome de marés. O recorte desse pedaço da Lua parece uma abstração, mas as informações adicionais da imagem a inserem no contexto científico: ela possui uma legenda, escala e a indicação das linhas que indicam as coordenadas selenográficas, latitude e longitude.

Afinal, o que essa imagem tem de tão especial? Inicialmente, foi produzida por uma figura bastante popular para o século XIX: o italiano Charles Piazzi Smith (1819-1900). Estamos falando de um astrônomo/artista, que ocupou o cargo de Astrônomo Real da Escócia, em 1845, e realizou trabalhos no campo da geologia e, além de trabalhos em aquarela, fez experimentações no campo da fotografia. Uma de suas pesquisas mais comentadas diz respeito às relações geométricas e matemáticas realizadas nas pirâmides do Egito (Morales, s.d.). Assim como outras personalidades do século XIX, a exemplo do próprio Flammarion, sua obra como um todo apresenta o rigor científico em meio a mesclas de misticismo e qualidade artística.

Estamos nos referindo à imagem no singular porque até então, analisamos as duas páginas do Livro “A Lua” como um todo. Mas a realidade é que são duas imagens do mesmo tema, o Mar das Crises, feitas em momentos distintos. A primeira delas foi realizada no período da Lua Nova, com uma iluminação oblíqua, apresentando tonalidades muito claras com ausência de contrastes, entre os tons; a segunda, em tonalidades terrosa e um acentuado contraste revelando crateras, tendo sido feita no período da Lua Cheia, com iluminação frontal.

Já destacamos o exímio trabalho de gravação do artista, agora enfatizamos, na apreciação da imagem, a soma do rigor técnico científico, por meio da observação astronômica e do registro atento, não desprovido do acúmulo de conhecimentos da época, incluindo as percepções formais de Smith.

Conforme Flammarion, (s/d, p.221) ao apresentar a cromolitografia de Smith:

O único meio que temos para formar uma opinião exata do estado do mundo lunar é observar com cuidado, desenhar certos distritos separadamente e depois comparar ano a ano esses desenhos com a realidade, levando em consideração a diferença dos instrumentos empregados. É preciso reconhecer a diferença no olhar dos observadores, bem como na transparência da atmosfera. Também é necessário levar em conta a diferença de iluminação em função da altura do Sol, já que, quanto mais o Sol é oblíquo, mais os relevos do solo são visíveis.

A iluminação desigual do Sol na Lua era considerada desde a Antiguidade Clássica, servindo para explicar as manchas escuras, visíveis a olho nu, em uma época em que sua superfície era considerada perfeita. Somente em 1824, Franz von Gruithuisen deduziu que a existência das crateras lunares eram em decorrência do choque dos meteoros (Rooney, 2018).

O tema em que a imagem estudada se insere no livro “A Lua” versa sobre a possibilidade de vida, o questionamento que guia o capítulo é: A Lua é habitada?. E um dos aspectos levantados por Flammarion - no qual voltamos o nosso olhar para a imagem escolhida (Figura 24) - é acerca da mutabilidade da Lua, não apenas da imagem da Lua, em decorrência de ilusões de óticas, mas em relação a alterações na topografia lunar.

É interessante identificarmos o recorte, o Mar das Crises, na imagem da Lua para termos uma noção de sua peculiaridade (Figura 26). A denominação de mar é dada às regiões mais escuras da Lua, que também recebem nome de oceanos, rios e baías. As regiões mais claras são regiões mais

elevadas e menos desgastadas. Flammarion discorre sobre a nomenclatura da topografia da Lua, afirmando que, inicialmente, os nomes eram escolhidos de forma análoga à topografia terrestre e, depois, nomes de personalidades do mundo científico começaram a ser usados⁵⁹.

O Mar das Crises, como os outros mares do lado visível da Lua, é uma formação seca, anteriormente inundada pelo basalto de atividades vulcânicas, entre 4 e 1,1 bilhão de anos atrás. Os mares destacam-se a olho nu porque refletem menos luz, possuem albedo⁶⁰ mais baixo (Wandeclyt, 2022). Para discorrer sobre as modificações no solo lunar, Flammarion cita como fundamentais a alternância entre o calor e o frio, a que o solo da Lua está exposto. Em virtude da ocorrência do ciclo lunar, em um mês passa por um frio glacial e calor intenso, fazendo com que o solo trabalhe em movimentos de contração e dilatação. Segundo Caniato:

As temperaturas na superfície lunar variam dos 100 °C, durante o dia, aos -150 °C à noite (lembre-se de que um dia lunar dura aproximadamente 14 dias e também a noite). Essas grandes variações são provocadas pela ausência de agentes moderadores, como a água e a atmosfera (Caniato, 2011, p. 171).

Acerca da exposição da Lua em relação ao Sol, e a visão que temos na Terra, sempre mudando ao longo do tempo, podemos discorrer sobre as fases da Lua, para compreender a mudança de aparência de nosso satélite. A análise das imagens do Mar das Crises, em separado, permite evidenciar a diferença em relação à luminosidade, nos períodos da Lua Nova e da Lua Cheia. Sobre as fases da Lua:

Os ciclos lunares iniciam-se sempre com a Lua nova, fase em que o satélite fica quase que invisível no céu noturno, com sua face sem iluminação, nesta fase, a Lua está entre o Sol e a Terra. Conforme os dias vão passando, uma pequena parte da Lua vai sendo iluminada aos poucos, na chamada fase crescente. Ao completar um quarto de sua órbita vemos metade de sua face já iluminada. Quatorze dias após a Lua nova, o início do ciclo, a Lua completa metade de sua órbita, e por isso, está no lado oposto da Terra em relação ao Sol. Nesta posição, um observador na Terra vê a sua face completamente iluminada, a chamada Lua cheia. Conforme a Lua vai caminhando em sua órbita, a parte visível que estava completamente iluminada vai diminuindo novamente, na chamada Lua minguante, até que se chegue novamente na escuridão, retornando ao início do ciclo com mais uma Lua nova. Durante as fases crescente e minguante é possível observar a Lua também em determinados períodos da manhã ou tarde (Martins *et al.* 2023, p. 5-6).

A imagem analisada, (Figura 24), pode contribuir para o entendimento da descrição do fenômeno das fases da Lua, no qual destacamos dois momentos: o Mar das Crises na Lua Cheia e na Lua Nova. Quando Cheia, a Lua em sua face visível, recebe 100% de iluminação, correspondendo ao desenho menos contrastante do Mar das Crises, representado recebendo a luz direta. À medida em que a Lua se afasta do Sol, perde um pedaço de sua borda voltada para o oeste. Quando a fração iluminada se reduziu a 90%, a fase lunar é chamada de Quarto-minguante e seu aspecto é de meia Lua. Na imagem do Mar das Crises, sua representação mais contrastante encontra-se na fase da Lua Nova, que corresponde ao período em que a Lua, Terra e Sol estão na mesma direção, e a face visível da Lua não recebe a luz do Sol. Nesse período conseguimos visualizar a Lua durante o dia, e à medida em que ela fica mais a leste do Sol, começa a receber em sua face visível mais iluminação. Com 50% de sua face iluminada a fase denominada é de Lua Crescente (Oliveira Filho, Oliveira Saraiva, 2023). O Mar das Crises é visível a olho nu. É o único do lado visível da Lua totalmente circundado por terras mais altas.

Fonte: Autoria própria (2025).

⁵⁹ Em sua maioria, homens da filosofia, ciência e mitologia.

⁶⁰ Segundo o dicionário Mourão (1987), albedo é o nome que se dá a relação entre o fluxo luminoso difundido pelo hemisfério iluminado de um planeta, de um satélite ou um objeto esférico e o fluxo luminoso solar incidente de um determinado comprimento de onda.

A interpretação da Imagem 3, Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova possibilitou a identificação de algumas potencialidades que a imagem pode suscitar, conforme Quadro 18:

Quadro 18 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica

- a) A imagem Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova, permite identificar a aplicação do apuramento técnico das formas de representação a uma imagem e sua associação a um fenômeno relacionado a posição entre Lua, Terra e Sol;
- b) A imagem permite verificar a importância da observação no fazer artístico e científico;
- c) A imagem instiga o pensamento acerca de si, ao evidenciar que uma mesma porção da Lua se apresenta diferente em um momento diferente; e,
- d) A imagem é um oportuno exemplo da relação arte/ciência.

Entre as quatro Competências Gerais da Educação, 1 - Conhecimento, 2 - Pensamento crítico, criativo e reflexivo, 3 - Senso estético e repertório cultural e 5 - Cultura Digital, salientamos neste momento a competência 1, referente ao Conhecimento e a competência 3, sobre o Senso estético e repertório cultural. A imagem analisada é um ótimo exemplo acerca da importância da formação e do olhar artístico como uma forma de domínio sobre a natureza e produção do conhecimento.

Em relação aos Objetos do Conhecimento, sugerimos que possam ser trabalhados no ensino de astronomia Ensino Fundamental - Eixo Terra e Universo os seguintes conteúdos:

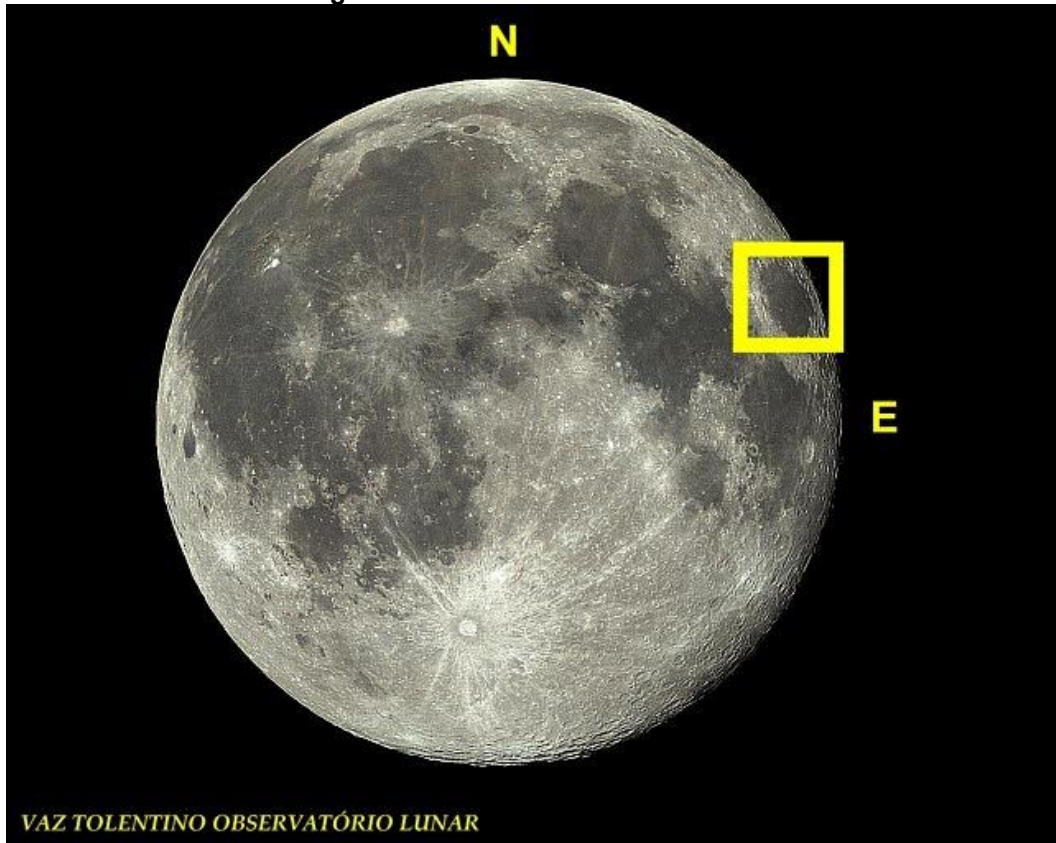
Ano	Objetos do conhecimento
5º	Periodicidade das fases da Lua.
8º	Sistema Sol, Terra e Lua.
9º	Astronomia e Cultura.

Para o Ensino Médio, no contexto da Competência 2, salientamos, especificamente, a habilidade “Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente” (BNCC, 2018, p. 556). Para a abordagem da habilidade indicada, lembramos que a imagem analisada evoca os conteúdos referentes às fases da Lua, mas está inserida no livro “A Lua”, nas discussões referentes à possibilidade de vida na Lua.

Fonte: Autoria própria (2025).

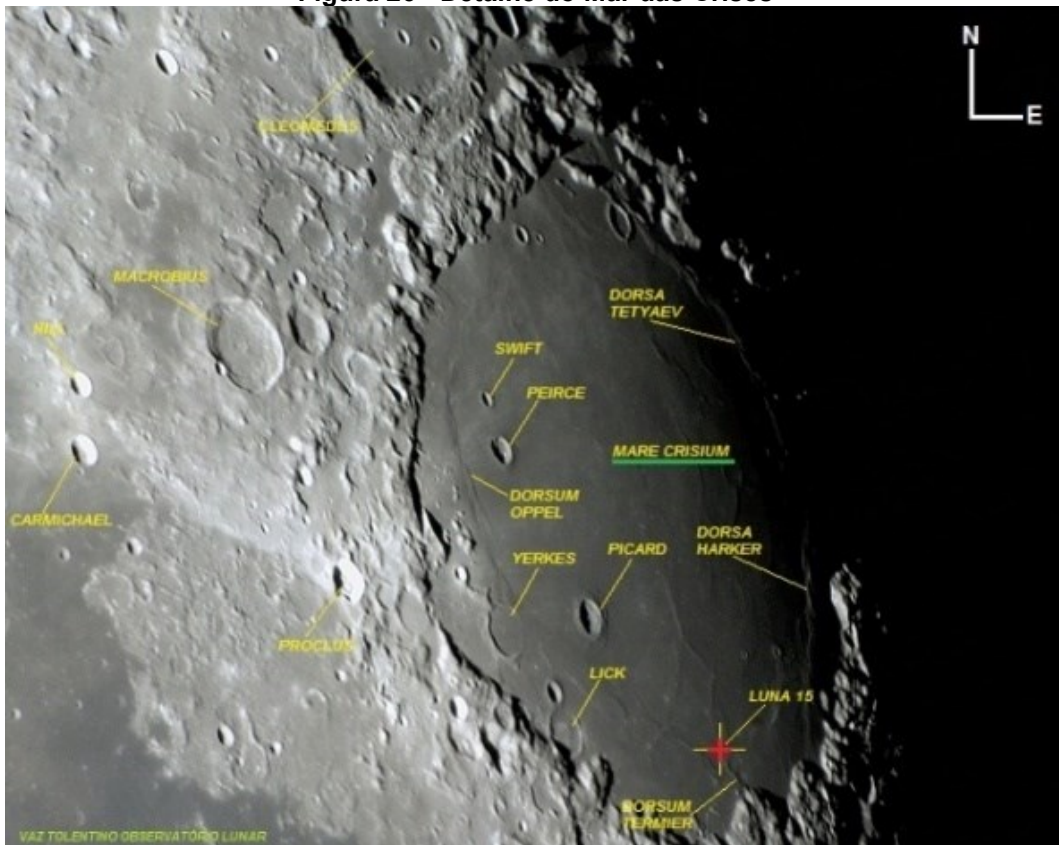
Para dialogar com a Imagem 3, Topografia lunar: o Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Cheia. O Mar das Crises iluminado na ocasião da Lua Nova, foram selecionadas três imagens: duas fotografias contemporâneas e uma ilustração científica digital. A primeira imagem (Figura 25) localiza o Mar das Crises na Lua e a segunda (Figura 26) detalha aspectos do Mar das Crises. A terceira imagem (Figura 27) contribui para a visualização das fases da Lua, temática que foi levantada pela análise da imagem principal interpretada.

Figura 25 - O Mar das Crises na Lua



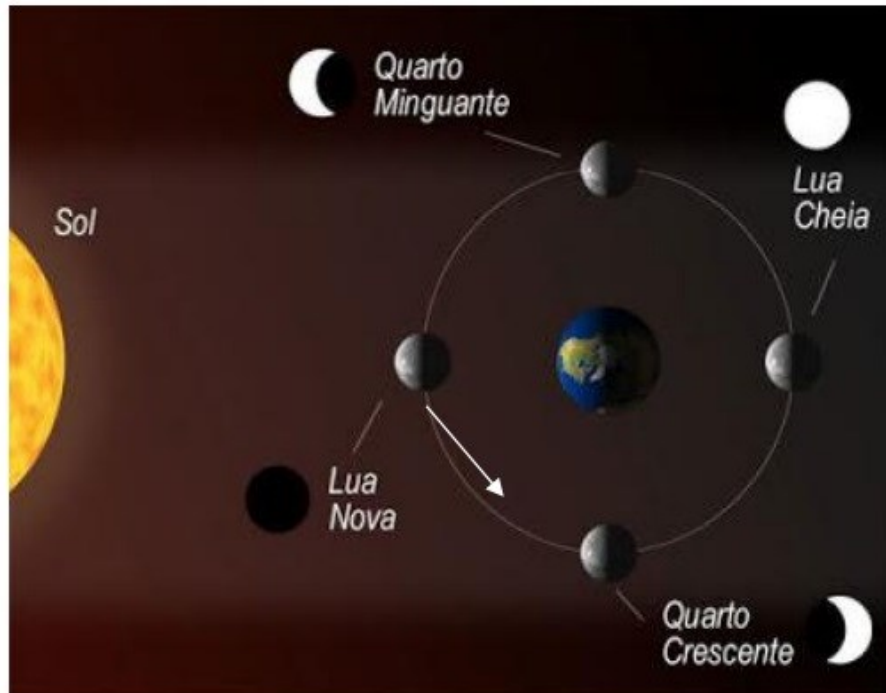
Fonte: vaztolentino.com

Figura 26 - Detalhe do Mar das Crises



Fonte: vaztolentino.com

Figura 27 - Fases da Lua



Fonte: Oliveira Filho, Oliveira Saraiva, IAG/USP, 2023

No Quadro 19 estão referenciadas apenas as fontes que foram citadas para a construção da análise da Imagem 3 (Figura 24).

