

ARTE & CIÊNCIA

COLEÇÃO
INTER



UMA JORNADA NA PESQUISA INTERDISCIPLINAR A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE ARTE E CIÊNCIA

Organizadores

Josie Agatha Parrilha da Silva

Marcos Cesar Danhoni Neves

Thais Mendes Rocha

Texto e Contexto

EDITORA

Josie Agatha Parrilha da Silva
Marcos Cesar Danhoni Neves
Thaís Mendes Rocha
(organizadores)

UMA JORNADA NA PESQUISA
INTERDISCIPLINAR A PARTIR
DA RELAÇÃO ENTRE
ARTE E CIÊNCIA

Texto e Contexto

EDITORA

2023© Josie Agatha Parrilha da Silva; Marcos Cesar Danhoni;
Thaís Mendes Rocha.

TEXTO E CONTEXTO

Diretora e editora-chefe: Rosenéia Hauer

Projeto gráfico e diagramação: Equipe Texto e Contexto

Supervisão editorial: Josie Aghata Parrilha da Silva

Capa - criação: Rute Yumi;

Arte final de capa: Martin Moreira Alves

U48 Uma jornada na pesquisa interdisciplinar a partir da relação entre Arte e Ciência [livro eletrônico]/ organizado por Josie Agatha Parrilha da Silva; Marcos Cesar Danhoni; Thaís Mendes Rocha. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2023. (Coleção Arte & Ciência Vol. 1)
248 p., il.; E-book PDF Interativo

ISBN coleção: 978-85-94441-78-2

ISBN: 978-85-94441-77-5

1. Arte - Ciência. 2. Arte-Ciência - Tecnologia. 3. Interdisciplinaridade. I. Silva, Josie Agatha Parrilha da (Org.). II. Danhoni, Marcos Cesar (Org.). III. Rocha, Thais Mendes (Org.). IV. T.

CDD: 707

Ficha Catalográfica Elaborada por Maria Luzia Fernandes Bertholino dos Santos – CRB9/986

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”

APOIO:



www.textoecontextoeditora.com.br

Texto e Contexto

EDITORA

(42) 988834226

contato@textoecontextoeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL:

Presidente:

Dr^a. Larissa de Cássia Antunes Ribeiro (Unicentro)

Membros:

Dr. Fábio Augusto Steyer (UEPG)

Dr^a. Silvana Oliveira (UEPG)

Doutorando Anderson Pedro Laurindo (UTFPR)

Dr^a. Marly Catarina Soares (UEPG)

Dr^a. Naira de Almeida Nascimento (UTFPR)

Dr^a Letícia Fraga (UEPG)

Dr^a. Anna Stegh Camati (UNIANDRADE)

Dr. Evanir Pavloski (UEPG)

Dr^a. Eunice de Moraes (UEPG)

Dr^a. Joice Beatriz da Costa (UFFS)

Dr^a. Luana Teixeira Porto (URI)

Dr. César Augusto Queirós (UFAM)

Dr. Valdir Prigol (UFFS)

Dr^a. Clarisse Ismério (URCAMP)

Dr. Nei Alberto Salles Filho (UEPG)

Dr^a Ana Flávia Braun Vieira (UEPG)

Dr. Marcos Pereira dos Santos (UTFPR)

Agradecimentos

Aos pesquisadores (discentes e docentes) que participaram, nestes dez anos, do Grupo de Pesquisa INTERART - Interação entre Arte, Ciência e Educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais; nossas discussões, estudos e pesquisas, contribuíram para o fortalecimento do Grupo e este E-book é um dos resultados das nossas parcerias.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro, via PROAP, para a realização desse E-book.

As agências de fomento CAPES, CNPq e Fundação Araucária pelo apoio aos pesquisadores, pesquisas e projetos desenvolvidos junto aos Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM da UEPG e Educação para a Ciência e a Matemática – PCM da UEM.

Sumário

Prefácio	9
Apresentação	10
PARTE I - Interdisciplinaridade & Arte- ciência	18
1 Complexidade e interdisciplinaridade na formação de professores de ciências no século XXI	19
<i>Elemer Kleber Favreto e Josie Agatha Parrilha da Silva</i>	
2 As convergências entre a interdisciplinaridade e os saberes docentes	31
<i>Jéssica Rodrigues de Oliveira e Cíntia Foloni Santoro</i>	
3 Interdisciplinaridade na relação entre arte e ciência: aproximações e distanciamentos	47
<i>Eloiza Dalazoana e Josie Agatha Parrilha da Silva</i>	
4 Desenho: aproximações no entre-lugar arte, ciência e ensino	59
<i>Rute Yumi Onnoda, Josie Agatha Parrilha da Silva e Marcos Cesar Danboni Neves</i>	
PARTE II - Interdisciplinaridade & Imagem	77
5 Alfabetização visual: uma concepção urgente e emergente	78
<i>Lilian Alessandro Fávoro Iwasse; Josie Agatha Parrilha da Silva e Raquel da Costa</i>	
6 Leitura de imagem interdisciplinar (LI ²): círculo de cultura	96
<i>Lilian Fávoro Alegrância Iwasse e Josie Agatha Parrilha da Silva</i>	
7 Leitura e análise de imagem no ensino de CTS	126
<i>William Leite Gildo e Josie Agatha Parrilha da Silva</i>	
PARTE III - Interdisciplinaridade & História da Ciência	144
8 Hipátia e a(s) Biblioteca(s) de Alexandria: reflexões sobre o filme agora para o ensino de ciências	145
<i>Marcos Gervânio de Azevedo Melo e Iwanna Kennen Freitas Ferreira</i>	

9	O que é isso que se mostra: a lua, em astronomia popular de Camille Flammarion?	167
	<i>Carla Emilia Nascimento; Josie Agatha Parrilha Silva e Marcos Cesar Danboni Neves</i>	
10	A etnomatemática e suas relações com a pintura corporal indígena guarani no fortalecimento das tradições dos povos originários	188
	<i>Rhuan Guilherme Tardo Ribeiro; Bruna Marques Duarte; Renato Souza da Cruz e Vânia de Fatima Tluszcz Lippert</i>	
	PARTE IV - Diálogos Arte e Ciência na Pós-Graduação	205
11	Relações interdisciplinares entre arte e ciência a partir de noções básicas de astronomia	206
	<i>Michel Corci Batista e Carla Emilia Nascimento</i>	
12	Bioscene: diálogos entre o cinema e as ciências	218
	<i>Camila de Brito Vilela e Gabrielly Maria Camargo de Jesus</i>	
13	Construção do instrumento musical garrofone a partir de indicadores ácido-base	228
	<i>Carolina Agostinho de Jesus e Luís Alberto Flores de Matos</i>	
14	Olhares fotográficos	234
	<i>Arthur Calheiros Amador e Thayssa Munique de Souza</i>	
15	Theremin: música e eletrônica no ensino da arte-ciência	240
	<i>Christian de Sá Quimelli</i>	
	Sobre os autores	245

*Aos educadores que dedicam suas vidas a nos
incentivam a explorar e descobrir os mistérios do
universo. Obrigado por nos inspirar e ensinar como
aplicar o conhecimento em nossas vidas.*

Prefácio

Mulheres e homens, somos os únicos seres que, social e historicamente, nos tornamos capazes de apreender. Por isso, somos os únicos em quem aprender é uma **aventura criadora**, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito. (Paulo Freire, p. 36, **grifos meus**)

Não é à toa que coloquei a citação acima de Paulo Freire para iniciar a apresentação deste livro produzido pelo grupo de pesquisas INTERART. Por participar do mesmo, por pesquisar/ensinar e aprender sobre a relação Arte, Ciência e Tecnologia percebo que um traço forte de trabalhos elaborados nesse sentido é a aventura criadora do aprender colocada muito bem por Freire.

Por isso o título deste livro começa com o termo “Uma Jornada”, pois reflete todo animo, empenho e vivacidade que as jornadas físicas necessitam e levam a aventuras inesquecíveis. No caso deste livro, sua leitura convida a uma jornada emocionante e instigante pela relação Arte, Ciência e Tecnologia configurando-se tanto como uma grande aventura criadora de conhecimento, quanto a preocupação da prática educacional e seus desdobramentos com uma educação comprometida e de qualidade.