Quadro 19 - Referências e aprofundamento

- ANJOS, Sandra dos. Movimentos da Terra e da Lua: medidas de tempo. IAG/USP-2023. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~aga210/2023b/Aula05.pdf>. Acesso em: 12 fev 2025.
- BARROS, Helena de; ARUME, Igor. Técnicas de impressão comercial colorida sobre papel: o apelo material da cromolitografia e da risografia como impressos efêmeros colecionáveis. **Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFGM**. v. 11, n. 22, mai-agosto, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistapos/article/view/25859>. Acesso em: 31 jan 2025.
- Charles Piazzi Smyth. Disponível em: <https://www.piazzismyth.org/>. Acesso 31 jan. 2025
- Space Today. Conhecendo a Lua: o mare crisium. Disponível em: <https://spacetoday.com.br/conhecendo-a-lua-o-mare-crisium-2/> Acesso 31 jan 2025.
- MORALES, Mario Ruiz. As explicações geodésicas da grande pirâmide, reveladas por Charles Piazzi Smyth (1819-1900). Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe Departamento de Geodésia - IG/UFRGS. Disponível em: http://museudetopografia.ufrgs.br/museudetopografia/images/acervo/artigos/As_explicacoes_geodesicas_da_Grande_PiramedeJ_reveladas_por_Charles_Piazz_Smyth.pdf Acesso 31 jan 2025.
- Mare CRISIUM - o único mar de lavas isolado da Lua. Vaz Tolentino: Observatório lunar. Disponível em: <https://vaztolentino.com/imagens/6279-Mare-CRISIUM-o-unico-mar-de-lavas-isolado-da-Lua>. Acesso 12 fev 2025.
- WANDECLAYT. Lua: Mares, oceanos e baías numa superfície desértica. Céu profundo: astronomia sem limites. Abril 2022. Disponível em: <https://ceuprofundo.com/2022/04/13/nomenclatura-lunar/> Acesso 31 jan 2025.

Fonte: Autoria própria (2025).

6.4 Imagem 4 - Terra Nova vista da Lua: aplicação da IV etapa da LI²

Figura 28 - Terra Nova vista da Lua



Fonte: *Astronomia popular* (s.d., p. 241).

Apresentamos no Quadro 20, a IV Etapa da LI², Análise interpretativa do leitor aplicada à Imagem 4, Terra nova vista da Lua (Figura 28).

Quadro 20 - Etapa IV da LI² - Análise interpretativa do Leitor

Possivelmente, ao analisar a Imagem 4 (Figura 28), alguém possa evidenciar montanhas ao luar, visto que a paisagem apresenta um relevo totalmente irregular com um astro brilhando no céu estrelado. Um observador mais atento observará que as manchas da Lua não foram feitas como aquelas que instigaram os filósofos da Antiguidade, inspiraram poetas e curiosos a visualizar na Lua rostos, forma de santo montado a cavalo, um dragão, ou outras coisas do gênero. Neste caso, a legenda da imagem é fundamental: “Terra Nova vista da Lua”. Não se trata da Lua no espaço, mas da Terra! Os dois corpos celestes estão no espaço, mas o estranhamento inicial reside no fato de que o referencial neste caso mudou, alguém está na Lua vendo a Terra. Como isso foi possível?

A resposta depende, em parte, do contexto em que o leitor da imagem está situado. Desde a Antiguidade havia relatos de como seria a Lua, incluindo seus habitantes. Para alguns, os seres da Lua seriam muito maiores do que os humanos, para outros, a vida na Lua estaria espelhada

como na Terra. Fato é que, até o século XX, para além da imaginação ninguém teve a certeza de como seria de fato, a Terra vista da Lua.

O observador mais experiente pode ativar memórias que tragam um frame do filme *Viagem à Lua*, de Meliès (1902), reforçado pela característica da figura monocromática analisada. Na história do filme, os senhores da ciência constroem um foguete e conseguem atingir bem o olho da Lua, uma espécie de presságio ao mal que fariam na sequência, pois vários selenitas foram mortos, incluindo o líder do povo lunar. Antes dessa saga, o grupo de cientistas consegue adormecer em solo lunar, todo repleto de plantas exóticas, para, no final, saírem fugidos de lá, e, ao voltarem à Terra serem recebidos com honras.

Para quem não fez associação com esse, ou outro filme, o título da imagem pode instigar outro pensamento: “O planeta Terra apresenta fases como a Lua?”, “A Terra é capaz de refletir luz, assim como a Lua reflete luz para a Terra?” A imagem, analisada em conjunto com a legenda, indica que sim, a Terra tem fases estando esta representação na fase de Terra Nova, e o jogo de contrastes entre claro e escuro permite evidenciar uma iluminação. Mas essas informações são da representação, que podem não corresponder à realidade.

Cientificamente, como podemos discutir o assunto? Um estudo sobre a movimentação da Terra em relação à Lua pode ser um começo, sendo que translação e rotação da Terra e da Lua e suas posições em relação ao Sol podem auxiliar nesse caso. Outra indicação importante é de que essa imagem está no livro escrito no final do século XIX, em que possibilidades de chegar até a Lua eram especulações do campo literário e artístico, e muito comentado por Flammarion em sua obra. Todavia, o fato é que a realização da representação proposta, estar na Lua e observar a Terra, só ocorreu de fato mais de oito décadas depois da criação desta imagem.

Apesar de o momento da chegada do homem à Lua não se assemelhar a história contada por Meliès, não é possível dizer que foi um processo tranquilo, pelo contrário, trata-se de uma história de sonhos, mas de disputas e poder. O 20 de julho de 1969, dia em que Neil Armstrong pisou na Lua com a missão Apollo 11, representou um marco, fato inédito, mas impregnado de esforços anteriores, historicamente impulsionados pelo lançamento do satélite russo Sputnik, no final da década de 1950 e a reação norte-americana, resultando na criação da própria NASA, em 1958 (Prado, Winter, 2007).

O que mais podemos inferir acerca da imagem? A literatura científica identifica que existe um nome específico para tratar da reflexão da luz pela Terra, quer seja, Albedo, refletindo a Terra cerca de 30% da luz que recebe do Sol (Veissid; Pereira, 2000). Inclusive, estudos recentes comprovam que essa reflexão está diminuindo, anualmente, e acredita-se que o fato esteja relacionado às mudanças climáticas e diminuição da cobertura de gelo e das florestas no planeta Terra (BBC NEWS, 2025). O fenômeno diz respeito à absorção e à refração da luz e do calor do Sol pela Terra.

Que imagens da atualidade podemos trazer para dialogar com a Imagem 4, então uma representação imaginada? Em 1968 o comandante da Missão Apollo 8, Frank Borman, fez um registro fotográfico em preto e branco que ficou conhecido como *Earthrise*, “nascer da Terra” (Figura 29). Trata-se de uma das primeiras imagens feitas da Terra, a partir do referencial da Lua. Além dessa, há um registro colorido realizado por William Anders, outro astronauta, feito às 75 horas 48 minutos e 39 segundos de voo. Anders, se tornou, midiaticamente, conhecido pela frase: “Vimos de tão longe para explorar a Lua e a coisa mais importante é que nós descobrimos a Terra” (Siqueira, 2018).

Na fotografia realizada por Anders verificamos uma diferença grande em relação à representação das crateras lunares. O solo lunar está muito mais liso e com uma tonalidade clara e menos contrastante evidenciando no fundo negro, o azul terrestre. Além do fato que sabemos que as tonalidades de imagens, muitas vezes são alteradas para reforçar algum aspecto específico, esta imagem (Figura 29) traz uma curiosidade: a sua posição original foi alterada. A NASA modificou o enquadramento da imagem para que ela se ajustasse ao padrão de visualidade das imagens impressas, e, desse modo, a fotografia da Lua se aproxima da ilustração do livro de Flammarion, embora a fase terrestre seja diferente. No enquadramento original da fotografia, a Terra surge vista ao lado da superfície lunar, e não na parte superior.

As evidências das crateras lunares, sejam elas expressas conforme a ilustração ou menos evidentes, no caso da fotografia, são bons recursos introdutórios para levantar o marco das primeiras observações feitas com instrumentos ópticos. A questão remonta desde o desenvolvimento tecnológico, que remete as primeiras observações de Galileu à tecnologia que temos na atualidade. O exercício presta-se, de forma mais abrangente, à compreensão do desenvolvimento do pensamento heliocêntrico e as ideias sobre cosmologia. Tais assuntos são

evocados pela imagem com respaldo teórico no contexto em que a ilustração (Figura 28) se encontra no livro “A Lua”.

O fato de que a imagem fotográfica foi alterada evidencia a força das questões culturais sobre a ciência, nesse caso, expressas no ajuste da imagem para um padrão de visualidade fomentado pela arte e pela imprensa. Esse fato reforça o potencial da imagem enquanto comunicação e da existência de um repertório imagético capaz de moldar a compreensão das pessoas sobre o mundo (Gombrich, 2007).

As crateras, tão evidenciadas na primeira imagem (Figura 28), representam, hoje, fonte de pesquisas que investigam a formação da Lua e as origens do sistema solar (Silva, Neto, Scarano, 2022). Esses autores relacionaram o estudo sobre a sombra, a forma, a espessura e a profundidade das crateras da Lua, com estudos sobre massa, velocidade e angulação de outros corpos em choque com a Lua. Conforme (Leite *et al.*, 2020), essas medições podem ser feitas com observação da Lua, por meio de fotos e do auxílio de *softwares* específicos, além de atividades práticas, que consistem no estudo do impacto sob uma superfície, por meio de simulações com usos de areia ou gesso.

O estudo das crateras lunares também é fonte para o estudo da vida, da possibilidade de vida fora da Terra, isso enquanto descoberta de organismos vivos não terrestres, como na garantia da vida humana fora da Terra, em casos de viagens espaciais. A existência de água na Lua, cujos primeiros indícios remontam aos estudos e materiais recolhidos pelas Missões Apollo, resgatou, desse modo, as possibilidades tão imaginadas e difundidas, especialmente, pela arte, de estarmos, um dia, contemplando a Terra em um referencial fora dela.

Fonte: Autoria própria (2025).

A interpretação da Imagem 4, Terra Nova vista da Lua, possibilitou a identificação de algumas potencialidades que a imagem pode suscitar. Estas questões foram elencadas, junto a possíveis objetos de conhecimento da área das ciências da natureza que podem ser trabalhados a partir da abordagem desta imagem no contexto escolar, conforme organização da BNCC, no Quadro 21:

Quadro 21 - Potencialidades da imagem e de conteúdos para o ensino de ciências na Educação Básica

- a) A imagem Terra Nova Vista da Lua instiga diferentes percepções sobre o universo e a imaginação acerca do fazer científico;
- b) A imagem possibilita o aprendizado de vários conteúdos referentes à Lua e à Terra como os que dizem respeito à movimentação desses corpos no espaço, e outros conceitos aplicados à Física, como o estudo da refração da Luz;
- c) A imagem abre margem para discussão sobre as fases da Lua, a partir do entendimento das fases da Terra.
- d) A imagem representa uma boa oportunidade para a abordagem da conquista da Lua e as missões espaciais que tornaram possível a realização da primeira fotografia da Lua, bem como questões referentes à Natureza da Ciência; e,
- e) A imagem pode ser usada para reflexão acerca da circulação e divulgação do conhecimento científico.

Destacamos em relação à Imagem 4, duas, das quatro Competências Gerais da Educação já citadas, sendo elas: Senso estético e repertório cultural e Cultura digital. A imagem trabalhada possibilita discutir a produção e circulação das imagens, em geral, considerando os aspectos culturais, desde a elaboração de produtos da literatura e do cinema de ficção científica, à postura ética dos meios de comunicação em relação à divulgação científica. Em relação à concepção das

fases da Terra, existem vídeos e simulações que apresentam este tipo de representação que não é tão comum, em relação às fases da Lua. São recursos visuais digitais que junto com a imagem auxiliam a compreensão da movimentação Terra, Lua e os fenômenos decorrentes dessa relação.

Entre os Objetos do Conhecimento para o ensino de astronomia Ensino Fundamental - Eixo Terra e Universo – indicamos os seguintes conteúdos:

Ano	Objetos do conhecimento
5º ano	Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos ópticos.
6º ano	Forma, estrutura e movimentos da Terra.
8º ano	Sistema Sol, Terra, Lua. Clima.
9º ano	Astronomia e Cultura; Vida Humana fora da Terra.

Para o Ensino Médio, da Competência 2, das Ciências da Natureza, destacamos todas as habilidades propostas, sendo elas:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (BNCC, 2018, p 557).

As duas imagens analisadas (Figuras 28 e 29) apresentaram características que podem mobilizar discussões referentes à Natureza da Ciência, além da História da Ciência. Isso, porque o estudo das crateras pode levar ao estudo sobre possibilidades de vida fora da Terra à origem do Universo. O contexto da realização do primeiro registro fotográfico da Terra no espaço e as formas como a imagem foi publicizada levanta questões que são do âmbito da História do século XX, que podem ser abordados a partir de discussões sobre escolhas éticas.

Fonte: Autoria própria (2025).

Trouxemos no (Quadro 21) a fotografia que foi discutida no texto interpretativo a partir da análise da Imagem 4, Terra Nova vista da Lua (Figura 28). Outras referências imagéticas foram mencionadas no texto, como frames do Filme Viagem à Lua de Meliès, com diversas possibilidades de escolha, por isso nenhum frame foi selecionado. Uma possibilidade interessante de imagem a ser usada para dialogar com a imagem principal é a versão em preto e branco da primeira fotografia da Terra na Lua, que não foi discutida no texto interpretativo, apenas citado.

Figura 29 - *Earthrise*, “nascer da Terra”



Fonte: Zum Revista de fotografia

Trouxemos no Quadro 22 as referências que fundamentaram a análise interpretativa da Imagem 4 (Figura 28), destacando entre os livros e o artigo acadêmico, duas fontes populares de imprensa. Todas essas imagens analisadas podem ser discutidas a partir das fotografias contemporâneas da Lua e relacionadas a outras fontes literárias, como demonstramos desde o início desta pesquisa. A fotografia *Earthrise*, porém, possui um simbolismo que marcou as discussões do século XX e adentraram ao XXI, por esse motivo é a única a ser destacada neste momento.

Quadro 22 - Referências e aprofundamento

BBC, News. Brasil. Por que a Terra está refletindo menos luz nos últimos anos? 13 out. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58887627> Acesso 8 fev 2025.

GOMBRICH, Ernest. **Arte e ilusão**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

LEITE, Ibson José Maciel, *et al.* Análise de crateras lunares como ferramenta alternativa para o ensino de física e astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. 1-8, 2020.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/KdwzmrW4PnSNkNbWCCHhfYM/>. Acesso em: 07 dez. 2024.

SILVA, M.A; NETO, de Carvalho, SCARANO, S. J. Como determinar a altura das crateras lunares em uma atividade de aprendizagem investigativa. **Scientia Plena** v. 18, n. 1 (2022).

SIQUEIRA, Leandro. Earthrise: a primeira foto da Terra feita por um astronauta faz 50 anos. Zum: **Revista de Fotografia**. Instituto Moreira Salles. 21 dez. 2018. Disponível em: <https://revistazum.com.br/radar/earthrise-50-anos/>. Acesso 8 fev 2025

VEISSI, N, PEREIRA, E. B. Estimativa do ALbedo planetário empregado dados do experimento célula solar do satélite brasileiro SCD2. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 18(1), 2000.

WINTER, Othon Cabo; PRADO, Antonio Fernando Bertachini de Almeida. A Conquista do Espaço: do Sputnik à Missão Centenário. São Paulo : Editora Livraria da Física, 2007.

Fonte: Autoria própria (2025).

6.5 Imagem 5 - O eclipse de Cristóvão Colombo: aplicação da IV etapa da LI²

Figura 30 - O eclipse de Cristóvão Colombo



Fonte: Astronomia popular (s.d.)

Apresentamos no (Quadro 23), a IV Etapa da LI², Análise interpretativa do leitor aplicada à imagem o Eclipse da Lua de Cristóvão Colombo (Figura 30).

Quadro 23 - Etapa IV da LI² - Análise interpretativa do Leitor

A imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo” representa um pouco dos aspectos interdisciplinares que envolvem o estudo sobre a astronomia. Podemos pensar sobre o grande impacto que os fenômenos celestes provocaram nos primeiros povos a habitar a Terra, bem como na organização da sociedade, a partir dos calendários, por exemplo. Um aspecto muito peculiar da imagem analisada é o contraste entre mundos, sendo um deles o europeu, representado pela figura de Cristóvão Colombo e o outro, daqueles tidos como “selvagens”, o que abre espaço para diversas outras discussões que envolvem questões históricas, sociológicas, antropológicas e políticas. O livro que apresenta esta imagem, “Astronomia Popular”, originário do contexto francês do século XIX, é um livro datado, que expõe bastante da mentalidade europeia em relação aos mitos do passado e das questões civilizatórias. Trata-se de um material, extremamente rico, no entanto, que precisa ser analisado e discutido conforme sua época de produção e considerando-se a faixa etária de alunos com a qual dialogará.

Embora sejam diversas as abordagens que podem serem feitas a partir dessa imagem, o livro no qual ela está inserida e, especialmente, a legenda nos remete a um conteúdo bem específico: os Eclipses. Sabemos que nesse evento astronômico, um astro é obscurecido por outro, desde que o alinhamento das órbitas coincida. O referido fenômeno ocorre entre Sol, Terra e Lua, sendo assim,

os eclipses podem ser solares quando a Lua se interpõe entre Sol e Terra, projetando sua sombra na Terra, ou lunares, como no caso da imagem analisada. O eclipse lunar ocorre quando a Lua está na sombra da Terra e a sombra da Terra cobre o disco lunar, podendo ser total ou parcial.

Condições atmosféricas podem causar diferenciação de cores no céu, a exemplo do que acontece em um eclipse total da Lua, fenômeno também conhecido como Lua de Sangue. Nesse caso, a atmosfera terrestre filtra parte da luz solar, dispersando cores de menor comprimento de onda, como o azul e o violeta e permitindo que o vermelho e o laranja, cores de maior comprimento de onda, cheguem até a Lua. O efeito visto da Terra é de uma Lua avermelhada.

A leitura do texto que acompanha a imagem no livro original permite comprovar que se trata da passagem histórica, na qual Colombo, por meio de seu conhecimento astronômico, previu o acontecimento de um eclipse lunar total, em 1504, conseguindo, com isso, assustar e dominar os nativos da Jamaica, em uma ocasião em que ele se encontrava como refém dos nativos.