Em fato, historicamente e socialmente homens e mulheres desenvolveram relações entre arte, ciência e tecnologia que em si próprias, mostraram-se impressionantes e deleitosas. Exemplos como a construção do teorema de Pitágoras com ladrilhos, obras arquitetônicas na Grécia Antiga como os muros, o portão principal e as abóbadas da cidade de Micenas e o sismógrafo criado pelo astrônomo Zhang Heng a quase dois mil anos atrás na China antiga.

Uma varredura pela história nos pontaria muitos outros exemplos maravilhosos da aventura humana que une Arte, Ciência e Tecnologia, como já demonstrado em outros livros da Coleção INTERART. Neste livro em especial vemos a continuação destes trabalhos tanto em leituras da antiguidade, quanto em obras contemporâneas que tratam deste pesquisas teórico-culturais até mesmo estudos voltados a relação de cinema, astronomia, música e desenho.

Recomendo a leitura deste livro acadêmicos e pesquisadores interessados em Arte, Ciência e Tecnologia, mas em especial a mulheres e homens que desejam ingressar na aventura criativa da interdisciplinaridade voltada a questões de ensino e aprendizagem que envolvam áreas correlatas as Ciências Humanas e Ciências Exatas.

Aventureiras e aventureiras deste livro: desejo uma excelente Jornada!

Apresentação

Olá e bem-vindos(as) ao *e-book* “Uma Jornada na Pesquisa Interdisciplinar a partir da Relação entre Arte e Ciência”! Este *e-book* apresenta uma coletânea de dez artigos e cinco relatos de experiência que exploram a relação entre Arte e Ciência sob uma perspectiva interdisciplinar.

A proposta do *e-book* foi pensada pelos integrantes do Grupo de Pesquisa INTERART¹ - Interação entre Arte, Ciência e Educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais, grupo interinstitucional e interdisciplinar que nasceu da parceria entre a Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG e a Universidade Estadual de Maringá – UEM.

O INTERART tem como objetivo principal investigar as relações entre Arte, Ciência e Educação nas Artes Visuais. O grupo é composto por pesquisadores (docentes e discentes) da graduação e pós-graduação de diversas áreas do conhecimento, como Artes, Ciências, Educação e Tecnologia, com destaque para dois Programas de Pós-graduação: Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM)² da UEPG e o Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM)³ da UEM.

O INTERART desenvolve pesquisas que buscam compreender as interfaces entre as áreas de Arte e Ciência, explorando as possibilidades de diálogo e interação entre esses campos do conhecimento. As pesquisas do grupo incluem desde estudos teóricos até projetos práticos de criação artística e científica, que utilizam tecnologias avançadas como ferramentas de investigação e produção de conhecimento.

Entre as principais atividades desenvolvidas pelo INTERART, destacam-se a organização de eventos, como congressos, workshops e exposições, além da publicação de artigos e livros que abordam a relação entre Arte e Ciência sob uma perspectiva interdisciplinar. O Grupo de Pesquisa INTERART contribui, pois, para a expansão do diálogo interdisciplinar entre Arte e Ciência, promovendo o desenvolvimento de pesquisas que exploram as possibilidades de integração entre essas áreas do conhecimento.

A pesquisa interdisciplinar a partir da relação entre Arte e Ciência tem sido amplamente explorada na área da educação, especialmente em programas de pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática. Essa

1. Visite o site do INTERART: <https://interart2016.wixsite.com/uepg>.

2. Visite o site do PPGECM: <https://www2.uepg.br/ppgecem/>.

3. Visite o site do PCM: <http://www.pcm.uem.br/?q=node/69>.

interação entre as áreas de Arte e Ciência pode trazer diversos benefícios para a formação educacional dos alunos, como o desenvolvimento de habilidades criativas, aprimoramento da capacidade de observação e análise, além de ampliar o repertório cultural e científico dos estudantes. Dessa forma, essa abordagem interdisciplinar tem-se mostrado uma importante ferramenta para o desenvolvimento de uma educação mais crítica, criativa e inovadora.

Um dos principais desafios na pesquisa interdisciplinar é a criação de um diálogo frutífero entre os diferentes campos do conhecimento, de forma a integrar as diferentes perspectivas e metodologias de análise. Na Educação, essa integração pode ser especialmente importante para o desenvolvimento de projetos pedagógicos mais abrangentes, que estimulem a curiosidade e o interesse dos alunos pela arte e pela ciência.

Nesse sentido, uma pesquisa interdisciplinar na área da Educação pode contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais efetivas e inovadoras, que explorem as potencialidades de diálogo e interação entre Arte e Ciência. Essas práticas podem incluir atividades como visitas a museus, experimentações científicas, produção de obras de arte, entre outras.

Destacamos que a interdisciplinaridade na relação entre Arte e Ciência na educação promove a construção de saberes a partir do diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, estimulando a criatividade, a inovação e a reflexão crítica sobre a produção e o uso do conhecimento científico e artístico. Além disso, essa abordagem contribui para a formação de profissionais mais preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea, que exigem habilidades e competências cada vez mais complexas e diversificadas.

O e-book intitulado **UMA JORNADA NA PESQUISA INTERDISCIPLINAR A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE ARTE E CIÊNCIA** foi organizado a partir da coletânea de artigos e relatos de experiência. Apresenta quatro momentos principais: Parte I - Interdisciplinaridade & Arte-Ciência, com três capítulos que trazem reflexões sobre a interdisciplinaridade a partir da relação entre Arte e Ciência; Parte II - Interdisciplinaridade & Imagem, com três capítulos que discutem sobre a alfabetização visual e processos de leitura de imagens; Parte III - Interdisciplinaridade & História da Ciência, apresenta dois capítulos ligados a história do conhecimento em diferentes períodos históricos e um capítulo que aborda o conhecimento dos povos originários do Brasil; Parte IV - Diálogos Arte-Ciência na Pós-graduação apresenta os cinco relatos de oficinas teórico-práticas desenvolvidas no evento “II Workshop do PPGECEM”.

Ao longo dos capítulos, você será levado a uma jornada de descoberta, que irá explorar as várias maneiras em que a Arte e a Ciência influenciam-se mutuamente. Nossos autores abordam uma ampla gama de recursos, desde a história da relação entre Arte e Ciência até as abordagens contemporâneas que exploram as novas possibilidades tecnológicas. Apresentaremos o resumo de cada um dos capítulos desenvolvidos a partir de pesquisas do Grupo de Pesquisa INTERART (Interação entre Arte, Ciência e Educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais).

No capítulo 1, “*Complexidade e interdisciplinaridade na formação de professores de ciências no século XXI*”, os autores Elemar Kleber Favreto e Josie Agatha Parrilha da Silva discutem o impacto das novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na educação em geral e, principalmente, na Educação Superior, além de desenvolver, a partir de análise bibliográfica, uma abordagem que procura refletir sobre a epistemologia do professor de ciências na complexidade da nova realidade social do século XXI, relacionando essa epistemologia a uma dinâmica interdisciplinar no contexto de formação de professores de ciências.

No capítulo 2, “*As convergências entre a interdisciplinaridade e os saberes docentes*”, as autoras Jéssica Rodrigues de Oliveira e Cíntia Foloni Santoro, discutem sobre a interdisciplinaridade e a formação inicial de professores, por meio de aproximações e assimilações entre os saberes docentes e a interdisciplinaridade. utilizando como aporte teórico os saberes docentes de Maurice Tardif (2010) e a interdisciplinaridade de Ivani Fazenda (2008).

O capítulo 3, “*Interdisciplinaridade na relação entre arte e ciência*”, das autoras Eloiza Dalazoana e Josie Agatha Parrilha da Silva, faz parte de uma dissertação de Mestrado defendida no programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no qual se aborda a interdisciplinaridade entre Arte e Ciência e sua aplicação no ensino. As autoras destacam que a interdisciplinaridade não deve ser vista como algo novo e que é importante reconhecer o papel do passado e do sistema disciplinar para somar ideias em um caminho cooperativo. É explicitada a importância de compreender a relação entre a Arte e a Ciência, que ao longo da história variou entre aproximações e distanciamentos. As autoras destacam a relação entre interdisciplinaridade e ensino, bem como as conexões existentes entre a Arte e a Ciência.

O capítulo 4, “*Alfabetização visual: uma concepção urgente e emergente*”, das autoras Lilian Alessandro Fávaro Iwasse, Josie Agatha Parrilha da Silva e Raquel da Costa, tem como finalidade realizar uma breve abordagem acerca

da importância da Alfabetização Visual para o processo educacional, com ênfase em um ensino que promova uma formação articulada com diversas áreas do conhecimento, dada a interdisciplinaridade que a imagem propõe.

O capítulo 5 “*Desenho: aproximações no entre-lugar Arte, Ciência e ensino*”, dos autores Rute Yumi Onnoda, Josie Agatha Parrilha Silva e Marcos Cesar Danhoni Neves, discute sobre a utilização do Desenho para o ensino de diferentes áreas da Ciência e em diversos estudos, contudo, demonstra a existência de uma sensível lacuna em relação aos saberes em Desenho, do ponto de vista da execução. O capítulo destaca as características do Desenho e suas relações com o ensino de Ciências, na perspectiva da formação de professores, bem como, diferencia a Ilustração Científica e o Desenho científico. O olhar sobre o Desenho, como ato de desenhar, que buscamos no entre-lugar Arte, Ciência e Ensino pode ser observado em um dispositivo comum para cientistas, artistas e professores: o caderno de anotações ou diários de percurso. A intenção dos autores é possibilitar a aproximação do olhar para este momento que antecede a especialização, onde o Desenho, o desenhar e o riscar estão presentes nas áreas da Arte e da Ciência.

No capítulo 6, “*Leitura de imagem interdisciplinar (LI²): círculo de cultura*”, as autoras Lilian Fávaro Alegrância Iwasse e Josie Agatha Parrilha da Silva, compreendem que a Arte, por meio da imagem dissemina mensagens visuais, portanto a depender do objetivo e da ideologia que a orienta, ela pode contribuir para a massificação ou para a emancipação, sendo a segunda a que veremos na proposta LI² no decorrer deste capítulo. A imagem que as autoras analisaram consiste em uma das obras criadas pelo artista plástico Francisco Brennand (1927-2019) para o Círculo de Cultura do Programa Nacional de Alfabetização de 1964, coordenado pelo educador Paulo Freire (1921 – 1997). Vale destacar que a presente análise de imagem é parte integrante da pesquisa de Doutorado da autora, sob orientação da coautora, realizado no PCM-UEM.

No capítulo 7, “*Leitura e análise de imagem no ensino de CTS*”, os autores William Leite Gildo e Josie Agatha Parrilha da Silva, defendem que, além da facilidade em promover ideias científicas de difícil visualização ou assimilação, as imagens possibilitam uma discussão mais profunda, envolvendo as relações entre ciências e tecnologia com a sociedade e o meio ambiente, sejam positivas ou negativas, isso tudo por sua subjetiva capacidade de promover diferentes interpretações, a partir da experiência do leitor, potencializando as discussões, dos controversos temas CTS.

No capítulo 8, intitulado “*Hipátia e a(s) biblioteca(s) de Alexandria: reflexões sobre o filme Agora para o ensino de ciências*”, os autores Marcos Gervânio

de Azevedo Melo e Iwanna Kennen Freitas Ferreira discutem aspectos do filme “Ágora” (2009) que podem fornecer pensamentos importantes no ensino de ciências, para além dos conteúdos conceituais. O estudo começa com a análise do filme por meio de uma Ficha de Leitura de Imagens Fílmicas com abordagem CTS, o que leva à identificação de duas categorias de análise: 1) Reflexões sobre a Biblioteca de Alexandria, com base em trechos do filme; e 2) Reflexões sobre Hipátia de Alexandria, com base em trechos do filme. O filme apresenta cenas que retratam a destruição da Biblioteca de Alexandria e o assassinato de Hipátia, permitindo uma reflexão sobre a necessidade de democratizar a ciência com a participação ativa das mulheres. Assim, “Ágora” (2009) se mostra uma excelente opção para desafiar o mito de que a ciência é uma atividade exclusivamente masculina e para estimular a participação das mulheres na ciência.

O **capítulo 9** intitulado “*O que é isso que se mostra: a Lua, em astronomia popular de Camille Flammarion?*” dos autores Carla Emilia Nascimento, Marcos Cesar Danhoni Neves e Josie Agatha Parrilha Silva, constitui parte de uma pesquisa de doutorado em andamento que tem como objetivo analisar, de forma interdisciplinar, o Livro Segundo, de *Astronomia Popular*, de Camille Flammarion (1880), com foco no capítulo intitulado “A Lua”. O corpus de pesquisa, rico em ilustrações, leva a um exercício interpretativo por meio da desmontagem e reconstrução do texto, buscando compreender a relação entre os conceitos científicos, imagens e escrita literária apresentados no livro. Assim, “*O que é isso que se mostra: a Lua em Astronomia Popular de Camille Flammarion?*” apresenta uma contribuição prática sobre o uso da ATD e da Leitura de Imagem, ambos processos que conduzem a um caminho hermenêutico e fenomenológico.

No capítulo 10, “*A etnomatemática e suas relações com a pintura corporal indígena guarani no fortalecimento das tradições dos povos originários*”, dos autores Rhuan Guilherme Tardo Ribeiro, Bruna Marques Duarte, Renato Souza da Cruz e Vânia de Fatima Pluszcz Lippert, tem por intuito descrever uma prática educativa que envolveu o estudo dos grafismos e traços da pintura corporal do povo Guarani durante as aulas de Matemática. A atividade foi realizada com os alunos e alunas do colégio estadual indígena Teko Ñemoingo, localizado na terra indígena Tekoha Ocoy em São Miguel do Iguçu, no oeste do Paraná. O objetivo principal da prática desenvolvida foi o fortalecimento da cultura Guarani por meio da articulação entre a Arte e a Matemática, em um viés construído pelo programa da Etnomatemática. Tal perspectiva, visa

um processo de ensino e aprendizagem como forma de se pensar uma educação escolar para a diversidade.

Como pontuado, a parte IV – *Diálogos Arte-Ciência na Pós-Graduação* apresentará relatos de experiência das oficinas desenvolvidas no “II Workshop do PPGECEM: Diálogos Arte e Ciência na Pós-graduação”. O *II Workshop do PPGECEM* foi um evento promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), com o objetivo de fomentar reflexões e reflexões sobre a relação entre Arte e Ciências na pesquisa acadêmica.

O evento atraiu pesquisadores, professores e alunos de pós-graduação de diversas áreas do conhecimento, que compartilharam experiências e apresentaram trabalhos que exploraram a interface entre Arte e Ciência. Entre as atividades realizadas durante o workshop, destacam-se as oficinas práticas que buscaram promover a interação entre as áreas de Arte e Ciência, explorando as possibilidades de utilização de tecnologias avançadas na criação de obras de arte e na produção de conhecimento científico. Além disso, o Workshop contou com palestras e mesas-redondas que abordam temas como a história da relação entre Arte e Ciência, as abordagens contemporâneas na pesquisa interdisciplinar e as possibilidades de divulgação científica pelo meio da Arte. Dessa forma, O II Workshop do PPGECEM foi uma iniciativa importante para fomentar o diálogo interdisciplinar e para estimular a produção de conhecimento científico que integra as áreas de Arte e Ciência. Segue o resumo de cada relato.

No capítulo 11, “*Relações interdisciplinares entre Arte e Ciência a partir de noções básicas de Astronomia*”, os autores Michel Corci Batista e Carla Emília Nascimento, apresentam as relações interdisciplinares entre Arte e Ciência a partir de noções básicas de Astronomia, tendo como base o estudo da cor luz e cor pigmento em uma oficina realizada durante o Workshop.