Após Colombo ter chegado às Américas, em 1492, fez outras quatro viagens ao continente, sendo que, na última delas, duas de suas embarcações foram perdidas, e ele e o restante de sua tripulação viveram por um tempo sendo alimentados pelos nativos da Jamaica, em troca de mercadorias de menor valor. Consta que, com o passar do tempo, essa troca ficou insustentável, e uma das formas de continuar sendo alimentado pelos nativos, sem temer pela vida, seria por meio da ameaça da ira divina, representada pela Lua ensanguentada. Colombo sabendo da aproximação de um eclipse lunar total e de que a Lua apresentaria o aspecto avermelhado durante esse fenômeno, fez um presságio aos aborígenes, relacionando a cor da Lua ao sangue e a ideia de um castigo divino sobre eles. A vida poupada seria moeda de troca entre Colombo e Deus, para que a Lua voltasse ao normal e o castigo sobre os nativos da Jamaica fosse abandonado.

Segundo a história, após esse episódio, uma embarcação espanhola consegue chegar à Jamaica para o resgate de Colombo.

Na história acima, identificamos uma atitude cruel de Colombo em relação ao temor que provocou nos indígenas, porém, de muita perspicácia e conhecimento científico. Podemos refletir no quanto o conhecimento é, de fato, relacionado ao poder. Essa história evidencia a importância do conhecimento astronômico para os navegantes e a popularização e difusão das previsões astronômicas na Europa, em forma de almanaques.

Observamos que na imagem estudada a Lua está representando a passagem do fenômeno do eclipse, enquanto Colombo, de certa forma, de maneira didática, aponta para o céu, firme e ereto como seus soldados, representado logo atrás. Em contraste, o povo jamaicano aparece com os corpos contorcidos, em atitude de reverência ou em desespero com as mãos para o céu.

Já havíamos identificado a questão do poder que o conhecimento proporciona em relação ao estudo dessa imagem, compreensão que expandimos para a questão da dominação por meio do controle ou previsão sobre os fenômenos da natureza.

Fonte: Autoria própria (2025).

A imagem o Eclipse de Cristóvão Colombo (Figura 30) diferencia-se das quatro imagens anteriormente discutidas. Isso porque a Lua, nosso principal interesse nesta tese, está representada em um contexto mais amplo, no qual outros elementos importam: a própria paisagem e as figuras humanas. A Lua, embora presente em seu aspecto formal indícios que possam ser lidos e interpretados, não se apresenta como ilustração científica, com didatismo para a explicação de um fenômeno ou pormenores que caracterizem objetos da natureza. É mais uma ilustração histórica, capaz de introduzir uma temática, de forma geral e abrangente.

O conteúdo Eclipse lunar pode ser trabalhado a partir dessa imagem, à medida em que as informações sobre a legenda, o texto a ela relacionado e o reconhecimento dos personagens – Cristóvão Colombo e os aborígenes – são evidenciados. Essa é uma imagem em que o conhecimento interdisciplinar,

especialmente em relação à História das Grandes Navegações, pode conduzir ao conhecimento astronômico, de forma crítica e reflexiva.

Se os significados estão presentes nos alunos e não nos materiais de ensino, são eles, os alunos que, ao lerem a imagem, indicarão os conhecimentos prévios sobre o tema a ser estudado e planejado. Desse modo, esse é um tipo de imagem que consideramos no contexto da TAS, com potencialidade para ser usada como um organizador prévio dos conteúdos.

6.5.1 Sequência de ensino potencialmente significativa

Uma sequência didática é uma organização de atividades, ordenadas dentro de uma estrutura pensada com começo e fim, e com objetivos estabelecidos e conhecidos pelos alunos e professor (Zabala, 1998). Pensar na sequência didática envolve planejar aulas para observar situações de aprendizagem, relacionar atividades entre si para planejar o conteúdo passo a passo, e orientar-se na condução das aulas, proporcionando ao aluno uma transformação gradual de conhecimento (Monteiro; Castilho; Souza, 2019).

A escolha da imagem “O eclipse de Cristóvão Colombo” como recurso potencialmente significativo para promover a aprendizagem significativa está relacionada a um olhar atento que a escolheu entre outras, para a realização da leitura de imagem interdisciplinar, LI². Foram as duas etapas, a escolha da imagem e a leitura de imagem que permitiram identificá-la como uma imagem representacional, cuja narrativa presta-se a introduzir um conhecimento como um organizador prévio, ou relembrar conteúdos já aprendidos.

A partir das relações entre imagem e ensino que desejamos evidenciar, intitulamos a atividade de “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa”, apresentando a imagem na dinâmica de proposições em sala de aula, no intuito de explorar um recurso que pode promover uma aprendizagem significativa, conforme demonstramos quando apresentamos nossa discussão sobre a imagem como recurso para promover a Aprendizagem Significativa Crítica, no contexto da TAS, em relação à aplicação da LI².

Se nas primeiras quatro leituras de imagem apresentadas, procuramos demonstrar o potencial do uso e aplicação da LI² em momentos separados, com indicações de abordagem de conteúdos para etapas de ensino determinadas conforme a BNCC, na presente proposição de ensino, a imagem apresentada foi

pensada para um encadeamento de atividades, considerando as variáveis que podem influenciar no processo de ensino.

Esta dinâmica escolar ressaltada enfatiza que estamos descrevendo um cenário hipotético, no qual o uso da imagem inicialmente vai gerar interesse, vai relacionar-se a outras imagens, outros contextos e conhecimentos, para chegarmos ao conteúdo de nosso interesse, os eclipses lunares. Ressaltamos essa questão resgatando alguns pontos discutidos ao longo da escrita desta pesquisa, dentre eles: o fato de que estamos inseridos em um contexto educacional em que os níveis de leitura e de interpretação dos alunos das escolas públicas são baixos, de que existe um desinteresse generalizado dos alunos no contexto escolar – resultante, entre outras questões, de todo o cenário pós-pandêmico associado à incorporação e ao uso amplificado e acrítico de plataformas digitais e aprovações automáticas – e de que os docentes nem sempre possuem instrumentais adequados para exercerem, da melhor forma, as suas funções.

Conforme o exposto, a sequência didática apresenta-se como possibilidade para um momento, que precisa ser pensado pelo professor, considerando desde a sua preparação inicial em relação ao conteúdo, mas também as condições do contexto da aula, para que essa atividade não se torne esvaziada em seu propósito, que é o de promover o ensino significativo por meio do uso da imagem.

De acordo com as atividades que apresentaremos na Sequência de Ensino Potencialmente Significativa, consideramos fundamental:

- a) a organização dos materiais, especialmente as reproduções da imagem, que é o material potencialmente significativo, seja ela em formato digital e especialmente em sua forma impressa. A imagem impressa permite o toque, o manuseio, um contato sensorial que, apesar da presença dos livros didáticos na escola, está se perdendo em meio aos recursos digitais. A imagem precisa ser nítida em cores e texturas. Da mesma forma os recursos textuais precisam estar disponíveis aos alunos, de preferência em versões digitais e impressas, bem como os recursos de pesquisa: dicionários físicos e internet, por exemplo. Outros materiais importantes são aqueles relacionados à arte: pincéis, lápis, tinta, tesouras. Evidenciamos que o contato com os materiais de ensino é importante, especialmente considerado o momento idiossincrático do aluno com o conhecimento, que,

no contexto da Aprendizagem Significativa, ressaltamos em relação às emoções, às sensações e aos sentimentos provocados, especialmente pelo uso dos materiais de ensino e da abordagem diferenciada dos conteúdos, **nesse** caso associados à imagem (Reporta-se à Figura 9 desta tese, na qual discutimos os 11 princípios para facilitação da aprendizagem crítica, a partir de Moreira (2010));

- b) o estudo do material proposto: a imagem apresentada foi escolhida pelos pesquisadores desta tese, a partir das potencialidades evidenciadas em um processo de leitura anterior. Na imagem aplicamos a LI², a fim de enfatizar questões de forma, conteúdo, contexto e interpretação. No caso do professor em sala de aula, caso desconheça a imagem e seu contexto é fundamental o seu estudo, por isso, no material em que esta sequência didática será apresentada, compondo um material educacional ou produto educacional, PE, haverá indicações para aprofundamento dos conteúdos relativos à imagem considerando-a como recurso para aprendizagem significativa, e da metodologia para Leitura de Imagem Interdisciplinar. Há também a possibilidade de adaptação das atividades propostas para outra imagem, de conhecimento e domínio do professor. É o conhecimento aprofundado do docente em relação à imagem que permitirá, por exemplo, uma segurança maior em relação a deixar o aluno falar sobre ela, criando hipóteses, mesmo que equivocadas, para que depois possam ser pensadas e reconstruídas pelo aluno, conforme os preceitos da Aprendizagem Significativa Crítica (Reportar-se ao Quadro 5 desta tese, no qual estão apresentados os principais conceitos da TAS, destacando-se a Aprendizagem representacional e a conceitual, que são tipos de aprendizagem mais comuns e que se relacionam, de forma mais direta, ao uso da imagem na abordagem proposta);
- c) o reconhecimento das características da turma de aplicação da sequência didática. Esse ponto é importante, considerando-se questões que foram indicadas ao longo desta tese: o desenvolvimento da leitura e interpretação do aluno a partir de diferentes textos deve ser da competência de todos os professores, inclusive, porque evidenciamos a presença de imagens em todas as áreas e a necessidade de, cada vez, mais trabalharmos com ela, associada a outros tipos de texto em um sentido crítico. Para que haja a

possibilidade de uma aprendizagem significativa, é necessária a pré-disposição do aluno. No sentido exposto, a sequência didática foi proposta considerando-se a imagem como um organizador prévio, prevendo um possível desdobramento de atividades em apenas três aulas, para que, dependendo da velocidade da turma e da apreensão dos conhecimentos prévios dos discentes, as atividades sejam estendidas para mais aulas. Consideramos que possa haver uma demora no entendimento das atividades e na realização das fases propostas, além das questões contextuais de cada ambiente escolar que interferem na dinâmica escolar. De todo modo é fundamental que o professor identifique se esta ou aquela forma de organização e atividade é a melhor para o público escolhido, considerando-se a importância do comprometimento do aluno, não necessariamente sua dificuldade. Se o aluno demonstrar dificuldade para desenvolver as atividades propostas, isso pode ser um indício de que o conteúdo deve ser ainda mais trabalhado; entretanto, se essa dificuldade estiver acompanhada de desinteresse, a aprendizagem significativa que buscamos não está acontecendo. Nesse caso, existem possibilidades de repensar as estratégias. Na sequência didática que desenvolvemos, a leitura de imagem proposta para o aluno está relacionada, inicialmente, a um contato no plano estético, depois, observação da Lua, manuseio de aplicativos de imagens à leitura de textos, produção de textos, pesquisa dirigida, produção de desenhos em momentos individuais e coletivos, justamente na intenção de oferecer possibilidades ao professor e ao aluno, atendendo a diferentes formas de expressão.

A “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa” foi elaborada a partir do arranjo apresentado na fundamentação desta tese, entre interdisciplinaridade, enquanto uma atitude do professor, a partir de Fazenda (2008; 2011), e da relação entre ciência e arte por meio da imagem já discutida em Silva e Neves (2016; 2018).

A imagem “O eclipse de Cristóvão Colombo” é imagem fixa, representacional do tipo ilustração (Santaella; Nöth, 1998; Dondis, 2003). É o resultado de uma associação entre uma técnica – seja para a realização de sua produção, ou para a visualização de determinado fenômeno – e um modelo científico, conforme Nascimento (2008). Apresenta-se como um recurso para promover a aprendizagem

para além dos recursos tradicionais escolares, diferenciando-se das imagens dos livros didáticos.

Trata-se de elementos humanos inseridos em uma paisagem com o foco na Lua. Não é uma ilustração científica, pois sua forma não apresenta o didatismo para a explicação de um fenômeno ou pormenores que caracterizem objetos da natureza. É mais uma ilustração histórica, capaz de introduzir uma temática, de forma geral e abrangente, como intencionamos com o foco no Eclipse Lunar. Por isso, a sequência didática apresentada é curta, objetivando exemplificar a imagem como material potencialmente significativo, caracterizando-o, inicialmente, como um organizador prévio do um conteúdo, bem como ressaltar a importância da leitura de imagem interdisciplinar feita pelo professor, para melhor orientar a leitura de imagem dos alunos.

A apresentação dessa imagem no contexto da TAS e da aplicação da LI² em um encadeamento de atividades retoma a abordagem da imagem no contexto escolar, entendida de forma crítica e reflexiva, como leitura de mundo (Barbosa, 2012), capaz de relacionar o conceito de alfabetização visual ao conceito de alfabetização científica (2003).

Apresentamos NO (Quadro 24) a estrutura da sequência didática, discutida brevemente em alguns aspectos e, posteriormente, no (Quadro 25), os três momentos pensados para seis aulas, usando a imagem “O eclipse de Cristóvão Colombo” para introdução do tema Eclipse Lunar. A fundamentação teórica deste material de ensino está fundamentada em Batista e Santos (2022).

6.5.1.1 Estrutura da sequência didática

Quadro 24 - Estrutura de Ensino Potencialmente Significativa

Disciplinas: Ciências, Arte, História	Ano: 8º ano
Tema: O eclipse de Cristóvão Colombo: História e Arte para pensar a Astronomia	Assunto: Eclipse Lunar
Duração: três momentos de duas aulas. Aproximadamente 6 horas Aulas dos componentes curriculares de Arte, História e Ciências.	Pré-requisito (Conhecimentos prévios): reconhecimento dos elementos básicos da linguagem visual, conceitos sobre o sistema solar, expansão marítima europeia e grandes navegações.

Objetivo: relacionar arte, ciência e história a partir do estudo da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”, entendida como recurso potencialmente significativo e um organizador prévio, construindo conhecimentos sobre eclipses lunares.

Habilidades BNCC

Ciências (EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

História (EF08HI14) Discutir a noção da tutela dos grupos indígenas e a participação dos negros na sociedade brasileira do final do período colonial, identificando permanências na forma de preconceitos, estereótipos e violências sobre as populações indígenas e negras no Brasil e nas Américas.

Arte (EF69AR04) Analisar os elementos constitutivos das artes visuais (ponto, linha, forma, direção, cor, tom, escala, dimensão, espaço, movimento etc.) na apreciação de diferentes produções artísticas.

CONTEÚDOS

CONCEITUAL

Interpretar os conceitos inerentes à imagem estudada e aqueles que ela evoca sobre a Lua, o eclipse lunar e a história das grandes navegações, relacionando-os por meio da leitura de imagem.

ATITUDINAL

Observar e identificar os aspectos físicos e formais dos eclipses lunares nas observações do céu e nas ilustrações da Lua.

PROCEDIMENTAL

Reconhecer o aspecto interdisciplinar da astronomia enquanto área do conhecimento, relacionando história e arte.

A orientação metodológica das aulas é de cunho construtivista, visando promover a aprendizagem significativa por meio do uso da imagem, problematizando-a a partir da leitura de imagem e atividades diferenciadas em grupo de leitura, escrita, pesquisa e expressão artística.

O PAPEL DO PROFESSOR. Quando nos referimos à leitura de imagem, estamos falando da ação que os alunos terão diante da imagem, no sentido de compreendê-la, atitude que passa pelo reconhecimento de elementos de forma e composição visual, inerentes à área das Artes Visuais, para as questões interpretativas que se relacionam ao assunto pela imagem abordada. É função do professor orientar os alunos nesse sentido, por isso, o estudo sobre a leitura de imagem deve ser também ação docente, inicialmente para a escolha de imagem com potencialidade para a elaboração de atividades para o ensino.

A Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², é a leitura feita pelo professor na ocasião da elaboração de um material de ensino, contemplando os quatro passos: análise da forma, análise do conteúdo, análise das relações que envolvem a imagem e análise interpretativa do leitor.

Espera-se que o professor permita, inicialmente, que os alunos contemplem a imagem. Esse primeiro contato é fundamental, e sugerimos o uso da imagem impressa e de boa qualidade, que possibilite a observação dos elementos formais que a constituem, bem como o reconhecimento dos fenômenos e elementos humanos e, posteriormente, a narrativa que ela comporta. O professor deve orientar o processo de leitura, permitindo que diversas ideias sobre a imagem sejam manifestadas, como forma de verificar os conhecimentos prévios e conceitos alternativos dos alunos. A imagem possibilita diversos enfoques, mas sugerimos a condução da leitura, após a análise de seus aspectos formais para as questões históricas e científicas, centralizando nas representações da Lua, dos indígenas e de Cristóvão Colombo. O tipo e o contexto da imagem devem ser explorados, pois a ilustração na atualidade aproxima-se mais do campo da arte e diferencia-se das imagens mais difundidas, como a fotografia, por exemplo. O livro “A Lua”, do qual a imagem faz parte,

deve ser identificado, pois corresponde, além de uma fonte científico-literária, a uma fonte histórica.

O QUE SE ESPERA. A intenção é de que a imagem tenha capacidade de instigar a curiosidade e servir como recurso motivacional para despertar o interesse do aluno em aprender, bem como mobilizar os conhecimentos presentes em sua estrutura cognitiva, fatores fundamentais para a aprendizagem ser significativa, das três áreas de conhecimento destacadas. Os alunos devem ser capazes de identificar o tema primário da imagem, aquilo que se vê, utilizando do conhecimento em arte para externalizar uma apreensão inicial sobre a imagem, relacionando-a a outras imagens e outros contextos. Auxiliados pelo professor, a partir da interpretação inicial dos alunos sobre a imagem, espera-se identificar quais são os conhecimentos prévios dos alunos, especialmente sobre a astronomia, enquanto área interdisciplinar e sobre o conteúdo eclipse. A sequência didática é proposta com o uso da imagem como um organizador prévio, no contexto da Aprendizagem Significativa Crítica, no sentido de introduzir um conteúdo, de forma motivadora, e que possa servir para organizar os conteúdos subsequentes.

RECURSOS DIDÁTICOS. Imagens impressas, folhas de papel manteiga, papel para desenho, papel Craft, lápis HB, 6B, tintas, canetinhas, textos informativos e projetor multimídia.