No capítulo 12, “*Bioscene: diálogos entre o cinema e as ciências*”, as autoras Camila de Brito Vilela e Gabrielly Maria Camargo de Jesus, apresentam que a oficina “Bioscene – diálogos entre o cinema e as ciências” foi criada pensando no potencial que as imagens cinematográficas têm de oferecer problematizações e apropriações de diferentes significados, proporcionando assim a aprendizagem de conceitos científicos a partir de componentes cinematográficos. As autoras apontam que toda a sistematização da oficina foi pensada para que os participantes tivessem a oportunidade de conhecer, entender e discutir sobre as possibilidades que a linguagem cinematográfica apresenta como um

recurso pedagógico mediador e como ela pode ser inserida na construção de possibilidades didáticas para múltiplos campos do conhecimento das Ciências.

No capítulo 13, “*Construção do instrumento musical garrofone a partir de indicadores ácido-base*”, os autores Carolina Agostinho de Jesus e Luís Alberto Flores de Matos, apresentam o desenvolvimento de uma oficina interdisciplinar que englobou algumas áreas de conhecimento: Química, Matemática, Artes Visuais e Música. A oficina teve como objetivo geral apresentar o conceito de ácido-base a partir da construção de um garrofone, desenvolvendo notas musicais possíveis neste instrumento a partir das proporções matemáticas. Pata tal, os autores discutiram com os participantes os princípios do conceito de ácido-base; relacionaram a escala de Ph com as notas musicais básicas e construíram uma escala musical utilizando de conhecimentos matemáticos básicos, como frações, proporções, capacidade e regra de três simples.

No capítulo 14, “*Olhares fotográficos*”, os autores Arthur Calheiros Amador e Thayssa Munique de Souza, apresentam a construção e desenvolvimento da oficina “Fotografia para não fotógrafos”, que teve como objetivo também observar os pensamentos dos participantes antes e depois de sua participação, além de refletir se as estratégias de aprendizagem faziam sentido e surtiam efeito durante sua execução. A oficina estava dividida em algumas etapas: 1) uma breve parte teórica introduzindo sobre o que significa a fotografia e a importância da luz para ela; 2) apresentação de alguns tipos de enquadramentos possíveis e diferentes formas de iluminação, a fim de buscar formas diferenciadas de olhar para o cotidiano; 3) parte prática, com a realização de alguns experimentos fotográficos a partir dos tópicos apresentados; e, por fim 4) encerramento com a discussão e análise das fotos realizadas pelos participantes.

A coleção se encerra com o **capítulo 15**, “*Theremin: música e eletrônica no ensino da arte-ciência*”, do autor Christian de Sá Quimelli, que apresenta uma miniaturização da proposta de sua dissertação homônima, realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia de 2018. Na oficina foi trabalhada brevemente a história do inventor homônimo do instrumento – o russo Leon Theremin – junto com a trajetória do instrumento dentro da música do cinema Noir dos anos 40 e do cinema Sci-Fi e de Terror da década de 50, junto com sua importância para a música eletrônica após a invenção do sintetizador na década de 60 e da música experimental pop da década de 70. Também foram realizadas algumas atividades lúdicas envolvendo a livre exploração do instrumento, a interligação gesto-som através de partituras alter-

nativas e os diálogos musical entre dois Theremins. A oficina foi funcional no instrumentalizar os oficinairos/acadêmicos participantes com ferramentas e metodologias voltadas para a interdisciplinaridade em sala de aula no sistema básico de ensino.

Em resumo, a pesquisa interdisciplinar a partir da relação entre Arte e Ciência é um campo muito vasto e interessante, que oferece muitas oportunidades para a exploração de novas ideias e conceitos. É uma área em constante evolução e que pode ajudar a ampliar nossas compreensões sobre a natureza da Arte, da Ciência e de como essas duas áreas se relacionam entre si.

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todos os autores que atribuíram para a elaboração desta coletânea. Este foi um trabalho colaborativo e coletivo que permitiu reflexões importantes sobre a relação interdisciplinar entre Arte e Ciência na realidade contemporânea. Comemora os dez anos do INTERART, na forma de criação da Coleção Arte-Ciência que tem “UMA JORNADA NA PESQUISA INTERDISCIPLINAR A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE ARTE E CIÊNCIA” como seu primeiro número.

Esperamos que este e-book seja uma fonte de inspiração e conhecimento para todos os interessados em explorar essa relação de forma interdisciplinar. Desejamos que esta jornada de descoberta inspire você a explorar novas ideias e conceitos em sua própria pesquisa interdisciplinar.

Boa leitura!

Organizadores

PARTE I - INTERDISCIPLINARIDADE & ARTE - CIÊNCIA

Nesta primeira parte destacamos como a interdisciplinaridade entre Arte e Ciência tem se mostrado uma área promissora para pesquisas acadêmicas nas últimas décadas. Essa relação possibilita a integração de diferentes campos do conhecimento, incluindo a ciência, a tecnologia, a filosofia, a história, a antropologia, entre outros, com as artes visuais, a música, a literatura, a performance e outras formas de expressão artística.

Essa abordagem interdisciplinar permite a criação de novas perspectivas e formas de pensar sobre questões complexas e desafios enfrentados pela sociedade, como a sustentabilidade, a diversidade cultural, as mudanças climáticas e a saúde pública, entre outros temas. Além disso, essa relação pode inspirar novas formas de comunicação científica, que esperavam que as descobertas científicas fossem acessíveis e compreensíveis a um público mais amplo. As pesquisas acadêmicas que exploram a relação entre Arte e Ciência têm se concentrado em uma variedade de áreas, incluindo a biologia, a física, a matemática, a química e a astronomia. Essas pesquisas podem se manifestar de diversas formas, incluindo a análise de obras de arte que utilizam conhecimentos científicos, a exploração de como a ciência é simbolizada na cultura popular, a investigação de como a Arte pode ajudar a comunicar e contextualizar descobertas científicas e a criação de novas formas de expressão artística que usam tecnologias científicas. A interdisciplinaridade entre Arte e Ciência pode levar a novas descobertas, perspectivas e formas de comunicação que não seriam possíveis de outra forma. É importante incentivar e apoiar a área de pesquisa interdisciplinar para que possamos continuar a avançar em nossa compreensão do mundo e das questões que nos sentimos.

CAPÍTULO 1

COMPLEXIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO SÉCULO XXI

Elemar Kleber Favreto
Josie Agatha Parrilha da Silva

Introdução

A tecnologia desempenha um papel fundamental na relação entre o ser humano e a informação, iniciada em um novo modelo de produção do conhecimento e de manifestação social, criando o que se convencionou chamar de Cultura Digital (ANJOS; SILVA, 2018). As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são instrumentos dessa cultura, integrados a uma rede capaz de conectar indivíduos a espaços que, sem elas, seriam inacessíveis, gerando novas formas de expressão e novos laços interpessoais, além de outras maneiras de perceber e interpretar o mundo (KENSKI, 2009). Edgar Morin (2015, p. 178) já havia apontado essa questão, ao afirmar que uma “[...] revolução selvagem das condições de obtenção de conhecimento está em curso na Internet e se amplia cada vez mais. Essa revolução afetou a economia, as relações humanas e a própria educação”.

O acesso a esta sociedade, entretanto, ainda não se dá de um modo equilibrado e universal, afinal, nem todas as pessoas possuem as ferramentas necessárias para lhes favorecer uma aproximação com o mundo digital. Estas ferramentas não se referem apenas às TDICs em si (enquanto dimensão técnica e tecnológica), mas também à forma de compreendê-las como meios de acesso ao conhecimento (enquanto dimensão epistemológica). Assim, enquanto para alguns faltam os meios tecnológicos para acessar a Sociedade Digital (computador, internet, smartphone, etc.), para outros falta tanto o conhecimento exigido para operá-los, como para compreendê-los como meios de produção de novos saberes. Isso mostra a necessidade de: 1) políticas públicas de acesso à tecnologia, possibilitando que mais pessoas tenham condições de ingressar na Sociedade Digital; e 2) um sistema educacional que possibilite: a) um letramento digital, capaz de garantir que as pessoas tenham conhecimento suficiente para operar esta tecnologia; e, principalmente, b) uma mudança episte-

mológica, capaz de auxiliar na transformação no modo como se compreende o processo de produção do conhecimento na sociedade do século XXI.