AValiação. De forma contínua e processual são diversos e diversificados os momentos apresentados na sequência didática contemplando a representação do conhecimento de forma oral, escrita e visual, em momentos coletivos e individuais, em interação com alunos e professor e com sugestões para serem desenvolvidas como tarefa. As proposições de atividade envolvem atividades de observação, reflexão, diálogo, escrita, desenho, leitura de textos informativos e científicos em um processo de pesquisa e investigação. Desse modo, permeia esta proposta uma visão construtivista do conhecimento, em que cada aluno seja avaliado a partir do desenvolvimento de suas habilidades em interação com o grupo, e em relação aos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais elaborados.

Fonte: Autoria própria (2025).

Na estrutura da sequência, o objetivo expressa a intenção de que as aulas sejam voltadas para inter-relação entre arte, ciência e história, especialmente considerando-se os alunos do oitavo ano e seus conteúdos nesses componentes curriculares, conforme grade curricular da BNCC. Relações com a História da Ciência certamente serão abordadas, ou na fala e condução da aula pelo professor ou nos questionamentos e considerações dos alunos. A abordagem da História da Ciência está entendida, neste caso, como algo que perpassa pela procedimento metodológico da sequência pensada para o Ensino Fundamental. Essa mesma imagem pode ser trabalhada no Ensino Médio, com indagações feitas ao aluno, de forma a aprofundar as questões relativas à História e Natureza da Ciência, conforme os conteúdos correspondentes para o nível de ensino.

A indicação dos conteúdos conceitual, atitudinal e procedimental, bem como a idealização do papel do professor na mediação da aula e no processo de avaliação estão alicerçados na proposta, relacionados à fundamentação teórica da seguinte forma:

- a) o conteúdo das aulas é o Eclipse Lunar, a princípio objeto de conhecimento da área do ensino de ciências. Na sequência didática, pelo viés interdisciplinar, o conteúdo é apresentado pela imagem no intuito de evocar conhecimentos prévios dos alunos em relação à História, (História das Américas) e à Arte (representação do tipo de gravura com representação histórica e a composição visual que permite a elaboração de uma narrativa), ou outros conhecimentos suscitados pela imagem (de outros livros didáticos, paradidáticos, filmes, fotografias, desenhos, propagandas, obras de arte, entre outros);
- b) a leitura de imagem interdisciplinar, LI², realizada previamente pelo professor o capacitará a melhor orientar os alunos em relação a buscar, na imagem de estudo, elementos que sejam interessantes para as atividades que irão requerer dele a capacidade de observar e identificar, em outras imagens e nos fenômenos naturais, elementos determinados: a relação de formas, símbolos, alegorias, entre outras, na composição visual. As atividades orientadas pela condução da leitura de imagem também possuem o caráter de fazer com que os alunos exercitem a expressão por meio da fala, da escrita, do desenho, da pesquisa e da criação poética. A instrumentalização que a aplicação da LI² à imagem, como tarefa inicial do professor proporciona, é o que pode possibilitar, por exemplo, que haja tempo hábil para organizar a aula, e que questões contemporâneas possam ser pensadas em sala. Referimo-nos tanto à identificação dos recentes eclipses lunares, quanto às questões de cunho histórico e social que a imagem analisada evoca. Entre essas evocações está a reflexão sobre as discrepâncias entre o nível de desenvolvimento econômico, social, tecnológico dos diferentes continentes e países e as questões com raízes históricas relacionadas ao processo de colonização. Outra questão interessante é a forma como, culturalmente, as representações dos povos dos diferentes continentes e países são divulgadas pela mídia,

perpetuando ideários relacionados ao atraso, ignorância, misticismo, de forma descontextualizada e preconceituosa;

- c) a diversificação de atividades para compreensão do conteúdo Eclipse Lunar por meio de abordagens distintas sobre a mesma imagem e a tarefa de relacioná-la a outros tipos de texto nos permite vislumbrar uma forma de exercitar a mudança de atitude do aluno em relação ao conhecimento, compreendendo seu caráter social de forma mais ativa e dialógica. Essa mudança pode e deve ser replicada em outros contextos, para além do educacional. A presente afirmação converge com as intenções expressas em Barbosa (2012) e Chassot (2001) em relação à alfabetização visual e científica que vislumbram a formação para a cidadania de forma consciente, crítica e reflexiva.

Discutidos os principais pontos referentes à estrutura da Sequência Didática, considerando o foco na imagem como principal recurso instrucional junto a leitura de imagem, apresentamos o encaminhamento da sequência didática, conforme o Quadro 25, intitulada “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa.

Quadro 25 - Encaminhamento da sequência didática

AULA 1: VAMOS CONVERSAR SOBRE A IMAGEM?

Carga horária: 2 horas

Espaço físico: sala de aula

Problematização inicial: Que história podemos contar a partir da observação da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”?

Objetivos

- 1) Analisar os elementos formais e de composição da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”;
- 2) Estabelecer relações entre História, Ciência e Arte a partir da leitura de imagem;
- 3) Identificar o tema/conteúdo da imagem.

Desenvolvimento metodológico

1º Momento: Sensibilização dos alunos para o tema, a partir do contato com a imagem

*Preparação das condições para que o aluno se sinta motivado a aprender e externar os conhecimentos prévios

A imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo” será apresentada aos alunos, impressa no formato A3. O momento inicial da aula destina-se a fazer com que eles observem a imagem e manifestem suas sensações iniciais. Após, serão motivados a identificarem o tema primário da

imagem, por meio do reconhecimento dos elementos visuais básicos e as formas que a compõem. Sugestões sobre o significado da imagem serão levantados neste momento.

2º Momento:

Os alunos mais familiarizados com a imagem serão instigados a responder a questão problematizadora:

“Que história podemos contar a partir da observação da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”?”

A temática da aula “O eclipse de Cristóvão Colombo: História e Arte para pensar a Astronomia” será apresentado, junto com os objetivos da aula.

A resposta coletiva da questão problematizadora será registrada no quadro, momento no qual os conhecimentos prévios dos alunos serão registrados, bem como suas hipóteses sobre o significado da imagem.

O professor, já tendo realizado a Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², como passo anterior à elaboração da sequência didática, poderá orientar os alunos em relação a prestarem atenção aos elementos formais e aqueles relacionados ao conteúdo e à interpretação da imagem.

Espera-se que os alunos sejam capazes de identificar, na imagem, a paisagem, em que se destaca o ambiente litorâneo e o céu estrelado com a presença da Lua; a presença de europeus na paisagem e de um grupo de indígenas.

3º momento

Após este segundo momento, em que todas as opiniões foram ouvidas e consideradas, o grupo de alunos será dividido em três grupos menores. Cada grupo contará com uma reprodução impressa da imagem. Nesse momento, com o auxílio do papel manteiga, que é transparente, a orientação será a de copiar, na imagem, um dos elementos específicos, sendo eles: a paisagem (natureza), a figura dos europeus e os indígenas.

Cada grupo concentrado em uma parte específica da imagem será orientado a realizar a leitura de material previamente selecionado, para que possa acrescentar mais informações acerca do fragmento de imagem que estão estudando.

Nesse momento, o livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu”, também servirá de material para pesquisa.

Ao final da atividade, cada grupo deverá socializar com o grupo maior o que mais chamou a atenção nos desenhos realizados a partir da cópia da imagem original, e relatar quais foram as informações adquiridas a partir das leituras realizadas.

Espera-se que os alunos sejam capazes de observar características das vestimentas dos indígenas e dos europeus, seus gestos e posturas, aspectos da paisagem, incluindo a Lua aparentemente na fase minguante, bem como as características da imagem, enquanto uma ilustração, uma gravura que pode ser considerada histórica e artística.

No final desta aula, e como síntese integradora, os alunos serão convidados a reelaborarem a resposta da pergunta inicial, após a leitura de imagem e a consulta do material de apoio:

“Que história podemos contar a partir da observação da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”?”

As hipóteses e noções equivocadas levantadas no início da aula serão desconsideradas e a nova resposta coletiva será registrada no quadro.

A aula será encerrada com a indicação do tema a ser trabalhado na próxima aula: Eclipse lunar.

Textos de apoio para pesquisa dos grupos:

Texto 1: O eclipse que salvou a vida de Cristóvão Colombo em viagem à América.

Texto 2: A Lua de sangue desta semana se parece com uma que salvou Colombo em 1504.

AULA 2: ECLIPSE LUNAR

Carga horária: 2 horas

Espaço físico: sala de aula

Objetivos

- 1) Identificar conceitos referentes à astronomia e história;
- 2) Reconhecer as características do eclipse lunar;
- 3) Desenhar a Lua na condição de um eclipse lunar.

Desenvolvimento metodológico

Assimilação e aquisição do conteúdo

*Incorporação de informações novas a partir da observação de outras imagens que dialogam com a imagem principal e integração de novas informações àquelas já existentes na estrutura mental dos alunos.

1º Momento: retomada da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo” e da síntese integradora da aula anterior.

2º Momento:

Os alunos serão convidados a representarem a Lua. Desenho de memória, a partir da livre expressão de cada um, com diversos materiais presentes em sala: lápis grafite, lápis de cor, giz de cera, massa de modelar, tinta e revistas para colagem. A forma como cada aluno desenhará sua Lua e os comentários sobre os próprios desenhos tendem a ser reveladores sobre as concepções que os alunos possuem sobre a Lua e os fenômenos astronômicos.

3º Momento:

A discussão da aula anterior será retomada a partir de uma segunda atividade prática: a elaboração de um glossário de palavras referentes ao estudo da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”. Nesse momento os alunos deverão elencar termos e conceitos que surgiram na fase de pesquisa da aula anterior, separando-os entre aqueles referentes à arte, à astronomia e à história.

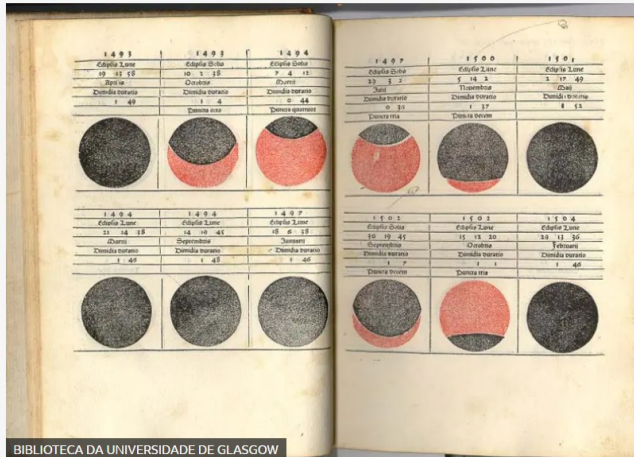
A forma de apresentação deste glossário deverá ser por meio de recurso visual físico, nos quais os alunos serão orientados em relação à produção visual, de forma que esse glossário seja fixado na sala.

4º Momento:

Uma segunda imagem será apresentada aos alunos, o Calendário *Regiomantano*, citado nos textos informativos usados na aula anterior, e o mesmo usado por Cristóvão Colombo. Após a leitura de imagem coletiva sobre esse calendário, que pode ser feito por intermédio da projeção em multimídia, os alunos serão convidados a desenharem a Lua novamente, porém, agora, a partir da observação

do Calendário *Regiomontano*, e somente a Lua representando o eclipse lunar de 29 de fevereiro de 1504.

Figura 31 - Almanaque Regiomontano usado por Colombo



BIBLIOTECA DA UNIVERSIDADE DE GLASGOW
 Estas duas páginas do almanaque Regiomontano descrevem os eclipses do Sol e da Lua. No canto inferior direito está marcado o eclipse lunar de 29 de fevereiro de 1504 usado por Cristóvão Colombo

Fonte: bbc.com/portuguese/geral-54501402

Neste momento será importante a diferenciação entre a primeira representação da Lua (livre, poética, expressiva) e a segunda mais rigorosa, conforme o modelo apresentado por representar uma imagem didático-científica.

Após o registro da Lua em eclipse, conforme o calendário estudado, e das características da Lua nesta fase do fenômeno, será apresentada aos alunos a foto da Lua em eclipse lunar, feita em 2025, pela Nasa.

Outras representações da Lua poderão ser apresentadas, com o intuito de reforçar a importância da observação e do registro gráfico na ciência/astronomia, exemplificando com as luas de Galileu Galilei.

Figura 32 - A Lua por Galileu Galilei



Imagem: Lua desenhada por Galileu Galilei em sua obra *Sidereus Nuncius*.

Fonte: rea-brasil.org

Tarefa: Observação da Lua e do céu noturno com registro visual e uso do aplicativo para celular *Stellarium*.

AULA 3: EXPOSIÇÃO O ECLIPSE DA LUA DE CRISTÓVÃO COLOMBO

Carga horária: 2 horas

Espaço físico: sala de aula

Objetivos

- 1) Relacionar os conceitos científicos sobre a Lua estudados por meio das imagens e dos textos trabalhados.
- 2) Organizar visualmente o conhecimento desenvolvido a partir da organização de uma exposição dos materiais usados e produzidos.

Desenvolvimento metodológico**Aprofundamento, reflexão, transferência**

* Percepção acerca dos novos conhecimentos sobre a astronomia, em especial, os eclipses lunares, a partir de uma abordagem histórica e cultural da imagem de referência, “O eclipse de Cristóvão Colombo” e das outras imagens analisadas. Conhecimento de recursos tecnológicos para observar imagens de fenômenos astronômicos e entendimento sobre novas formas de observar as imagens.

1º Momento

A aula iniciará com a socialização da tarefa da aula anterior: desenhos feitos da Lua, com o auxílio do aplicativo *Stellarium*. Os próprios alunos deverão comparar os desenhos da Lua em livre expressão da aula anterior, com o modelo feito em casa. Espera-se que a diferença entre os desenhos possibilite pensar a relação entre a imagem artística e a imagem científica na construção do conhecimento.

2º Momento

A aula prosseguirá com a leitura do texto “Os eclipses”, Capítulo IX, do livro “A Lua” de Astronomia Popular, em sua versão mais recente, publicada em 2024. Esse será o momento para situar o texto em seu contexto de escrita (final do século XIX) e relacioná-lo aos outros textos informativos trabalhados.

Após a leitura do texto, retomando questões da primeira e segunda aula, os alunos serão desafiados a apresentarem, de forma didática e visual, o que conseguiram aprender com o estudo da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”. A intenção será a montagem de uma exposição didática que apresente os processos da construção do conhecimento em arte, ciência e história, das duas aulas anteriores, enfatizando a questão histórica e científica em torno da imagem estudada, com ênfase para o conteúdo eclipse da Lua, a partir da produção artística e textual.

3º Momento

Reflexão sobre o conteúdo das produções em exposição.

Texto de apoio: Os eclipses (Astronomia Popular).

A finalização das atividades propostas com a exposição das produções dos alunos sobre o conteúdo eclipse lunar, tendo a imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo” como recurso instrucional potencialmente significativo, na função de organizador prévio do conteúdo, deverá permitir ao professor ter uma orientação para a escolha dos próximos conteúdos a serem apresentados em forma de novos conteúdos ou retomados, se for o caso.

Para esta sequência didática, três textos principais são indicados. Um deles é o da Revista Galileu, que possui uma linguagem acessível, e, o outro, do site da agência de informações BBC, que conta com imagens e links para ampliação da pesquisa proposta no segundo. Esses textos trazem informações sobre Colombo na ocasião do eclipse lunar de 1504, além de muitos termos e conceitos referentes aos eclipses.

O terceiro texto, pensado para fechar a sequência didática, é do próprio livro “A Lua”, de Flammarion, porém, em sua versão atualizada, publicada em 2023. A imagem, ao contrário, é retirada da versão mais antiga, em virtude de sua qualidade, que reforçamos, é fundamental.

Quadro 26 - Referências e aprofundamento

<p>ALMEIDA, Arthur. Lua de sangue desta semana se parece com uma que salvou Colombo em 1504. GALILEU. 10 mar. 2025. Disponível em: https://revistagalileu.globo.com/. Acesso em: 10 mai. 2025.</p> <p>FLAMMARION, Camille. A Lua: astronomia popular: descrição geral do céu. tradução Cristian Cláudio Quintero Macedo. Curitiba: UFPR, 2023.</p> <p>LLORENTE, Anália. O eclipse que salvou a vida de Cristóvão Colombo em viagem à América. BBC News Mundo, 12 out. 202º. Disponível em: https://www.bbc.com. Acesso em: 10 mai 2025.</p> <p>STELLARIUM. Disponível em: https://stellarium.org/</p>
--

Fonte: Autoria própria (2025).

Finalizada a apresentação da “Sequência de ensino potencialmente significativa”, ressaltamos a centralidade da imagem em três etapas importantes da Aprendizagem Significativa, que precisam ser consideradas em relação à leitura de imagem, sendo elas:

1) Preparação das condições iniciais de aprendizagem:

A imagem está entendida como o recurso material relacionado à introdução do conteúdo Eclipse lunar como organizador prévio, para apreensão dos conteúdos prévios dos alunos e do nível de compreensão deles em relação ao conteúdo proposto. A força apelativa inerente à imagem tem capacidade para mobilizar conhecimentos que os alunos já possuem, relacionados de forma mais direta à História e à Astronomia. O contato inicial com a imagem corresponde ao momento importante da percepção do material. Por intermédio da habilidade docente para conduzir a leitura de imagem, todos os alunos com a capacidade de enxergar também possuem capacidade para descrever o tema primário da imagem, que corresponde ao que se vê. O exercício da realização da leitura de imagem, em seu nível mais

simples, já representa uma ação do aluno no sentido de aprender. A importância do contato inicial com o material de ensino está expresso pelo título da primeira aula: “Vamos conversar sobre a imagem?” e pela problematização inicial “Que história podemos contar a partir da observação da imagem “O eclipse da Lua de Cristóvão Colombo”?, aprofundando a leitura de imagem para o tema secundário, que corresponde aos conteúdos relacionados a ela, exigindo maior empenho dos alunos, momento da percepção sobre o que os alunos sabem.

2) Aquisição e assimilação do conteúdo:

A segunda aula corresponde ao segundo momento, em que a mobilização em torno da imagem principal é o que pode promover a relação entre novos e antigos conhecimentos, com uso de novas imagens e recursos textuais e visuais, havendo a intenção de ampliação e aprofundamento do conteúdo. O título da aula expressa um direcionamento de conteúdo: Eclipse lunar.

3) Aprofundamento, reflexão, transferência:

A leitura do texto que acompanha a imagem, retirado do livro “A Lua”, de “Astronomia Popular”, em sua versão mais atualizada foi deixada para última aula. Corresponde ao momento em que o aluno poderá retomar questões já indicadas pelo trabalho com a imagem, como a ampliação de vocabulário específico, observação de imagens recentes da Lua e através dos aplicativo sugerido, bem como seus próprios desenhos sobre a Lua. O encerramento das aulas em formato de exposição, intenciona possibilitar aos alunos a organização do próprio conhecimento e assumir a responsabilidade de repassar o que aprenderam de forma didática, reflexiva e por meio da valorização das produções à comunidade escolar. Espera-se que as vivências na aula promovam atitudes de curiosidade e pesquisa em outros momentos da vida do aluno.

6.5.2 Limitações da aplicação da “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa”

A primeira implicação do material proposto está no fato de que ele não foi testado em sala de aula. Apesar da falta de elementos resultantes de uma observação direta sobre o uso da sequência didática, que poderia fornecer mais indícios sobre a relação dos alunos com a imagem, podemos discorrer sobre alguns pontos pensando no papel do professor.

Destacamos que os recursos materiais apresentados, especialmente imagem e textos, precisam ser estudados e apresentar boa qualidade. O papel do

professor é importante na tarefa de estudar e pesquisar materiais complementares, especialmente se a leitura de imagem interdisciplinar prévia feita pelo professor, levá-lo para outras referências e interpretações, diferentes das apresentadas. Caso o professor não tenha tempo de fazê-la e optar por utilizar a interpretação da imagem feita pelos pesquisadores, será necessário realizar uma leitura atenta dos textos indicados e testar a própria habilidade em relação à leitura de imagem e à execução das atividades práticas propostas.

O ambiente da escola precisa ser minimamente adequado ao ensino e o público, os alunos, precisam ser receptivos à proposta. Os recursos materiais podem ser substituídos, o espaço físico pode ser alterado, mas sem o aluno pré-disposto nada acontece, pois, seu engajamento em relação aos conteúdos propostos pode até suprir a carência de alguma informação que o professor não tenha. O aluno atingido pelos objetivos da aula conseguirá caminhar de forma autônoma.

Em relação à pré-disposição do aluno, reiteramos nossa crença no potencial da imagem, seja como algo que suscite um estranhamento inicial, que retome outras imagens e histórias, possibilitando ao aluno falar, sugerir, criar hipóteses, errar e repensar suas ideias iniciais, conforme discutido a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Por fim, temos a questão curricular. Embora a ideia de interdisciplinaridade perpassa o documento da BNCC, conforme discutido no Capítulo 4, na prática, especialmente na grade curricular do Estado do Paraná, os professores contam com uma organização de aulas prontas, o dever de cumprir com atividades pré-determinadas e a maior ou menor obrigatoriedade, conforme a área de conhecimento, do uso de aplicativos e plataformas digitais. Ao professor é dito que existe a liberdade de alteração na organização do planejamento das aulas e atividades, porém, a cobrança de prazos e metas a cumprir tornam a autonomia docente, por vezes, inviável.

Aos olhos do professor, alguns conteúdos ou objetos do conhecimento podem ser mais ou menos importantes, o que pode justificar para o sistema de ensino o investimento em atividades diferenciadas, para além das previstas. Outra questão a salientar é que a intensidade com que o uso obrigatório das plataformas digitais é cobrado, em algumas áreas do conhecimento é menor, como por exemplo, em arte.

Durante a ditadura militar no Brasil (1964-1985), o ensino da arte era utilitarista e esvaziado de conteúdo crítico-reflexivo, e, ainda assim, conforme Barbosa (2012),

a arte era um respiro na escola, no qual os alunos podiam se expressar. O contexto hoje para o ensino de arte na escola é outro, entretanto, até pela natureza dos conteúdos que aborda e das atividades práticas inerentes à área, ainda é um terreno mais flexível que permite um escape da rigidez curricular imposta, em relação aos outros componentes curriculares, como o de ciências, por exemplo.

Considerando a sequência didática apresentada, o diálogo entre os professores das diferentes áreas de conhecimento é fundamental, pode ser um problema dependendo do contexto, mas também é oportuno conforme o cenário descrito, no sentido da ampliação do tempo destinado às atividades e também em relação ao aprofundamento teórico do professor de Arte em relação à abordagem da imagem. Da mesma forma, os professores de Língua Portuguesa, História, Geografia representam olhares específicos que, em adaptações da sequência didática também podem contribuir com as aulas propostas, transformando as limitações indicadas em oportunidades de um ensino diferenciado.

6.6 Ficha para leitura de imagens da astronomia

As principais imagens que foram apresentadas a partir da IV Etapa da LI² foram todas retiradas de um mesmo livro “Astronomia Popular” que, de certa forma, garantiu que essas representações estivessem no contexto de uma fundamentação teórica. Nosso exercício em relação ao texto de Flammarion foi verificar a atualidade das informações e as relações contextuais evocadas, incluindo abordagem de conteúdos.

As outras imagens que foram trazidas para dialogar com a imagem principal estavam em contextos diferenciados. Como foram retiradas exclusivamente da internet, foi necessária, a escolha de alguns critérios para que elas pudessem fazer parte das interpretações.

Os critérios para a escolha das imagens serão agora compartilhados. Acreditamos que ela se presta para auxiliar ao pesquisador/docente/leitor o uso da leitura de imagem em sala de aula, em imagens da ciência/astronomia.

Da percepção dessa necessidade, elaboramos uma ficha que orienta algumas ações para verificar a potencialidade dessas imagens, antes da aplicação da LI², considerando a imagem como elemento que pode promover uma aprendizagem significativa. O intuito é possibilitar uma ferramenta que possa dar maior garantia de que a imagem em questão possibilite mover ações interpretativas que resultem na

abordagem de conteúdos específicos e possam ser trabalhadas de forma interdisciplinar, considerando os conhecimentos prévios dos alunos.

Consideramos as questões já trabalhadas no decorrer desta pesquisa, agora apresentadas em relação à escolha de uma imagem da ciência/astronomia, incluindo uma resposta rápida:

a) Quem produziu a imagem?

Orientação. A identificação do produtor da imagem permite entendê-la em sua forma e conteúdo, além de contextualizá-la em relação às intenções do produtor e público consumidor, identificando diferentes interlocutores.

b) A imagem possui um nome?

Orientação. Pode ser uma imagem conhecida, porém, em alguns casos, ela pode ser identificada de outra forma, por exemplo, por meio das informações presentes no título, na legenda ou mesmo no texto que a acompanha, se houver.

c) Qual é o tipo de imagem?

Orientação. A imagem pode ser uma representação visual: fotografia, desenho, pintura, arte digital, entre outras, ou representação imaterial: mapas, gráficos... É importante identificar a técnica usada para poder explorar das especificidades dela, em relação à intenção da produção da imagem. Já discutimos, por exemplo, que um desenho pode ser mais didático do que uma fotografia de alta resolução.

d) A que nível pertence a imagem?

Orientação. A sistematização das imagens pode se apresentar nos níveis representacional, simbólico e abstrato.

e) A imagem possui legenda?

Orientação. A legenda é fonte importante de informações sobre a imagem, sobre o que ela representa, sobre suas origens, e inclusive, autoria.

f) É assinada?

Orientação. Algumas imagens científicas são também históricas e artísticas. Neste caso, através do autor da imagem é possível estabelecer importantes relações sobre o conteúdo, especialmente, de forma histórica/contextual.

g) Qual é a fonte desta imagem?

Orientação. É interessante verificar se a imagem em questão já foi publicada em outro local, e em que tipo de publicação. Esse procedimento permite, muitas vezes, acessar a imagem em melhor qualidade e obter mais informações sobre ela.

No caso da internet é importante, ao selecionar imagens de sites de notícia, blog ou outros, buscar a mesma imagem em outras fontes para testar a veracidade das informações vinculadas a ela.

h) Qual é a dimensão desta imagem?

Orientação. Em determinadas publicações o tamanho da imagem diz muito acerca de sua importância no contexto textual. Mas as questões referentes ao tamanho também visam permitir uma maior relação com a materialidade da imagem, enquanto um objeto de análise criteriosa. A redução de uma imagem pode comprometer muito sua análise formal, inclusive apagando a assinatura ou outras informações adicionais.

As questões lançadas são introdutórias ao processo de leitura de imagem. Quanto mais respostas possam ser obtidas de forma satisfatória, maiores são as chances de que o pesquisador/docente/leitor consiga desenvolver um pensamento crítico sobre ela.

Uma vez consideradas as informações básicas sobre a imagem, será possível iniciar o processo da LI². Diferente da forma como apresentamos nesta tese, a construção da LI² de forma horizontal, uma etapa ao lado da outra, permite uma visualização geral do processo de leitura e a complementariedade das etapas.

Após a leitura de imagem, ou até mesmo no processo de leitura, será possível perceber a potencial capacidade que a imagem possui para introduzir ou associar-se a novos conhecimentos. Essa ação é uma percepção do professor - uma vez que de forma efetiva isso só se comprovará na prática, na interação com os alunos - respaldado na lista de objetos do conhecimento que estão descritos na base curricular de ensino, BNCC. Por esse motivo procuramos elencar os anos de ensino e os conteúdos previstos na área de ensino de ciências, relacionados à astronomia, no momento em discutimos as imagens selecionadas.

A percepção de que a imagem pode funcionar como um organizador prévio do conteúdo a ser trabalhado, ou como uma ideia âncora para novos conhecimentos, importa à medida em que possibilita ao professor organizar e sequenciar os conteúdos da forma que considerar melhor, de acordo com o desempenho esperado dos alunos.

Desse modo, sistematizamos todas as questões agora apresentadas em forma de uma Ficha para leitura de imagens da astronomia, intitulada “Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI²”, (Apêndice A), parte integrante do Produto Educacional, PE, que comporá esta tese em sua versão final.

6.7 Considerações sobre o Capítulo 6

O capítulo 6 foi especialmente construído pela apresentação da quarta etapa da Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², que constitui o momento fenomenológico por excelência da leitura de imagens, conforme seus idealizadores. Enfatizamos que, para além desta etapa em específico, a atitude fenomenológica esteve presente desde a escrita do capítulo 2, acentuando-se no capítulo 5.

No capítulo 6 apresentamos a análise interpretativa do pesquisador/docente/leitor, de quatro imagens do livro “A Lua”, nas quais todas as três etapas anteriores da LI² foram realizadas em arquivo à parte, mas emergiram de alguma forma na escrita do texto e uma quinta imagem foi apresentada como possibilidade para uma sequência didática, idealizada no contexto da TAS.

O exercício proposto possibilitou pensar em como a temática da Lua pode ser aplicada em sala de aula, a partir dos conteúdos propostos no ensino de ciências/astronomia presentes na BNCC. Identificamos que todas as imagens têm potencial para se relacionar a objetos do conhecimento que estão no documento de educação e podem, inclusive, possibilitar a mobilização de, pelo menos, quatro das dez Competências Gerais da Educação Básica do referido documento.

Essas quatro competências são o Conhecimento, o Pensamento crítico, criativo e reflexivo, o Senso estético e repertório cultural, e a Cultura Digital, porque a abordagem dessas imagens levou em consideração, além do conteúdo, o processo de produção e a circulação das representações, que mesmo datada, evocaram por outras imagens, essas contemporâneas. Há de se destacar, da mesma forma, os sites educacionais e aplicativos digitais que possibilitaram relacionar a imagem impressa estudada com outras imagens digitais e o uso de recursos tecnológicos.

Todo o processo com a leitura das cinco imagens, a partir da aplicação da LI², possibilitou a organização de uma Ficha para leitura de imagens da astronomia, no sentido de oferecer a outros pesquisadores/docentes/leitores, uma forma para testar a potencialidade de uma imagem, antes de levá-la à escola.

Intitulamos esse material de “Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI²”. Como as imagens da astronomia se relacionam diretamente a conceitos físicos e matemáticos, e o livro “Astronomia Popular” possui outras imagens que são específicas sobre a explicação desses conceitos, expandimos o termo astronomia para ciência. O modelo da Ficha consta no Apêndice A.

Nesta Ficha, além de questões pertinentes à imagem, inserimos um campo para as quatro Etapas da LI². Para sanar as possíveis dúvidas em relação à aplicação da LI² na imagem, elaboramos um guia para sua utilização, caso os pesquisadores/docentes/leitores necessitem de uma orientação em relação ao procedimento dos quatro passos da LI² (Apêndice B).

Ao final do trabalho realizado conseguimos identificar a potencialidade das imagens analisadas, surgindo uma outra indagação: “Como levar as discussões dessas imagens para a escola, em atividades que promovam a interdisciplinaridade de forma criativa, crítica e reflexiva, conforme defendido em toda a pesquisa?

A tentativa de responder a essa questão deu origem ao produto educacional (PE), que será melhor apresentado no capítulo 7, em formato de *e-book* intitulado “Imagens da Lua, da obra *Astronomia Popular*, de Camille Flammarion: explorando potencialidades para o ensino interdisciplinar de ciências”.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) corresponde a uma produção independente da tese, mas atrelado a ela, fornecendo a sua validação enquanto produto e o referencial teórico e metodológico para o uso no ensino (Rosa; Batista, 2021). Os autores supracitados enfatizam que o PE precisa ser reproduzível por outros professores e indicar formas de aplicação em contextos reais.

O PE resultante desta pesquisa, cuja capa está no Apêndice B caracteriza-se como um Material Didático Instrucional, apresentando-se em forma de guia, um e-book. Esse material foi elaborado a partir do uso de plataformas e ferramentas *on line*, como o *bookcreator*, livre de custo para acesso, produção e divulgação, inclusive tendo sido discutido e experimentado em uma disciplina ofertada pela Universidade Tecnológica do Federal do Paraná (UTFPR), chamada “Ambientes de Aprendizagem de Ensino”.

A escolha pelo formato *on line* justifica-se em razão da facilidade de acesso e armazenamento de informações, como a inserção de imagens, vídeos, sons, links, que podem agregar valor ao produto, sem deixá-lo carregado de informações de forma visual, além da possibilidade de impressão para quem desejar um material impresso.

O PE intitula-se “Imagens da Lua da obra *Astronomia Popular* de Camille Flammarion: explorando potencialidades para o ensino interdisciplinar de ciências”⁶¹. O título expressa o tema central da tese que é a abordagem da Lua na astronomia/ensino de ciências, por meio da imagem em uma perspectiva interdisciplinar. Apresenta questões teóricas trabalhadas no texto da presente tese: a contextualização do astrônomo Flammarion, apresentação do livro “A Lua”, de “Astronomia Popular”, considerações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e sobre a imagem no contexto da TAS, e a Leitura de Imagem Interdisciplinar (LI²).

As informações são apresentadas de forma breve, com indicações de leituras para aprofundamento de cada tópico detalhado, bem como a indicação para acesso à tese. Algumas imagens do livro “A Lua” são apresentadas ao longo do *e-book*, e a LI² está exemplificada por meio da apresentação da imagem “O eclipse de Cristóvão Colombo”, com a intencionalidade de preparar o leitor para a compreensão de dois

⁶¹ O Produto Educacional pode ser acessado através do link https://read.bookcreator.com/RjMIGkdUTCQHnkQZzpJBxqRPWdw2/njMW_GjiQte4hvLHLPRhIQ

itens importantes do PE: a ficha para escolha de imagens com potencialidade para o ensino em astronomia/ciências, intitulada “Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI² “ (Apêndice A), e a sequência didática “Sequência de Ensino Potencialmente Significativa”.

A sequência didática está direcionada ao Ensino Fundamental II, oitavo ano, conforme sistematização da BNCC, para trabalho com o objeto de conhecimento Eclipse Lunar, indicando conteúdos prévios das áreas de Arte, História e Ciências, cujos níveis de entendimento do aluno precisam ser verificados pelos professor para melhor conduzir as atividades propostas. O material completo, por trazer informações que podem ser aprofundadas por meio dos materiais de estudo indicados, é adaptável a todos os níveis de ensino.

7.1 Modificações feitas no PE após a qualificação

Inicialmente, o PE que havíamos planejado consistia em uma ficha de orientação ao professor, no sentido de ajudá-lo a escolher imagens da ciência com potencial para leitura interdisciplinar, indicando as etapas da LI². A escolha de imagem mencionada e a forma de abordá-la estariam relacionadas ao entendimento de conceitos trabalhados na pesquisa, sobretudo em relação ao entendimento da imagem no contexto da ciência (sua produção, apresentação e possíveis indícios capazes de fornecer elementos para a ligação com conteúdos específicos do ensino), bem como estabelecer aberturas para questões referentes à História e à Natureza da Ciência e à leitura de imagem.

Constituída a nossa “Ficha para orientação da escolha de imagens da ciência/astronomia com potencialidade para leitura de imagem interdisciplinar”, sentimos necessidade de, enquanto apresentação de um PE, torná-lo mais rico em exemplos de aplicação no contexto escolar, a partir do estudo desenvolvido até então. Desse modo, as cinco imagens que foram analisadas no corpo da tese passaram a fazer parte do projeto de apresentação do PE, em uma fase em que elas ainda não haviam sido avaliadas pela banca de qualificação.

Entre as ideias que surgiram nesse percurso, uma delas, inserida no texto da tese enviada para o momento da qualificação, foi a de que os professores convidados para a banca corrigissem/avaliassem as imagens selecionadas, especialmente no sentido de fazer apontamentos sobre os conteúdos específicos de ciências relacionados a elas, bem como sugestões para proposições práticas, a partir dessa

análise. Entre outras questões, a participação colaborativa dos professores especialistas nas áreas de ciência e arte, neste sentido, asseguraria uma abordagem das imagens relacionadas aos conteúdos de ciência “mais segura”, e em relação à arte, com um olhar mais crítico e criativo.

Conforme o exposto, o projeto do produto educacional contaria então, com a Ficha de leitura e com a análise das cinco imagens e possíveis abordagens de conteúdos para o contexto escolar, a partir da escrita dos professores da banca de qualificação. Nesse momento, a ideia do PE já se configuraria em uma espécie de guia ou material instrucional.