Este texto busca refletir sobre este último aspecto do acesso à Sociedade Digital, a mudança epistemológica sobre o modo de produção do conhecimento na sociedade do século XXI, que deve ser fomentada e impulsionada pela Educação em geral, principalmente pela Educação Superior. Para tanto, precisamos compreender que este processo é multidimensional, envolvendo os mais diversos aspectos da vida humana, de modo que educar para o século XXI exige do educador uma visão muito mais ampla e interdisciplinar de mundo. O fato é que grande parte da educação em geral, e em especial da Educação Superior, ainda está envolta em uma epistemologia ultrapassada, com raízes cartesianas que não permite que a uma visão inovadora possa se consolidar no meio educacional. Para mudar este cenário, é necessário que a própria epistemologia do professor comece a se transformar, suscitando uma compreensão da complexidade presente na realidade do novo milênio.

O ensino de ciências, deste modo, possui um papel preponderante nessa transformação epistemológica, pois é através da ciência que o homem passa a compreender os fenômenos de um modo mais profundo e sistematizado. É a ciência que permite que o homem consiga observar o mundo a partir de um novo prisma, possibilitando que ele transcenda a esfera do puro sentido comum e alcance um novo patamar epistemológico. Para tanto, é necessário que se compreenda que o próprio ensino de ciências precisa focar em uma interdisciplinaridade capaz de mostrar ao estudante que os diversos conhecimentos científicos estão interligados, que eles não surgiram da cabeça de grandes pensadores em ilhas abstratas, mas nasceram da preocupação desses pensadores com os problemas que se apresentam na própria realidade do homem. Esse foco na interdisciplinaridade só é possível com a formação de professores que estejam preocupados com esta interligação dos saberes, portanto, a transformação da formação, inicial e continuada, de professores torna-se fundamental para uma mudança de postura educacional.

Este estudo está amparado em uma reflexão qualitativa, já que está preocupado em desvendar as significações envoltas na base epistemológica da formação de professores de ciências no século XXI. Assim, buscamos, através de uma análise bibliográfica, organizar os conceitos e argumentos dos autores analisados, permitindo agrupar determinados elementos comuns em suas obras, além da formulação de algumas conclusões acerca do tema pesquisado. O texto está dividido em quatro partes, além desta pequena introdução. Na primeira parte, procuramos desenvolver algumas questões e considerações

sobre a tecnologia e a sua relação com a ciência e o seu ensino na sociedade do século XXI. A segunda parte procura apresentar a ideia de interdisciplinaridade e de complexidade para autores como Morin (2000, 2001, 2006), Rodrigues e Grubba (2012) e Trindade (2008). A terceira parte tenta refletir sobre a mudança epistemológica na formação de professores de ciências. Já a última parte do texto diz respeito às considerações finais acerca da reflexão empreendida ao longo d este trabalho.

A tecnologia e o ensino de ciências na sociedade digital

A sociedade do século XXI tornou-se o campo de atuação de uma nova Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), a Tecnologia Digital (TD). Nesse sentido, passamos de uma sociedade analógica, onde a informação era manipulada através de dispositivos físicos que reproduziam sinais contínuos, para uma totalmente voltada a um arcabouço digital, onde predominam máquinas que transformam os sinais contínuos em sinais com valores bem definidos, ou seja, informações que podem ser manipuladas com muito mais eficiência e facilidade (KENSKI, 2003). Essa transformação tecnológica permitiu uma velocidade muito maior no processo de troca e repasse de informações, permitindo que atualmente possamos acessar uma infinidade de informações ao clique de um botão de um aparelho que costumeiramente levamos no bolso: o smartphone.

A tecnologia, deste modo, não só modificou a sociedade em que vivemos, mas também a própria estrutura do conhecimento científico atual (LUZ, 2014), à medida em que estas duas dimensões do conhecimento uniram forças para desenvolver aparatos técnicos capazes de permitir novas expressões sociais. Esta união entre Ciência (C) e Tecnologia (T), formando o binômio Ciência e Tecnologia (C&T), se estendeu ao longo da segunda metade do século XX, modificando a forma como a ciência produz conhecimentos e exigindo que o cientista se utilize de equipamentos tecnológicos cada vez mais sofisticados e engenhosos (ECHEVERRIA, 2003)¹. Entretanto, ao mesmo tempo em que a C&T está mais ligada à Sociedade Digital, ela ainda repro-

1. A relação da ciência com a tecnologia deu margem a uma nova classificação terminológica: a “tecnociência” ou “*Big science*” (HOTTOIS, 1984; ECHEVERRIA, 2003). O termo, embora tenha sido criado por Hottois na década de 1970 para expressar, de modo geral, a profunda relação entre ciência e tecnologia, é utilizado hoje através de um vasto campo de sentido e significação, principalmente dentro do campo sociológico e filosófico.

duz, por vezes, uma epistemologia ultrapassada, completamente dogmática e hiperespecializada (disciplinar), que Morin (2006), por exemplo, diz ter uma raiz aristotélico-cartesiana, pois configura o desenvolvimento de um conhecimento que está deslocado da complexidade da realidade. Nesse sentido, a reprodução desta postura epistemológica, onde a ciência ainda é concebida desde um panorama “dogmático” e acrítico (enquanto um conhecimento supostamente neutro, que busca a “verdade absoluta”), não parece levar em consideração toda a transformação histórica e tecnológica ocorrida ao longo do último século. Além disso, esta concepção epistemológica ainda é aquela que prevalece no meio escolar, promovendo um descompasso entre a formação do indivíduo, o ensino de ciências e a realidade social e tecnológica aonde ele se encontra, além de uma falta de integração entre os saberes.²

Percebe-se, portanto, que a Ciência presente nos currículos escolares é desconectada do mundo que se destina a abordar, como afirmam Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 368), evidenciando que, no Brasil em particular, o ensino de ciências em instituições de ensino básico e superior ainda enfatizam uma racionalidade técnica transmitida por conteúdos científicos instruídos, em detrimento da construção de conhecimento a partir da interação com a experiência cotidiana, o contexto e a tecnologia. Roehrig, Assis e Czelusniaki (2011, p. 3), por sua vez, apontam para o mesmo dilema evidenciado acima:

A abordagem tradicional do ensino das ciências, que privilegia os conteúdos, há muito vem sendo criticada por sua limitação ao trabalhar o conhecimento científico. Nessa concepção, a ciência é expressa de forma descontextualizada e acrítica, de modo que os alunos são induzidos a memorizar informações sem compreender o seu significado e sua importância no âmbito da vida cotidiana. Além disso, essa abordagem ignora a relação ciência-tecnologia-sociedade, contrariando as preocupações atuais relacionadas com a formação de jovens conscientes, capazes de par-

2. Estas reflexões também foram realizadas por Paulo Freire, em *Pedagogia do Oprimido* (2013) e *Pedagogia da Autonomia* (1996), quando se referiu ao “ensino bancário”. Para Freire (2013, p. 65), a educação bancária se remete ao ensino do conteúdo, de modo enciclopédico e acrítico: “Em lugar de comunicar-se, o educador faz ‘comunicados’ e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção ‘bancária’ da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fichadores das coisas que arquivam. No fundo, porém, os grandes arquivados são os homens, nesta (na melhor das hipóteses) equivocada concepção ‘bancária’ da educação”. Nesse sentido, a concepção de educação bancária, denunciada por Paulo Freire, se aproxima da concepção epistemológica positivista (de raiz cartesiana) de ciência, da qual Morin (2003, 2006) postula duras críticas. Embora não seja o foco deste estudo, uma aproximação e discussão com a obra de Paulo Freire, é salutar observar as profundas reflexões desenvolvidas por ele e que se aproximam muito de autores como Morin, Japiassu, entre outros.

tipicar de processos decisórios nos mais diversos setores sociais nos quais estão inseridos.