O momento da apreciação da ideia do PE na banca de qualificação foi valioso, no sentido de nos questionarmos acerca de sua coerência em relação a toda a discussão proporcionada pela pesquisa, no sentido do uso crítico e reflexivo que as imagens no ensino podem proporcionar, mas, especialmente, no fato de que cada leitor de imagem em potencial possui um olhar específico, que não pode ser enquadrado em propostas rígidas ou prontas para o uso, como se fosse uma receita culinária.

Vários apontamentos feitos pela banca de qualificação foram importantes para a configuração do PE, contribuindo para a desistência da apresentação das cinco análises de imagem, junto à “Ficha” para escolha de imagens da ciência/astronomia, sendo as principais:

- a) o fato de que os conteúdos de astronomia e os de arte podem ser de difícil compreensão para os docentes de ambas as áreas, não sendo suficiente apenas a apresentação sistemática de como podem ser abordados pela imagem. A proposição da leitura interdisciplinar das imagens escolhidas foi fruto de um longo processo de pesquisa e estudo aplicado sobre imagens específicas da obra de Flammarion. A consciência de que, para quem se debruçou e escreveu a análise das imagens propostas é, ou pode ser, distante da percepção de quem acessa o material sem a experiência do percurso de pesquisa, contribuiu para esta decisão;
- b) a análise das cinco imagens feitas na tese foi o resultado de um processo individual, compartilhado com o público acadêmico por meio da publicação de artigos, mas que não foi socializado em eventos colaborativos, nos quais fosse possível ouvir as vozes e percepções de outros professores, portanto, acaba constituindo um formato enrijecido pela visão de quem a escreveu;

c) a concepção de imagem para sua inserção na área de estudos do ensino de ciências/astronomia partiu dos estudos em arte e ensino da arte. Nesse sentido, as considerações sobre a importância dos referenciais do leitor da imagem, incluindo contexto, experiências vividas, instrumentalização para uma leitura mais ou menos aprofundada da imagem, são questões que perpassam pelo que foi denominado na ocasião da banca de qualificação de “lentes de cada leitor”, ou o olhar específico que cada sujeito tem sobre determinadas questões, e que determinam a forma como elas são vistas. Não é possível determinar a forma como as pessoas vão ler determinadas imagens, mas sim, indicar possíveis meios, importando não tornar esses meios proposições metodológicas engessadas.

Se a proposta da apresentação das leituras de imagens que compõem o PE apresentou as problemáticas descritas, constituindo questões muito importantes, merecendo ser apresentadas ao final do trajeto da pesquisa, a ideia da apresentação da “Ficha” para a escolha das imagens com potencialidade para a leitura interdisciplinar de imagens da ciência/astronomia gerou outras questões pertinentes. As considerações feitas sobre as orientações colocadas na “Ficha” acerca de como escolher melhor as imagens para uso no contexto escolar, relacionaram-se a algumas indicações de leitura e aprofundamento do corpus teórico da tese, especialmente referente a interpretações sobre o contexto de Flammarion. Essa questão foi incorporada ao texto do PE.

Das cinco imagens analisadas no corpo da tese, mantivemos uma delas, “O Eclipse da Lua de Cristóvão Colombo” correspondente à sequência didática. A proposição dessa abordagem foi bastante discutida na ocasião da qualificação, especialmente em relação à falta de ênfase do uso da imagem como recurso promovedor da Aprendizagem Significativa, na apresentação da sequência didática, bem como na indicação das relações críticas e reflexivas que a aplicação da LI² pode trazer sobre as atividades propostas. Os aspectos mencionados passaram por correção e ganharam uma ênfase na apresentação final do PE, a fim de melhor orientar os professores que tiverem acesso ao material.

Evidenciamos que as limitações identificadas na proposição da sequência didática apresentada, também podem ser aplicadas ao PE como um todo, porém, entendemos que o material instrucional, conforme elaborado, pode ser um ponto de

partida para estudos e aprofundamentos do professor em relação aos diversos conteúdos apresentados, apesar das limitações.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa retomamos a figura de Flammarion apresentada no segundo capítulo, ressaltando nela a riqueza, enquanto um objeto de estudo, que possibilitou abordar aspectos históricos, culturais, filosóficos e científicos, de um recorte temporal específico: a França entre final de século XIX e início do século XX, e as reverberações do pensar científico europeu para outras localidades.

A revisão de literatura permitiu identificar muitos enfoques sobre Flammarion, bem como, uma ausência de pesquisas com o olhar voltado para o ensino de ciências. Esse fato motivou a escrita desta tese, voltando a atenção para o aspecto interdisciplinar e a apresentação estética dos livros do astrônomo, ricamente ilustrados.

A pesquisa “A representação da Lua na obra de Camille Flammarion como recurso interdisciplinar para o ensino de ciências” foi desenvolvida em torno da problematização das imagens do livro “A Lua”, parte do livro “Astronomia Popular: descrição geral do céu” (1880), do citado astrônomo, no qual buscamos identificar a potencialidade das imagens para o ensino interdisciplinar em ciências/astronomia.

Com a centralidade do estudo na imagem, evidenciamos a relação entre a alfabetização visual e a científica, resgatando uma relação antiga entre arte e ciência, que se fragmentou ao longo do tempo, à medida em que cada área sofreu seus processos de especialização. Essa fragmentação na área do ensino também foi discutida, enquanto nos aprofundamos a pensar a relação entre nosso objeto de estudo e proposições concretas para o uso na escola.

A imagem foi identificada como elemento principal para pensar a relação interdisciplinar entre arte e ciência e a possibilidade de abordagens no contexto do ensino, evidenciando a importância do desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação de imagens, uma competência a ser atingida, tanto por alunos como professores.

A discussão foi ampliada para a necessidade contemporânea da formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de enfrentar a complexidade dos problemas atuais. Indicamos que uma formação rígida e fragmentada não dá conta de desenvolver tais habilidades e que, apesar das limitações do contexto de ensino, especialmente curriculares e que incidem na formação dos professores, existem

formas diferentes de abordar o conhecimento, como, por exemplo, por meio da leitura de imagem.

O olhar voltado para a identificação da potencialidade das imagens do livro estudado, evidenciou, entre outras questões, como a História da Ciência, no ensino dos conteúdos, pode conduzir a problematização do passado para a compreensão da formação do pensamento e desenvolvimento científico atual, mobilizando questões referentes à história e à natureza da ciência.

No sentido exposto, concluímos que a pesquisa apresenta relevância para a área de ensino, especialmente o ensino em ciências/astronomia, o qual, por sua natureza, permite uma abordagem interdisciplinar e humanística, constituída por processos complexos e subjetivos. Esses, entendidos em seus contextos de origem, permitem múltiplas abordagens, capazes de serem mais significativas para os alunos, especialmente, por meio de imagens trabalhadas como recursos previamente escolhidos para este fim.

A partir do objetivo geral – “analisar o potencial didático-pedagógico das imagens da Lua presentes no livro *Astronomia Popular* (1880), de Camille Flammarion, para o ensino de ciências/astronomia, por meio da metodologia da *Leitura de Imagem*, destacando sua dimensão interdisciplinar e a articulação entre ciência e arte” – foi possível:

- a) contextualizar o livro “*Astronomia Popular*” e seu autor, no seu contexto científico e sócio-cultural francês, entre os séculos XIX e XX, indicando fontes para aprofundamentos futuros, com orientação metodológica e epistemológica para o estudo da História da Ciência;
- b) situar a imagem como um elemento capaz de promover uma aprendizagem significativa no ensino interdisciplinar de ciências/astronomia, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e Aprendizagem Significativa Crítica, discutindo o aspecto idiossincrático da imagem e sua função como organizador prévio de conteúdos;
- c) apresentar o conteúdo do livro “*A Lua*”, de “*Astronomia Popular*” discutindo o conteúdo científico de forma interdisciplinar, relacionado ao estudo crítico de sua elaboração contextual, orientado pelo estudo da imagem;
- d) expandir os estudos sobre leitura de imagem aplicada ao ensino, especialmente apresentando e discutindo o uso da *Leitura de Imagem*

Interdisciplinar, LI², contribuindo para divulgar a metodologia e suas implicações no ensino e na pesquisa de cunho imagético; e,

- e) elaborar um material instrucional com foco na leitura de imagens da ciência/astronomia, contemplando os aspectos referentes à escolha desta imagem e aplicação da LI², com orientações acerca do uso da imagem no contexto da TAS, a partir da apresentação do supracitado livro.

Os resultados obtidos correspondem ao alcance dos objetivos secundários, situados em um capítulo específico da tese, e, de alguma forma, modificados pela trajetória da pesquisa. A ordem da escrita dos capítulos não corresponde, necessariamente, à ordem de apreensão dos dados possibilitados pelo estudo aprofundado do livro analisado. O momento inicial do estudo foi o contato com o livro em sua totalidade e a pesquisa bibliográfica sobre Flammarion, particularmente, a revisão de literatura. Posteriormente, nos aprofundamos no livro “A Lua” e nas imagens.

A escrita das quatro etapas da LI², “análise da forma”, “análise do conteúdo”, “relações que envolvem a imagem” e “análise interpretativa do leitor” foi aplicada a todas as imagens do livro “A Lua”, de forma conjunta. Essa parte corresponde à metodologia descrita no capítulo 5, iniciada logo após o fechamento da revisão de literatura. Algumas leituras renderam maiores discussões, outras ficaram inacabadas, e a leitura de algumas imagens auxiliou no processo de leitura de outras imagens e, essas, na compreensão de indícios que serviram para a escrita dos outros capítulos.

Conforme exposto, cinco capítulos se esboçaram de forma conjunta: o capítulo 2, sobre Flammarion e seu contexto; o capítulo 4, sobre interdisciplinaridade no ensino e as relações arte e ciência; o quinto capítulo, com a inserção do ensino da astronomia no contexto das discussões sobre a leitura de imagem interdisciplinar, e o capítulo 6, com a apresentação da potencialidade da leitura das imagens para o ensino de ciências/astronomia.

Ao observarmos o caminho percorrido com os dados obtidos, identificamos na delimitação feita das cinco imagens analisadas e discutidas, o uso recorrente do termo potencialidade para descrever a riqueza conceitual que as imagens carregavam, e a centralidade nas questões referentes ao uso da imagem, enquanto material de ensino. Desde o esboço da escrita dos capítulos, a imagem foi entendida como portadora de uma função apelativa, capaz de, no plano estético, atingir o aluno pela emoção.

O conjunto da apreensão revelada por este estudo nos levou a identificar, na Teoria da Aprendizagem Significativa, uma fundamentação consistente na área do ensino. Dessa forma, ampliamos a compreensão das imagens descritas, para o seu entendimento como recurso instrucional, capaz de mobilizar conhecimentos prévios e introduzir novos conteúdos, conceitos trabalhados pelas TAS. Relacionamos o poder apelativo da imagem às questões idiossincráticas discutidas na Aprendizagem Significativa Crítica.

A busca por uma apresentação da pesquisa coerente para o leitor levou-nos a inserção da apresentação da Teoria da Aprendizagem Significativa no capítulo 4, embora essas relações tenham sido feitas posteriormente. Foi difícil delimitar os capítulos da tese mediante as interconexões de um assunto com o outro, por isso, optamos por uma apresentação didática, retomando ao final de cada capítulo, os objetivos propostos inicialmente e preparando o leitor para a discussão posterior, mesmo incorrendo em nos tornarmos repetitivos.

O esforço contido em cada capítulo almejou responder a questão inicial: “Como as imagens da Lua do Livro “Astronomia Popular” (1880), de Camille Flammarion podem contribuir para o ensino de ciências/astronomia, considerando sua potencialidade interdisciplinar entre ciência e arte?” Destacamos que:

a) o referido livro apresenta uma riqueza de imagens da ciência/astronomia.

Embora o livro constitua um exemplar do século XIX, as imagens foram rigorosamente selecionadas para popularizar a ciência de forma responsável e comprometida por Camille Flammarion, um especialista na área. As imagens representam conceitos científicos, ora mais narrativos ora mais simbólicos, que podem ser usados nas aulas de ciência/astronomia como recurso didático capaz de mobilizar conhecimentos prévios, introduzir novos conhecimentos e relacionar-se com outras imagens contemporâneas;

b) a narrativa do livro como um todo, considerando imagens, textos científicos, poéticos e anedóticos precisam ser entendidos e contextualizados a luz de seu tempo, possibilitando pensar na ciência enquanto uma construção, em que as ideias e os conceitos científicos se transformam, influenciados pelo contexto cultural, permeado por questões políticas, econômicas e sociais.

As imagens do livro “A Lua” podem contribuir para o ensino de ciências/astronomia, auxiliando o professor no contexto da sala de aula a abordar

conceitos científicos, a partir do viés da História da Ciência, compreendendo a imagem em seu contexto de produção e humanizando o fazer científico. O uso das imagens na escola pode ser adaptado a diferentes níveis de ensino, do Fundamental ao Ensino Médio.

A escolha em abordar a ciência de forma problematizadora em relação ao uso da imagem implica atitudes interdisciplinares e uma postura humilde do professor perante o conhecimento. Trabalhar a partir desta perspectiva, é buscar superar as falhas da própria formação docente, constituída conforme a maioria dos currículos de ensino superior no Brasil de forma fragmentada. O desafio é duplo: trabalhar a interdisciplinaridade com o aluno, porém, antes, em si mesmo, percebendo os limites dessa prática implicando um contínuo processo autorreflexivo de formação.

Ao final da pesquisa, incluindo a importante apreciação da banca avaliadora no momento da qualificação, obtivemos como resultado a confirmação da relevância dos estudos que inserem as questões culturais nas discussões sobre o ensinar/aprender ciências/astronomia. Essa questão resgata a importância do viés historiográfico e sociológico das questões da ciência como já mencionado, mas também dimensiona a importância da arte enquanto área do conhecimento.

A astronomia pode ser tão estranha e reveladora, até mesmo para os professores de ciências, assim como a arte pode ser distante e incompreendida pelos professores de ciências. Reconstruir a ponte entre as duas áreas no contexto contemporâneo se constitui uma necessidade, evidenciada e discutida pela bibliografia pesquisada. São as formas para alcançar esse propósito que precisam ser discutidas, e, nisso, esta tese apresenta-se com algumas questões que podem ser aprofundadas.

Entre essas questões está o uso das imagens do livro “A Lua”, de “Astronomia Popular”, e, mais do que isso, a indicação de modos de ver e problematizar as imagens do livro, que tornam os caminhos interpretativos referentes a elas aqui discutidos, mais palatáveis e familiares, especialmente daqueles que não dominam a leitura de imagem.

Outra questão a destacar é a identificação do tipo de imagem potencialmente significativa para o ensino de ciências/astronomia, em meio a tantas outras imagens, evidenciando elementos preciosos para o auxílio de escolhas, que possibilitam maior ou menor aprofundamento histórico e cultural no conceito científico a ser trabalhado.

Foi a centralidade na importância da imagem, por exemplo, que permitiu identificar que essa, mesmo sendo muito usada para o ensino de ciências, e situada como um organizador prévio na Teoria da Aprendizagem Significativa, poderia ser mais discutida e valorizada, com ganhos para a área de estudo da ciência e da arte.

Entre os fatores que limitaram a pesquisa estão os de ordem pessoal e aqueles de ordem prática e burocrática. No âmbito pessoal foi difícil e demorada a compreensão de certos conceitos científicos/astronômicos, o que também impediu interpretações mais ricas e detalhadas das imagens analisadas. Uma solução para esse problema seria a socialização da pesquisa, especialmente as leituras de imagem, para grupos de professores de ciências.

Em relação aos problemas de ordem prática e burocrática, citamos o atual contexto, no qual os professores da rede pública do Estado do Paraná estão cada vez mais condicionados a realizarem cursos promovidos pelo próprio Estado, que são aqueles que agregam reconhecimento profissional a suas carreiras. Embora exista a possibilidade de adaptação de nossa proposta para adequação ao desenho dos cursos estatais, isso demandaria um tempo que foi inviável para nós.

Diante das limitações comentadas, vislumbramos possibilidades de trabalhos futuros, com especial atenção a ouvir os professores. Elaboramos um produto educacional, uma ficha para escolha de imagens da ciência/astronomia, que tenham potencialidade para a aplicação da LI², somada a uma proposta de sequência didática, na qual enfatizamos a imagem como recurso para promover a aprendizagem significativa, a partir de nossa ótica.

Repensar o produto educacional apresentado, a partir da análise de uma experiência prática com os professores da rede pública de ensino, ou com acadêmicos em formação de áreas diversas, além do ensino de ciências e arte, pode ser um ponto de partida para a continuidade deste estudo. Nossa contribuição, nesse caso, estender-se-ia da discussão do uso da imagem no ambiente escolar para o ensino interdisciplinar em ciências, para a formação docente interdisciplinar.

Um ponto importante a se considerar é que apresentamos apenas cinco das imagens que compõem um, dos livros de “Astronomia Popular”. Conseguimos comprovar a nossa tese sobre a relevância do material de estudo, enquanto recurso didático-pedagógico para o ensino interdisciplinar em astronomia, articulando o ensino de ciências ao ensino da arte e da História da Ciência, porém, o fizemos, trabalhando com uma fração mínima de todo o conteúdo que tivemos em mãos.

Nosso material de estudo possui inúmeras possibilidades de temas e enfoques que podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, por diferentes orientações metodológicas e epistemológicas, representando fonte inesgotável para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, Ana M. **O que é história da ciência?** 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALVARADO, Carlos S. Fenômenos psíquicos e o problema mente-corpo: notas históricas sobre uma tradição conceitual negligenciada, **Revista de psiquiatria Clínica**, p. 157-161, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rpc/a/MKQTXhcsVVz5VyGYtn48GRJ/?lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ALVES, Marcos; BUFFON, Alessandra; NEVES, Marco Cesar Danhoni. A fenomenologia como uma abordagem metodológica. *In*: MAGALHÃES JUNIOR, Carlos Alberto; BATISTA, Michel Corci. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2. ed. Ponta Grossa: Atenas, 2023.

ANDRIJAUSKAS, Antanas. Reflections of Flammarion's ideas in ciurlionis aesthetics and painting. **Logos-Vilnius**, p. 115-125, 2021. Disponível em: <https://www.revues.armand-colin.com/lettres-langue/romantisme>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ARAÚJO, C. S. Oliveira; FERST, Enia; VILELA, Marcos V. F. Diferença entre estado da arte e estado do conhecimento. *In*: OLIVEIRA JUNIOR, Carlos Alberto; BATISTA, Michel Corsi (Orgs.). **Metodologia da pesquisa em educação em ciências**. Maringá: Massoni, 2021. p. 71-86.

ARMAGH Observatory and Planetarium. **William Parsons, 3rd Earl of Rosse**. Disponível em: https://armagh.space/notable_figure/william-parsons-3rd-earl-of-rosse. Acesso em: 12 fev 2025.

AUMONT, Jacques. **A imagem**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1995.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2000.

AYMARD, Colette; MAYEUR, Laurence-Anne. O observatório Juvisy-sur-Orge, o 'universo de um pesquisador' a ser preservado", **In Situ**, n. 3, 2016. Disponível em: <http://journals.openedition.org/insitu/13211>. Acesso em: 10 mar. 2025.

AZEVEDO, Maria Paula. Descubra o mistério por trás da atmosfera da Lua, desvendado em novo estudo. Um estudo recente solucionou uma questão que intrigava a Ciência: como ocorre a reconstituição da atmosfera lunar? **Aventuras na História/Astronomia**. 8 ago. 2024 Disponível em: <https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/historia-hoje/descubra-o-misterio-por-tras-da-atmosfera-da-lua-desvendado-em-novo-estudo.phtml>. Acesso em: 8 fev. 2025.

BARBOSA, Ana Mae. **A imagem no ensino da arte**: anos 1980 e novos tempos. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.

BATISTA, Michel Corci. **Um estudo sobre o ensino de astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais**. 2016. Tese. (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

BATISTA, Michel Corci; OLIVEIRA, Camila Munhoz. **Estudos sobre astronomia a partir da leitura de imagem interdisciplinar**. Ponta Grossa: Atena, 2024.

BATISTA, Michel Corci; SANTOS, Oscar Rodrigues dos. **Sequências didáticas: temas atuais para o ensino de Ciências Naturais**. Maringá: Massini, 2022.

BAXANDAL, Michel. **Padrões de intenção: a interpretação histórica dos quadros**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

BELTRAN, M. H. Rocho; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Lais dos S. P. **História da ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora da Física, 2014.

BENSON, Michael. O cosmos revelado em dados e desenhos, **American Scientist**, Jul./Ago. 2020, p. 232. Disponível em: <https://www.americanscientist.org/article/the-cosmos-revealed-in-data-and-drawing>. Acesso em: 17 jan. 2025.

BERGER, John. **Modos de ver**. Tradução de Lúcia Olinto. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

BERTONI, Danislei. **Um estudo dos estilos de pensamento biológico sobre o fenômeno vida**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

BIZZO, Nélio Marco Vincezo; CHASSOT, Ático. **Ensino de ciências: pontos e contrapontos**. São Paulo: USP, 2013.

BOSI, Alfredo. **Reflexões sobre a arte**. São Paulo: Ática, 1986.

BRAGA, Corin. Extraterrestrial utopias and cosmological representations. **Transylvania Review**, 2017, p.125-149. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=533616>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASILIANA Fotográfica. **Galeria das indústrias: Exposição Mundial de 1889**. Paris. Disponível em: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasiliana/handle/20.500.12156.1/11243>. Acesso em: 25 fev. 2025.

BRAUER, Karin Claudia Nin; FREIRE, Maximina Maria. Paulo Freire e Edgar Morin: a complementaridade de um diálogo possível. **Trab. Ling. Aplic.**, n. 60, n. 1, p. 316-327, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tla/a/tLbfvL7nZ5pnWQzvw5dJ58f/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 14 fev. 2025.

BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos César Danhoni, PEREIRA, Ricardo Francisco. A formação de professores na educação em astronomia: uma análise do Banco de Dados de Teses e Dissertações do DME/UFSCar. **Ensino e Pesquisa**. v. 17, n.1. 2019, 6-35. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/view/2442>. Acesso em: 13 fev. 2025.

BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos César Danhoni; PEREIRA, Ricardo Francisco. O ensino da astronomia nos anos finais do ensino fundamental: uma abordagem fenomenológica. **Ciência & Educação**, v. 28, e22006, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/f4jXNSRjsxS8CBHsh7cWyXC/>. Acesso 13 fev. 2025.

CAEIRO, Alberto. De o guardador de rebanhos (1911-1912). *In*: PESSOA, Fernando. **Mensagem**. São Paulo: Martin Claret, 2002. (A obra-prima de cada autor).

CANADELLI, Elena. Some curious drawings. Mars through Giovanni Schiaparelli's eyes: between science and fiction. **Nuncius-Journal of the History of Science**, p. 439-464, 2009.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARDOSO, Thomazi Walmir. *In*: LONGHINI, Marcos Daniel (Org). **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas: Átomo, 2010.

CAROLE, Christen. Lessons and treated popular astronomy in the first XIX century **Romantisme**, 2014, p. 8. Disponível em: <https://www.revues.armand-colin.com/lettres-langue/romantisme>. Acesso em: 3 mar. 2025.

CARROL, Noël. **Filosofia da arte**. Lisboa: Texto & Grafia, 1999.

CAVALCANTI, Vitor Fernanda; FERRER PINTO, Martins André. Ilustrações científicas no ensino de ciências: um panorama a partir de periódicos brasileiros. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 2020.

CERQUEIRA, Rosana Rabassi; BATISTA, Michel Corci Batista; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. Análise de imagens de astronomia em livros didáticos de ciências do sexto ano a partir de uma abordagem CTS: o caso do homem na lua. **Aondê - Revista de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://www.aonde.ufscar.br/index.php/aondeppgedcm/article/download/70/49/403>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CERTEAU, Michel. **A invenção do cotidiano: artes de fazer**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CHARRÉU, Leonardo; BARRETO, Maura. Imagen, arte y ciencia: en como la ilustración científica incrementa la adquisición cognitiva en los alumnos de la enseñanza básica y secundaria. *In: CONGRÉS D'EDUCACIÓ DE LES ARTS VISUALS, 2., CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DAS ARTES VISUAIS, 8., Proceedings [...], 9 i 10 nov. 2007. Barcelona, 2007.*

CHASSOT, Áttico. Alfabetização científica, uma possibilidade para alfabetização social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan./Abr.2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh>. Acesso em: 13 fev. 2025.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ed. Ijuí (RS): Ed. Unijuí, 2001. (Coleção educação para química).

COURANT, Elsa. Astronomy and measure of time by Camille Flammarion: from infinity to relative time **Romantisme**, n. 40, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/32091946/_Astronomie_et_mesure_du_temps_chez_Camille_Flammarion_de_linfini_au_temps_relatif. Acesso em: 3 mar. 2025.

CROSSLEY, Robert. Camille Flammarion's the planet Mars. **Journal for the History of Astronomy**, v. 12, p. 373-375, 2015. Acesso em: 10 mar. 2025.

CROSSLEY, Robert. Mars and the paranormal. **Science Fiction Studies**, v. 35, n. 3, p. 466-484, Nov. 2008.

CRULS, Luiz. Revista científica. **Revista Brasileira**, tomo, XII, 1897, p.371, <http://hemerotecadigital.bn.br/acervo-digital/revista-brasileira/139955>. Acesso em: 22 ago. 2025.

DALL'OLIO, Rafael Luiz dos Santos. **Carte du ciel e o uso da fotografia científica no século XIX**. 2023. Tese (Doutorado da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

DANTAS, Regina M. M. C.; KUBRUSLY, Ricardo S.; NADER, Rundsthen V. Dom Pedro e a astronomia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA (ANPUHL), Anais [...], 24., 2009, p. 7. Disponível em: https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548772006_ac4b4e2c066d250e87f1ed28be5be8bf.pdf. Acesso em: 3 mar. 2025.*

DELOZOICOV, Demétrio; *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19, 52-69, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054>. Acesso em: 30 out. 2025.

DIAS, Vanina Costa; RODRIGUES, Ione Aparecida Neto. Teorias da aprendizagem: implicações para as mediações pedagógicas em salas de aula presenciais ou virtuais. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 8, p. 7948-7970, 2023. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/1704>. Acesso em: 21 mar. 2025.

DINIZ, R. *et al.* Análise das produções sobre formação de professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental e ensino de astronomia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e335111133414, 2022 Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33414/28488>. Acesso 19 jan. 2025.

DONDIS, Donis. **A sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FLAMMARION, Camille. **Astronomia Popular: descrição geral do céu**. Porto; Rio de Janeiro: Lisboa Companhia Nacional Editora, s/d.

FLAMMARION, Camille. **Mémoires biographiques et philosophiques d'un astronome**. Paris: Ernest Flammarion, 1912.

FRATO, Elena. The artifice of time on displacement, re-focalization and experimentation in Lucretius and Calvino through the lens of 19th-century astronomy. **Atene e Roma-Nuova Serie Seconda**, p. 310-320, 2014. Disponível em: <https://riviste.mondadorieducation.it/atene-roma/rivista>. Acesso em: 10 mar. 2025.

FREITAS, Maria Helena. Consideração acerca dos primeiros periódicos científicos brasileiros. **Ciência da Informação**, p.55-62, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/RRqQp5h4xm5FSn7dSK99gTG/?lang=pt>. Acesso em: 3 mar. 2025.

GALLICA (Biblioteca Digital da Biblioteca Nacional da França). **O Sr. Flammarion em frente ao globo terrestre de Marte: [fotografia de imprensa]**. Agência Meurisse. 1921. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b9054453f.item>. Acesso em: 25 jan. 2025.

GAPAILLARD, Jacques. The heliocentric path of the Moon. **Journal for the History of Astronomy**, p.462-490, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00218286211049618>. Acesso em: 3 mar. 2025.

GAUDÊNCIO, Jéssica da Silva, MATSUSHITA, Alan Fernando Yoshiaki. Análise de ilustrações presentes em livro com enfoque CTS para os anos iniciais. *In*: LAURINDO, Anderson Pedro (Org.). **Educação para a ciência e CTS: um olhar interdisciplinar**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GINZBURG, Carlo. **Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

GOMES, Emerson F.; PIASSI, Luis P. C. Tempo e espaço: aspectos sócio-históricos e culturais da teoria especial da relatividade e sua interface com as artes, a literatura e a filosofia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, p. 217-229, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8139>. Acesso em: 2 de jan. 2025.

HEIZER, Alda. O tratado, o astrônomo e o instrumento. **Revista Brasileira de História da Ciência**, p. 69, 2008. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=75. Acesso em: 22 fev. 2025.

HEYNEMANN, Claudia Beatriz. Paris, 1889: o álbum do Brasil na exposição universal. **Brasiliana Fotográfica**. 27 jul. 2018. Disponível em: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/?p=12604> Acesso 5 fev 2025.

HOBBSAWN, Eric. **A era dos Impérios: 1875-1914**. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1988.

IACHEL, Gustavo. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de astronomia**. 2013. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

JACQUES, Revel. **Jogos de escalas: a experiência da microanálise**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

JOLY, Martini. **Introdução à análise de imagem**, 13. ed. Campinas: Papyrus, 2009.

KODAMA, Kaori. A presença dos vulgarizadores das ciências na imprensa: a *Sciencia para o povo* (1881) e seu editor, Felix Ferreira. **Tempo**, n. 49, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tem/a/BYgPdXXw8jxNcV8XV8ZRZVs/abstract/?lang=pt> Acesso em: 12 mar. 2025.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2006.

LANGHI, Rodolfo. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, 2014.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Educação em Astronomia: repensando Formação de professores. **Educação para a ciência**, São Paulo, v.11. 2012.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.02, maio/ago., 2010.

LANGHI, Rodolfo; OLIVEIRA, Fabiana Andrade de; VILAÇA, Janer. Formação reflexiva de professores em Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p.461-477, 2018.

LE LAY, Colette. The directory of the Office of Longitudes and the scientific dissemination: issues and controversies (1795-1870). **Romantisme**, v. 21, 2014. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/290996304_The_directory_of_the_Office_of_Longitudes_and_the_scientific_dissemination_issues_and_controversies_1795-1870. Acesso em: 3 mar. 2025.

LEVI, Giovanni. **A herança imaterial**: trajetória de um exorcista no Piemonte do século XVII. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.

LIMA, Luis Gomes; CORROLO, Márcio Vinicius. Trinta anos de física também é cultura: apresentação de estratégias didáticas para o ensino da interface física-literatura por meio de indicadores. *In*: SIMPÓSIO DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 23., 2019, **Anais {...]**, 2019, p. 1-8. Disponível em:

<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/sys/resumos/T0351-1.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

LOBATO, Monteiro. **Viagem ao Céu & O Saci**. Coleção O Sítio do Picapau Amarelo, v. 2, 2011. Disponível em:

<https://nuhtaradahab.wordpress.com/2011/07/09/monteiro-lobato-viagem-ao-ceu-v-o-telescopio/> Acesso em: 17 jan. 2025.

LONGHINI, Marcos Daniel. **Educação em astronomia**. Campinas: Átomo, 2010.

MACHADO, Pedro Mota. Água na Lua: o que sabemos hoje. **Química**, v. 43, n. 153, abr./jun. 2019 Disponível em:

<https://bquimica.spq.pt/magazines/BSPQuimica/688/pdf>. Acesso em: 14 jan 2025.

MALAQUIAS, Isabel. Do imaginário em Jules Verne: perspectivas da ciência. **Carnets, Deuxième**, n. 10, 2019. Disponível em: <https://journals.openedition.org/carnets/9173>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MARTINS, Guilherme G. **Vulgarização e triunfo das ciências**: a imprensa científica na segunda metade do século XIX. 2017. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

MARTINS, Zita. Análises químicas da matéria orgânica presente em amostras lunares. **Química**, v. 43, n. 153, abr./jun. 2019 Disponível em: <https://b-quimica.spq.pt/magazines/BSPQuimica/688/pdf>. Acesso em: 14 jan. 2025.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. Luz, câmera, alfabetização científica! Uma conversa entre arte e ciência na viagem à Lua de Gerge Meliés. **Revista Valore**, Volta Redonda, n. 4 (ed. esp.), p. 8-18., dez. 2019.

MERLEAU-PONTY, M. **O visível e o invisível**. Tradução de José Artur Gianotti e Armando Mora d'Oliveira. São Paulo: Perspectiva, 2006.

MILLER, A. F. Camille Flammarion: his life and his work. **The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada**, 1925. p. 265-285. Disponível em: <https://adsabs.harvard.edu/full/1925JRASC..19..265M>. Acesso em: 2 fev. 2025.

MOMA Destaques. 375 obras do Museu de Arte Moderna de Nova York. Vincent van Gogh. **A Noite Estrelada**. Saint Rémy, junho de 1889. Disponível em: https://www.moma.org/collection/works/79802?artist_id=2206&page=1&sov_referrer=artist Acesso em: 4 fev. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativo Crítico. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, v. 6, n. 1, p. 83-101, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. Currículo: periódico de teoria, pesquisa e prática educacional. **La Laguna**, Espanha, n. 25, p. 29-56, mar. 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96956>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2025.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. M. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Centauro, 2008.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários a educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

MOTA, Barboza Christina H. M. Ciência e natureza nas expedições astronômicas para o Brasil (1850-1920). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Humanas**, p. 273, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/JrQTGYmTjbGW3xnGHZszNmS/>. Acesso 13 fev 2025.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Dialogando sobre a interdisciplinaridade em Ivani Catarina Arantes Fazenda e alguns dos integrantes do grupo de Estudos e pesquisa em interdisciplinaridade da PUC-SP. (**GEPI) Revistas PUC**, 2017.

NADIS, Fred. Through detailed astronomical texts and fanciful accounts, this French adventurer walked the line between science and Science fiction. **Astronomy**, p. 44-49Jun. 2016.

NASCIMENTO, Carla Emilia; SILVA, Josie Agatha Parrilha; Marcos Cesar Danhoni, NEVES. Carta geográfica da lua. *In*: BATISTA, Michel Corci; OLIVIERA, Camila Muniz de. **Estudos sobre astronomia a partir da leitura de imagem interdisciplinar**. São Paulo: Atena, 2024. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/ebook/estudos-sobre-astronomia-a-partir-da-leitura-de-imagem-interdisciplinar>. Acesso em: 13 mar. 2025.

NASCIMENTO, Carla Emilia; SILVA, Josie Agatha Parrilha; Marcos Cesar Danhoni, NEVES. A astronomia popular de Camille Flammarion: aspectos discutidos e questões a explorar para o campo do ensino contemporâneo. **História da Ciência e Ensino**, v. 28, p. 2-27, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/60928>. Acesso em: 13 mar. 2025.

NASCIMENTO, Silvana Souza do. A imagem na popularização das ciências: a astronomia popular de Camille Flammarion. **Educação Temática Digital**, 2008. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/etd/v09n03/v09n03a05.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2025.

NASIM, Omar W. On seeing na image of a spiral nebulosa: from whewell to Flammarion, Nunciis. **Journal of the History of Science**, p. 393-414, 2009. Disponível em: https://brill.com/view/journals/nun/24/2/article-p393_6.xml?language=en. Acesso em: 10 mar. 2025.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni; SILVA, Josie Agatha Parrilha. As representações da Lua: dos povos sem escrita à Cigoli-Galileu. *In*: SILVA, Josie Agatha Parrilha *et al.* **Arte e Ciência na Lua: percursos na interdisciplinaridade**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018.

NIETO-GALAN, Agusti. ...Not fundamental in a state of full civilization: the Sociedade Astronomica de Barcelona (1910-1921) and its popularization programme. **Annals of Science**, p. 497, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00033790903047733?scroll=top&needAccess=true&role=tab>. Acesso em: 3 mar. 2025.

NOVAK, Joseph D. Helping student learn how to learn: a view from a teacher researcher. *In: CONGRESS ON RESEARCH AND TEACHING OF SCIENCE AND MATHEMATICS*, 3., 1989, **Proceedings [...]**, Santiago de Compostela, Spain, September 20, 1989.