A desconexão entre os saberes e sua relação com a realidade cultural e social não é um problema novo, sendo questionado e discutido desde a segunda metade do século XX. Como resultado, diversos autores e correntes críticas e construtivistas³ desenvolveram concepções e propostas ao longo das últimas décadas. No entanto, percebe-se que a proposição de novas metodologias e reformas não é suficiente para permitir a integração entre os saberes, contextualização e relação com as questões emergentes da atualidade. Este problema não se limita à ordem pedagógica ou metodológica, como defende Pietrocola (2019, p. 34), e requer um debate epistemológico durante a construção do currículo:

Ao nosso ver, há um equívoco em limitar o debate entre os campos disciplinares e interdisciplinares a uma temática circunscrita às decisões de natureza didático-pedagógica. A matriz de conhecimento é, antes de tudo, uma questão de ordem epistemológica para a qual os currículos deveriam tomar todos os cuidados de modo a não trocar o essencial pelo passageiro.

É necessário discutir e mudar a abordagem epistemológica para viabilizar a interdisciplinaridade curricular na Educação Básica e Superior. Embora a interdisciplinaridade seja considerada um saber de segunda ordem (PIETROCOLA, 2019), já que aceitou a disciplinaridade, é essencial promover uma mudança epistemológica para que haja integração entre as disciplinas, especialmente no currículo, buscando estratégias que possam conectar os saberes. Um currículo de ciências baseado em um modelo puramente disciplinar (de raiz cartesiana) não consegue relacionar concepções abstratas da ciência com o mundo dos estudantes, o que não apenas desmotiva aqueles que não desejam seguir a carreira científica, mas também estimula a produção de visões ingênuas ou equivocadas sobre a ciência, a profissão científica e os temas

3. Uma dessas concepções, por exemplo, foi desenvolvida através de um movimento que nasceu na Europa e nos Estados Unidos da América durante o período da Guerra Fria, culminando no que hoje se conhece como enfoque Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS). Tal enfoque mostra-se de suma importância para o desenvolvimento de um ensino de ciências mais contextualizado, globalizado e complexo, tanto na educação básica quanto na superior. Este enfoque colabora para a compreensão da relação entre Ciência e Tecnologia (C&T) de uma forma mais ética e humanizada, discutindo os principais impactos que produzem na sociedade, bem como a influência que elas também sofrem do próprio contexto social em que são construídas. Assim, na educação científica, esse enfoque, além de aproximar o aluno de sua realidade, auxilia no rompimento da barreira da disciplinaridade pura (estrutura cartesiana e positivista) ou do ensino validado apenas pelos padrões da comunidade científica (ZIMAN, 1980).

de C&T, pois os alunos não conseguem dar significado ao que é ensinado (YAGER, 1996). Para Japiassu (2006, p. 25), é preciso usar nossa engenhosidade para conectar, contextualizar e representar os vínculos e as sensações do conhecimento. Assim, a interdisciplinaridade e a conexão dos saberes são bandeiras defendidas por autores contemporâneos, como Morin (2003, 2006), Japiassu (1976, 2006), Fazenda (2000, 2011), entre outros, que consideram a hiperespecialização do saber uma completa fragmentação da ciência.

Interdisciplinaridade e pensamento complexo

De acordo com Morin (2001), a superação da hiperespecialização requer a religação dos saberes, o que exige uma reformulação do pensamento e a adoção de uma nova epistemologia da ciência, gerada a partir da construção do que ele define como “cabeça bem-feita” (MORIN, 2000). Segundo o pensador francês, a escola e a universidade precisam ir além da simples tarefa de disponibilizar informações, elas precisam fomentar uma ação interior (que possa se propagar exteriormente), de modo que o indivíduo encontre sentido e organização nestas informações. Assim, “[...] ‘uma cabeça bem-feita’ significa que, em vez de acumular o saber, é mais importante dispor ao mesmo tempo de: – uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas; – princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido” (MORIN, 2000, p. 21). É imperativo reinventar as instituições de ensino, a fim de transformá-las em locais que promovem a conexão entre saberes. Para tal, é preciso adotar um pensamento complexo (MORIN, 2006) que facilite a interligação (religação) dos saberes (MORIN, 2001) no âmbito escolar e universitário, bem como uma nova epistemologia da ciência, que permita a compreensão da complexidade da realidade.⁴

O objetivo do pensamento complexo, e também da abordagem interdisciplinar, é superar o modelo epistemológico da ciência cartesiana que é

4. As concepções filosóficas de Edgar Morin, sobre o desenvolvimento do pensamento complexo, estão em consonância com as abordagens teóricas que enfatizam a necessidade da interdisciplinaridade, como as de Ivani Fazenda e Hilton Japiassu. Além disso, algumas dessas perspectivas também se assemelham ao pensamento de teóricos que defendem que a aprendizagem deve estar relacionada com a realidade, a sociedade ou o conhecimento prévio do educando, como John Dewey, Lev Vygotsky, David Ausubel e Paulo Freire. Essas teorias demonstram que o significado dos saberes não está na informação transmitida, mas na forma como os indivíduos os relacionam com o mundo ao seu redor, evidenciando a eficácia de uma mudança no modelo educacional vigente. Esse processo de transformação é o ponto central do pensamento complexo de Morin.

reproduzido na educação, visando uma nova epistemologia que permita uma conexão mais significativa do conhecimento com a realidade e promova uma transformação cultural e social. Para atingir esse objetivo, é necessário compreender a importância da integração entre os saberes científicos, substituindo “[...] um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo” (MORIN, 2000, p. 89).

De acordo com Morin (2000), a complexidade é o cerne do contexto atual em que vivemos, o que implica em buscar uma nova epistemologia ligada ao conceito de complexidade. Isso requer uma interdisciplinaridade capaz de estabelecer relações entre os saberes e desenvolver processos metodológicos diferentes do modelo cartesiano e positivista: “A complexidade dos fenômenos nos leva a perceber que precisamos de uma nova visão de mundo, de uma percepção do ser humano inserido em sua contextualidade, em sua complexidade” (RODRIGUES; GRUBBA, 2012, p. 3644). Ainda segundo Morin (2003), a interdisciplinaridade é reconhecida como uma necessidade em todos os lugares (MORIN, 2003), e na epistemologia da complexidade (MORIN, 1996) torna-se o princípio que se contrapõe ao modelo cartesiano de ciência, possibilitando novas formas de organização do conhecimento e novas atitudes perante o saber. Trindade (2008, p. 73), demonstra muito bem isso ao comentar sobre a reflexão das atitudes que se estabelecem a partir da interdisciplinaridade:

Mais importante do que defini-la, porque o próprio ato de definir estabelece barreiras, é refletir sobre as atitudes que se constituem como interdisciplinares: atitude de humildade diante dos limites do saber próprio e do próprio saber, sem deixar que ela se torne um limite; a atitude de espera diante do já estabelecido para que a dúvida apareça e o novo germine; a atitude de deslumbramento ante a possibilidade de superar outros desafios; a atitude de respeito ao olhar o velho como novo, ao olhar o outro e reconhecê-lo, reconhecendo-se; a atitude de cooperação que conduz às parcerias, às trocas, aos encontros, mais das pessoas que das disciplinas, que propiciam as transformações, razão de ser da interdisciplinaridade. Mais que um fazer, é paixão por aprender, compartilhar e ir além.

Diante disso, percebe-se que a interdisciplinaridade é mais uma mudança de atitude perante o saber do que propriamente um novo conhecimento, ou seja, ela é uma nova maneira de tratar e lidar com o saber produzido e em

construção, possibilitando que o homem alcance outras relações que disciplinarmente não conseguiria. A mudança epistemológica é exigida pela interdisciplinaridade e pelo pensamento complexo, não se limitando apenas a aspectos pedagógicos e metodológicos.

A mudança epistemológica na formação de professores de ciências

Na formação de professores de ciências, essa mudança epistemológica se torna muito mais urgente, tendo em vista que o professor é aquele que faz a ponte ou a mediação entre o conhecimento científico e a realidade do aluno, possibilitando que este possa encontrar significado e compreensão nesse tipo de conhecimento. Assim, a mudança epistemológica por parte do professor torna-se fundamental para o desenvolvimento da própria educação de modo geral, de modo a possibilitar que a interdisciplinaridade e a complexidade possam fazer parte do cotidiano escolar. A transformação da escola só será possível a partir de uma mudança na própria forma de pensar a escola e o conhecimento desenvolvido em seu interior, passando pela construção da “cabeça bem-feita” (MORIN, 2000), isto é, pela mudança epistemológica do professor:

Do mesmo modo que a metamorfose da escola implica a criação de um novo ambiente educativo (uma diversidade de espaços, práticas de cooperação e de trabalho em comum, relações próximas entre o estudo, a pesquisa e o conhecimento), também a mudança na formação de professores implica a criação de um novo ambiente para a formação profissional docente (NÓVOA, 2022, p. 62).

Segundo Nóvoa (2022, p. 63), haveria uma oposição entre a Universidade e a escola, enquanto à primeira estaria reservada “[...] uma capacidade de conhecimento cultural e científico, intelectual, de proximidade com a pesquisa e com o pensamento crítico”, à segunda, por sua vez, ficaria responsável por “[...] uma ligação à prática, às coisas concretas da profissão”. Entretanto, à Universidade faltaria a capacidade de questionamento, e à escola a capacidade de inovar e cumprir com a formação de profissionais mais adaptados à realidade social. Nesse sentido, Nóvoa (2022, p. 63-64) sugere um terceiro termo, que ligaria estes dois opostos, a profissão:

Para escapar a esta oposição inútil e improdutiva, precisamos encontrar um terceiro termo, a profissão, e perceber que é nele que está o potencial formador, desde que haja uma relação fecunda entre os três vértices do triângulo. É neste entrelaçamento que ganha força uma formação profissional, no sentido mais amplo do termo, a formação para uma profissão.

É neste ponto que o educador português tenta mostrar a importância de se pensar o desenvolvimento profissional do professor, desde a sua formação inicial até a formação continuada. Seguimos o pensamento de Nóvoa (2022) no que diz respeito à necessidade de se repensar a atividade profissional do professor, postulando, a partir dos apontamentos de Pietrocola (2019), uma mudança epistemológica em sua formação inicial, de modo a permitir que a interdisciplinaridade seja uma dinâmica mais frequente em sua formação e, em consequência, em sua atividade profissional, fomentando ao professor, portanto, uma nova epistemologia, capaz de estar mais em sintonia com o conceito de complexidade.

A universidade, como instituição educacional, é um microcosmo (holograma) da sociedade (MORIN, 2000), refletindo as práticas sociais e as apropriações individuais. Portanto, é importante compreender que a transformação das instituições educacionais (incluindo não apenas a universidade, mas também a escola) implica em uma transformação da sociedade em sua estrutura jurídica, política, econômica, cultural, social e científica. Isso permitirá mudanças na formação das subjetividades.

Considerações finais

Este texto procurou investigar alguns problemas que se apresentam no ambiente escolar e universitário, principalmente no que diz respeito à dimensão epistemológica do professor de ciências. As constantes mudanças no cenário social, político, educacional, científico e tecnológico exigem do professor uma mudança epistemológica, possibilitando a adequação da sua prática docente à realidade do novo milênio. Assim, a construção epistemológica e a sua relação e integração com a sociedade e a tecnologia é um dos pontos-chaves desta discussão, buscando uma compreensão das forças que os aparatos tecnológicos e sociais exercem sobre os indivíduos, moldando seu modo de compreender e perceber as coisas, ou seja, formando a sua concepção epistemológica de mundo.

Ampliar as discussões já desenvolvidas no final do século XX e início do século XXI sobre a necessidade de mudanças epistemológicas para uma formação mais interdisciplinar, que possa abarcar a complexidade da realidade atual, é de fundamental importância para que se possa pensar novos rumos para a educação brasileira. Isso pode nos permitir sustentar a tese de que a mudança curricular com viés interdisciplinar poderá influenciar, de modo significativo, no desenvolvimento de uma epistemologia docente mais atual, aberta e menos dogmática. Esta mudança epistemológica poderá auxiliar na transformação do próprio ensino de ciências, permitindo que professores e alunos sejam agentes ativos da mudança social, pois poderá estabelecer uma relação mais próxima entre o conhecimento científico, a tecnologia e a sociedade em que estão inseridos.

Não é suficiente, portanto, simplesmente alterar o currículo, é fundamental que o professor reconheça a personalidade da transformação em sua própria abordagem, ou seja, que ele desenvolva uma “cabeça-bem-feita” (MORIN, 2000), capaz de dar início à reforma do pensamento. Assim, tal reforma se inicia com a reforma da mente do professor (mudança epistemológica), podendo suscitar uma reforma na formação de seus alunos e, posteriormente, na reconstrução das instituições e da própria sociedade.

Agradecimentos

Agradecemos aos membros do Grupo de Pesquisa INTERART (Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces com as Artes Visuais), pela colaboração nas discussões que deram origem a este texto.

Referências

ANJOS, A. M.; SILVA, G. E. G. **Tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC) na educação**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional, 2018.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. *Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico*. **Ciênc. educ.**, Bauru, 2004, v.10, n.3, p.363-381. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132004000300005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 de nov. 2020.

ECHEVERRIA, J. **La revolución tecnocientífica**. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 2003.

- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papyrus, 2000.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido** [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- HOTTOIS, G. **Le signe et la technique**. Paris: Aubier Montaigne, 1984.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- JAPIASSU, H. **O sonho transdisciplinar: e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.
- KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.47-56, set./dez. 2003
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papyrus, 2009.
- LUZ, M. T. *Impactos da tecnociência nos saberes, na cultura da vida e saúde*. **Fórum Sociológico**, 24, 2014. Posto online no dia 01 novembro 2014. Disponível em: <http://journals.openedition.org/sociologico/1007>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- MORIN, E. *Da necessidade de um pensamento complexo*. In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. M. (Org.). **Para navegar no século XXI: tecnologias do imaginário e cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- MORIN, E. **Ensinar a viver: manifesto para mudar a educação**. Tradução Edgar de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, E. Epistemologia da complexidade. In: SCHNITMAN, D.F. (Org.). **Novos paradigmas, cultura e subjetividade**. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.
- NÓVOA, A. **Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar**. Colaboração com Yara Alvim. Salvador: SEC/IAT, 2022.
- PIETROCOLA, M. Uma crítica epistemológica sobre as bases do currículo: A interdisciplinaridade como um saber de segunda ordem. **Educação, Sociedade e Culturas**, n. 55, 2019, p. 31-51. Disponível em: <<https://www.up.pt/revistas/index.php/esc-ciie/article/view/37/33>>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- ROEHRIG, S. A. G.; ASSIS, K. K.; CZELUSNIAKI, S. M. *Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná*. In: IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade - TECSOC. **Anais [...]**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2011.

TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: Um novo olhar sobre as ciências. *In*: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

YAGER, R. E. *Science/Technology/Society as a reform in science education*. Albany: State University Of New York Press, 1996.

ZIMAN, J. *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

CAPÍTULO 2

AS CONVERGÊNCIAS ENTRE A INTERDISCIPLINARIDADE E OS SABERES DOCENTES

Jéssica Rodrigues de Oliveira
Cíntia Foloni Santoro

Introdução

Na atualidade, o modo como se vive em sociedade e o acesso às informações, vem acompanhado da necessidade de refletir sobre a maneira como se constitui a sociedade do conhecimento, que deve ser reflexivo e não repetitivo. É fato que já não se aprende como antes, mas invariavelmente não se chega, dentro desse novo contexto histórico, a pensar numa readequação do aprender e do ensinar.