OBSERVATOIRE Camille Flammarion. **Observatoire Camille Flammarion em Juvisy**, 1909. Disponível em: <https://camille-flammarion.fr/observatoire>. Acesso em: 25 fev. 2025.

OLIVEIRA, Camila Muniz; ALMEIDA JUNIOR, Edson Ribeiro de Britto, BATISTA, Michel. Astronomia e literatura: uma revisão bibliográfica. **Arquivos do Mudi** v. 24, n.3, p.29-40, ano 2020.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Breves considerações a respeito da fenomenologia e do método fenomenológico. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n.47. p. 132-147, 2021.

PANOFSKY, E. **Significado nas artes visuais**. Tradução M. C. F. Keese e J. Guinsburg. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

PAYRESON, Luigi. **Os problemas da estética**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

PERALES, F. J. Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 28, n. 1, p. 13-30, 2006. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73529>. Acesso em: 13 mar. 2025.

PERALES, F. J; JIMÉNEZ, J. D. Las Ilustraciones en la enseñanza - aprendizaje de las ciencias. Analisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21826>. Acesso em: 13 mar. 2025.

PIASSI, Luiz Paula de Carvalho. **A ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio o sócio cultural**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10122007-110755/pt-br.php>. Acesso em: 13 fev 2025.

PLAZA, Julio. Arte e ciência: uma consciência. **ARS - São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 37-47 2003. Disponível em: http://www.mac.usp.br/mac/expos/2013/julio_plaza/pdfs/arte_ciencia_uma_conscien cia.pdf. Acesso em: 14 fev. 2025.

QUEIROZ, Aline Carmosina da Silva; BIZERRA, Ayla Marcia de Cordeiro. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a leitura brasileira. **ACTIO Docência em Ciências**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-27, ago. dez, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14401>. Acesso em: 11 mar. 2025.

RAMIREZ, Veronica. “Gabriela Mistral and her Reading of Camille Flammarion: Science, religion and education (1904-1908)”. **Anales de Literatura Chilena**, 2021, p. 38, Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8333331>. Acesso em: 3 mar. 2025.

RAPOSO, Washington Luiz; REIS, José Claudio. A cultura da quarta dimensão no final do século XIX e início do século XX: um conceito para além do espaço-tempo de Einstein-Minkowski. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 494-530, ago. 2020.

REDDIT. **Imagem desenhada à mão da galáxia M51 (também conhecida como Galáxia do Redemoinho), pelo astrônomo William Parsons de 1845**. 2025. Disponível em:

https://www.reddit.com/r/spaceporn/comments/wv1va4/hand_drawn_image_of_the_galaxy_m51_aka_the/?tl=pt-br&rdt=40022. Acesso 4 fev 2025.

REIS, Claudio José; GUERRA Andréia; BRAGA, Marco. *In*: MOURA, B. A.; FORATO, T. C. M., comps. **Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte: ensaios para a formação de professores** [online]. São Bernardo do Campo, SP: Editora UFABC, 2017, pp. 115-138. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/8938t/pdf/moura-9788568576847-07.pdf>. Acesso 06 jan 2025.

REVEL, Jacques. **Jogos de escalas: a experiência da microanálise**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Cosmográficos: representando o espaço ao longo do tempo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. 1-10, 2016.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/SYK8WCPcNFmGyVCbYv5NkFd/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 14 jan 2025.

ROCHA, Laizir Escarpanezi; MAGALHAES JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; NEVES, Marcos Cesar Danhoni Neves. Ciência e arte: possibilidades de diálogo entre a razão e a emoção. **Revista Valore**, Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 312-321., 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/issue/view/7>. Acesso em: 13 fev 2025.

ROIZ, Diogo da Silva. A reconstituição do passado e do texto literário: a resposta dos historiadores à “virada linguística”. **Diálogos - Revista do Departamento de História e do Programa de Pós-Graduação em História**, v. 13, n. 3, p. 587-624, 2009.

ROONEY, Anne. **A história da astronomia: dos planetas e estrelas aos pulsares e buracos negros**. M. Books do Brasil Editora: São Paulo, 2018.

SAMAIN, Etiene. **Como pensam as imagens**. Unicamp: Campinas, 2012.

SANTAELLA, Lucia. Imagens são óbvias ou astuciosas? **Líbero**, São Paulo, v. 17, n. 33 A, p. 13-18, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://seer.casperlibero.edu.br/index.php/libero/article/view/155>. Acesso em: 13 fev 2025.

SANTAELLA, Lucia; NÖTH Winfried. **Imagem, semiótica, cognição, mídias**. São Paulo: Iluminuras, 1998.

SARAIVA, Maria de Fátima O. **Origem e evolução o universo. FIS02010 - Fundamentos de Astronomia e Astrofísica**. Aula. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/cosmo.html>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SCHIANO, Sandrine. Rumors of Mars and astronomical Dreams. Canals of Schiaparelli to the inhabited worlds of Flammarion, **Romantisme**, 2014, p. 43-52. Disponível em: <https://www.revues.armand-colin.com/lettres-langue/romantisme>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SHEEHAN, William. From the transits of Venus to the birth of experimental. **Psycholy**, p. 130-159, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00016-012-0101-1>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SHERARD, R. H. Flammarion o astrônomo: sua casa, seu modo de vida, seu trabalho, **McClure**, p. 567-577, 1894. Disponível em: https://todayinsci.com/F/Flammarion_Camille/FlammarionCamille-Bio.htm. Acesso em: 2 fev. 2025.

SILVA, Enio R. Barbosa. Imagens facilitam a compreensão da ciência. **Ciência & Cultura**, v. 61, n. 3, p.64-65, 2009. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000300023. Acesso 13 fev 2025.

SILVA, Gilberto Ferreira; MEINHARDT, Moana. Interdisciplinaridade no ensino de graduação: a implantação dos bacharelados interdisciplinares nas universidades públicas brasileiras. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 2, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1316/2223>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SILVA, João Batista. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 4, 2020, p. 1-13. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Acesso em: 13 mar. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Arte e ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. **Interciência**, v. 40, n. 6, p. 423-432, 2015. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensino/article/view/3283>. Acesso em: 4 mai. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Leitura de imagem interdisciplinar: análise de professores em formação. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 3550-3556, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356474888_leitura_de_imagem_interdisciplinar_analises_de_professores_em_formacao_interdisciplinarity_image_reading_analyse_of_teachers-in-service. Acesso em: 8 mai. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; ERICHSEN, Luzita; NARDI, Roberto. Representações da Lua: uma investigação a partir da relação entre arte e ciência. **Caderno de Física da UEFS**, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uefs.br/index.php/cadfis>. Acesso em: 4 mai. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Arte e ciência no Renascimento: Galileo e Cigoli e as novas descobertas telescópicas. **História da Ciência e Ensino: Construindo interfaces**, v. 9, p.57-74, 2014. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/19424>. Acesso em: 4 mai. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; NARDI, Roberto. **Arte e ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores**. São Paulo : Cultura Acadêmica, 2017.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; NEVES, M. C. D. Leitura de imagens: reflexões e possibilidades teórico-práticas. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, Campo Grande, v.1, n.1, p. 128-136, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/labore/article/view/2866>. Acesso em: 22 fev. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; NEVES, Marcos Cesar. Danhoni (Orgs). Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciência. **Em Aberto**, Brasília, v. 31, n. 103, p. 23-38, set./dez. 2018. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/3257>. Acesso em: 4 mai. 2025.

SILVA, Josie Agatha Parrilha; NEVES, Marcos Cesar. Danhoni (Orgs.). Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciência. **Em Aberto**, Brasília, v. 31, n. 103, p. 23-38, set./dez. 2018. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/3257>. Acesso em: 25/12/2024. Acesso em: 4 mai. 2025.

SILVA, M.A; NETO, de Carvalho, SCARANO, S. J. Como determinar a altura das crateras lunares em uma atividade de aprendizagem investigativa. **Scientia Plena** v. 18, n. 1, 2022, p. 1-16. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/6453/2514>. Acesso 13 fev 2025.

SILVA, Sioneia Rodrigues da; LAGHI, Rodolfo. Formação de professores para o ensino de astronomia: efeitos de sentido sobre a prática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 461- 477, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/75620>. Acesso 13 fev 2025.

SILVA, Sioneia Rodrigues da; LAGHI, Rodolfo. Formação de professores para o ensino de astronomia efeitos do significado na prática. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, p. 209-224, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8147571> Acesso em: 19 jan. 2025.

SILVA, Sioneia Rodrigues da; LAGHI, Rodolfo. Formação de professores para o ensino de astronomia: efeitos de sentido sobre a prática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 461- 477, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/75620>. . Acesso 13 fev 2025.

SILVA, Sioneia Rodrigues da; LAGHI, Rodolfo. Formação de professores para o ensino de astronomia efeitos do significado na prática. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, p. 209-224, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8147571> Acesso em: 19 jan.2025.

SIMAAN, Arkan; FONTAINE, Joëlle. **A imagem do mundo: dos babilônios a Newton**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

SOUZA, Cleyton Ferreira de, ALONSO, Luri Braga, VILELA, Marcos Vinícius Ferreira. Interdisciplinaridade na formação de professores de Ciências: O Estado da Arte da produção científica no Brasil. **Revista Prática Docente**. v. 7, n. 3, set/dez 2022, p. 1-22. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/download/207/197>. Acesso em: 8 fev 2025.

SOUZA, Thiago Sebben. **Percepção e convenção: o desenvolvimento do conceito de representação pictórica em Gombrich, Goodman e Wollheim**. 2016. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

TOKARNIA, Mariana. Três em cada 10 brasileiros são analfabetos funcionais. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 5 maio 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2025-05/tres-cada-10-brasileiros-sao-analfabetos-funcionais-0>. Acesso em: 7 mai 2025.

TOMIO, Daniela; *et al.* As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas? **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/1210>. Acesso em: 10 mar. 2025.

TRINDADE, Diamantino Fernandes. Interdisciplinaridade um novo olhar sobre as ciências. *In*: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

VENTURI, Lionello. **História da crítica de arte**. Lisboa (POR): Edições 70, 2007.

VERGARA, Moema de R. Ensaio sobre o termo vulgarização científica no Brasil do século XX. **Revista Brasileira de História da Ciência**, n. 138, 2008. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/396>. Acesso em: 2 abr. 2025.

WEBER, Anne-Gaelle. Literary forms and Scientific Revolutions during the nineteenth century: the popular astronomies. **RLC**, p. 405, 2009. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-de-litterature-comparee-2009-4-page-405.htm>. Acesso em: 3 mar. 2025.

WEBER, Thomas P. Carl du Prel (1839-1899): explorer of Dreams the soul and the cosmos. **Studies in History and Philosophy of Science**. v. 38. 2007, p. 593-604. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039368107000428>. Acesso em: 13 jan 2025.

WEINBERG, Steven. **Para explicar o mundo: a descoberta da ciência moderna**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

WIKIART. **Nu descendo uma escada, nº 2**. Disponível em: <https://www.wikiart.org/pt/marcel-duchamp/nu-descendo-uma-escada-no-2-1912>. Acesso em: 25 fev. 2025.

WIKIPEDIA. **Comparação entre a imagem de Galileu e Draper**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei. Acesso em: 25 fev. 2025.

WIKIPEDIA. **Lua de Galileu**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Luas_de_Galileu. Acesso em: 25 fev. 2025.

WILL, D. Dunham. Impactos de meteoritos sustentam tênue atmosfera lunar, diz estudo. **Reuters CNN**, 2 ago. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/impactos-de-meteoritos-sustentam>. Acesso em: 21 maio 2025.

WILSON, Stephen. Ciência e arte olhando para trás/olhando para frente. *In*: RODRIGUES, Domingues. **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Unesp, 2009.

WOODFIELD, Richard. **Gombrich essencial: textos selecionados sobre arte e cultura**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ZAMBONI, Sílvio. **Pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência**. Campinas: Autores Associados 2012.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. 1989. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

**APÊNDICE A -Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da
Metodologia LI²**

IMAGENS DA ASTRONOMIA
Explorando potencialidades para o ensino interdisciplinar

Proposição para leitura de imagens da ciência a partir da Metodologia LI'

Nível REPRESENTACIONAL SIMBÓLICO ABSTRATO

Informações sobre a imagem	Análise da forma	Análise do conteúdo	Análise das relações que envolvem a imagem:
Título			
Legenda			
Fonte			
Autoria/assinatura			
Dimensão			
Técnica			

QUAL É A RELAÇÃO DA HISTÓRIA DA IMAGEM COM A ASTRONOMIA?

Análise interpretativa do leitor

UTPR
PPGECT Campus Ponta Grossa

APÊNDICE B - Capa do Produto Educacional (PE): *e-book*

DOUTORADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

IMAGENS



da obra *Astronomia Popular* de

Camille Flammarion

Explorando potencialidades para o ensino interdisciplinar de ciências

Carla Emilia Nascimento
Marcos Cesar Danhonhi Neves
Josie Ágatha Parrilha Silva

Produto Educacional

UTFPR

PPGECT
Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciência e Tecnologia

APÊNDICE C - Imagens do livro “A Lua”, Segunda parte de “Astronomia Popular: descrição geral do céu” de Camille Flammarion s/d

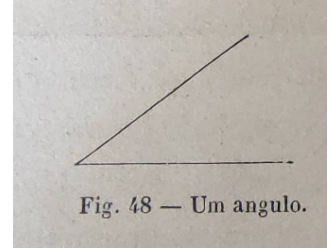
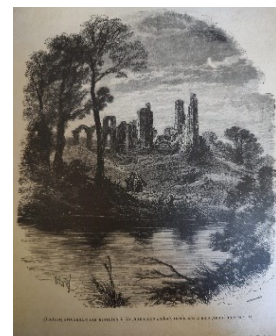
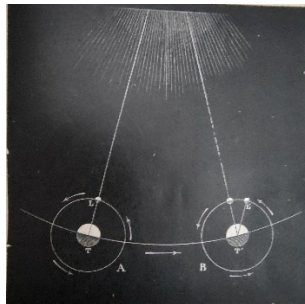
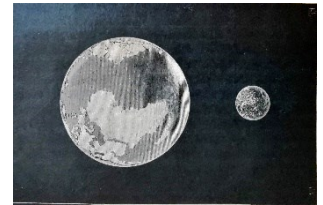
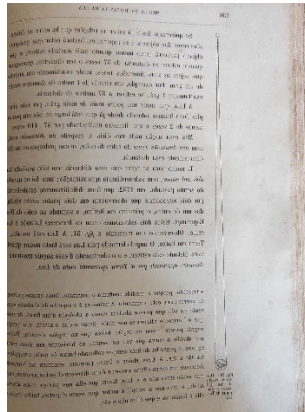
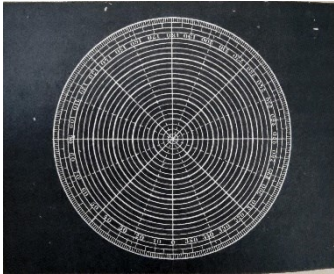
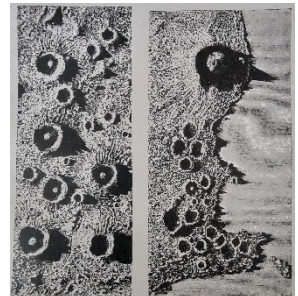
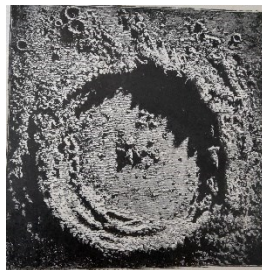
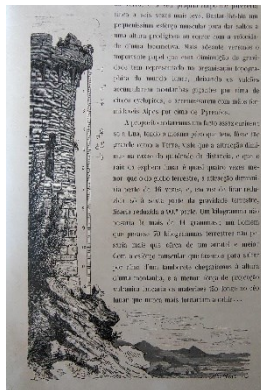
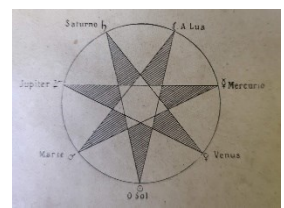
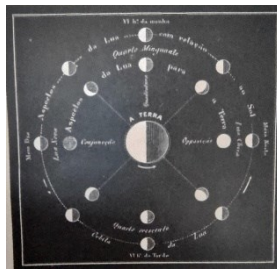
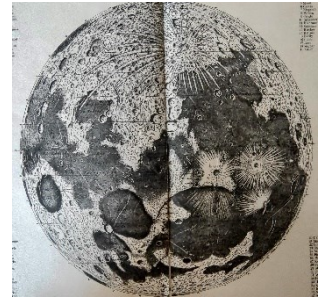


Fig. 48 — Um angulo.





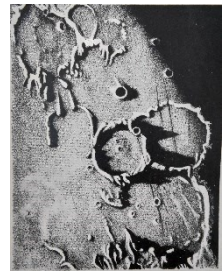
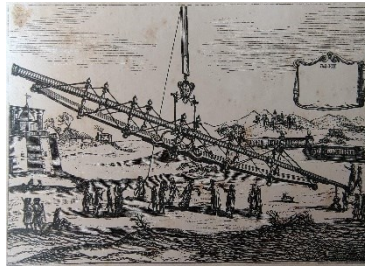
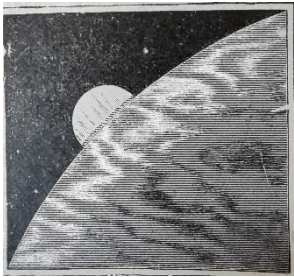
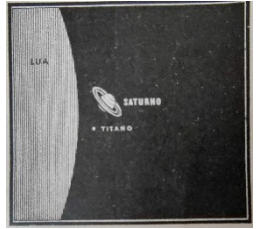
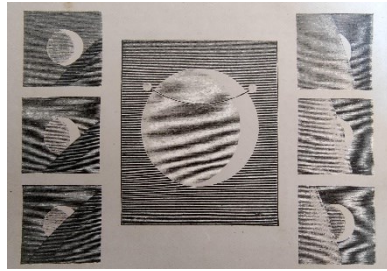
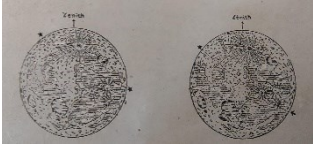


Fig. 35 - Come a Luna gira a rota da Terra e ha sempre a mesma face.