O conhecimento nas escolas – e também nas universidades – é fragmentado, dividido em disciplinas, unidades de conteúdo, bimestres. Os docentes atuam a partir de paradigmas conservadores, sendo seu intuito, na maioria das vezes, a mera transmissão e reprodução do conhecimento (FREIRE, 2020). Acredita-se que, ensinar não deve partir dessa concepção, como afirma Freire (2020, p. 25) ao escrever que ensinar “não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar, é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado”. Ensinar precisa ir muito além da mera transmissão de conhecimentos. Trata-se de um processo que deve estimular a análise, a criticidade, a curiosidade, o questionamento, os diversos pensamentos sobre o conhecimento que foi apresentado, para que, assim, haja possibilidade de aprendizagem.

Nesse sentido, é necessário compreender quais são as formas de romper com a mera “transmissão” de conhecimentos. Um dos meios que possibilita transcender o ensino tradicional é a interdisciplinaridade. Todavia, para que essa mudança aconteça efetivamente, o professor precisa entender que a interdisciplinaridade no contexto escolar deve possibilitar o processo de aprendizagem, considerando os seus saberes e os dos discentes e sua incorporação (FAZENDA, 2008).

Este capítulo propõe a discussão sobre a interdisciplinaridade e a formação inicial de professores por meio de assimilações entre os saberes docentes de Maurice Tardif (2010) e a interdisciplinaridade de Ivani Fazenda (2008).

A formação inicial de professores

A estrutura do raciocínio hoje é diferente, aprende-se por multiplicidade de informações não lineares, mas simultâneas, torna-se um desafio ainda maior para o professor discutir a sua formação. A formação inicial de professores é um processo que exige muitas discussões acerca dos desafios da educação e da sociedade, constitui uma etapa importante, já que é o meio pelo qual o futuro professor terá acesso a alguns conhecimentos que permeiam sua prática. Por meio desses conhecimentos será possível analisar e refletir, construir e reconstruir seus saberes que serão o alicerce de sua ação pedagógica. Sobre a formação inicial Cunha (2010, p.141) esclarece que

A formação inicial tem de fazer jus ao nome. Longe está de esgotar o processo de formação; entretanto precisa dar a base estrutural que favorece ao professor recursos para seu desenvolvimento profissional. Uma boa formação inicial alicerça a trajetória do professor. Sobre ela ele fará reconstruções e ampliações, mas sempre partindo da aprendizagem de base. Mais do que conteúdos, essa formação precisa favorecer a construção de conhecimentos. E estes aliam à base conceitual, as aprendizagens da experiência, da reflexão, da pesquisa e da contradição.

É também na formação inicial que os futuros docentes têm um entendimento sobre os processos de ensinar e aprender, antes mesmo de identificarem os saberes específicos de sua prática. É entendendo esse processo e sua função nele, que o discente entende qual será seu papel e sua ação como professor. Segundo Pimenta (1999, p.18):

Dada a natureza do trabalho docente, que é ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados, espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilite permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano.

Nesse sentido, a formação inicial do professor “pressupõe o reconhecimento da educação superior como espaço de formação” (ROMANOWSKI, 2007, p. 126), que propicia a organização, a aprendizagem, a instrução e o entendimento sobre a prática docente. Entende-se assim, a relevância dos processos formativos e da construção dos saberes docentes que estão constantemente em transformação e que interferem diretamente na aprendizagem dos conhecimentos específicos (TARDIF, 2010).

Para que a formação de professores aconteça de forma integral é essencial, que se realize pelo desenvolvimento de ações formativas, relacionadas não apenas aos conteúdos específicos, mas também às práticas pedagógicas. Torna-se necessário e imprescindível que o discente, durante sua formação inicial, tenha clareza dos saberes que irão nortear e orientar sua prática. Essa base de saberes não deve ser apenas abordada em disciplinas pedagógicas como ‘didática’ e ‘estágio’, mas em todas as disciplinas que compõem o currículo do curso. Esses saberes também propiciam oportunidades para um contato, já na graduação, com teóricos de aprendizagem como: Vygotsky, Ausubel, Paulo Freire, entre outros (MOREIRA, 1999).

Deste modo, o discente, futuro docente, conseguirá fundamentar sua ação e relacionar o que aprendeu durante sua formação com o que irá ensinar. Gauthier (2013, p. 17) ressalta que “o conhecimento desses elementos do saber docente é fundamental e pode permitir que os professores exerçam o seu ofício com muito mais competência”.

Os saberes da prática docente

Alguns autores, como Shulman (1986); Gauthier (1996); Tardif (1996); Nóvoa (1992); Freire (1996); Pimenta (1999); Perrenoud (1996), discutem direta ou indiretamente sobre os saberes docentes. Optou-se por enfatizar os saberes docentes na formação inicial de professores, por isso são consideradas as definições dadas por Maurice Tardif (2011), em seu livro “Saberes docentes e formação profissional”. Nesta obra, são reunidos oito ensaios, publicados pelo autor desde 1991, e que representam sua reflexão sobre os saberes docentes.

O saber docente é definido como “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2010, p. 36). Assim, o saber docente é considerado plural, pois não é formado e não ‘surge’ apenas de um modo, ou em um período de formação. Ele é constituído pela

combinação e heterogeneidade de vários saberes - disciplinares, curriculares, pedagógicos, experienciais - e que se revelam em diferentes momentos, na formação básica (período escolar), na formação inicial (ensino superior/universidade) e de maneira ampla na prática do professor.

Primeiro é preciso conhecer o que se espera de um professor e isso é pouco discutido, pelo menos de forma profunda e crítica. Na formação inicial, por exemplo, há os saberes docentes próprios das ciências da educação, e há aqueles que se mobilizam no fazer docente, chamados de saberes pedagógicos. Tardif os define como:

Os saberes pedagógicos apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de representação e de orientação da atividade educativa (TARDIF, 2011, p.37).

Dessa forma, há quatro tipologias de saberes: os *saberes de formação inicial*, que são constituídos dos saberes do conhecimento pedagógico, relacionados ao saber-fazer, e que são transmitidos aos professores, pelas instituições de formação. Os *saberes disciplinares*, que correspondem aos diversos campos do conhecimento e integram a prática docente. Os *saberes curriculares*, que segundo Tardif (2011) dizem respeito às instituições educacionais, como objetivos, conteúdo e métodos, os quais os professores devem aprender a aplicar. Os *saberes experienciais*, destacados por Tardif, como os saberes mais importantes do docente, pois são resultantes da própria atividade profissional do professor. Deste modo, o professor deve conhecer sua área de conhecimento, sua disciplina, além de ter um conhecimento didático, pedagógico sobre o conteúdo e sobre os recursos e metodologias que irá utilizar para ensinar. Este conhecimento pedagógico e didático emerge de sua prática, dos saberes próprios e individuais, oriundos da experiência do docente. No entanto, a compreensão do processo de formação inicial dos professores, deve considerar alguns aspectos (*op.cit.*, p.40) já que

Os saberes da formação profissional, os saberes disciplinares e os saberes curriculares dos professores parecem sempre ser mais ou menos de segunda mão. Eles se incorporam efetivamente à prática docente, sem serem, porém, produzidos ou legitimados por ela.

Percebe-se o fazer docente, como o repasse sistematizado e compartimentado de conhecimentos, mas que não são legítimos, uma vez que não são construídos e legitimados pela prática docente. Os saberes em que os discentes entram em contato durante sua formação inicial, servem de base para sua prática, ou seja, é a partir deles que o professor, irá encontrar fundamentos para formular seus próprios saberes, incorporados à sua prática. Ademais, um saber não está dissociado dos outros ou se sobrepõe, embora na relação de saberes de Tardif seja dado grande destaque aos saberes experienciais, é importante ressaltar que os

[...] professores não rejeitam os outros saberes totalmente, pelo contrário, eles os incorporam à sua prática, retraduzindo-os porém em categorias de seu próprio discurso. Nesse sentido, a prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra (TARDIF, 2010, p. 53).

É nessa construção profissional complexa que se dá o que vem a ser o professor, com “as múltiplas articulações entre a prática docente e os saberes que fazem dos professores um grupo social e profissional cuja existência depende, em grande parte, de sua capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes enquanto condições para a sua prática” (TARDIF, 2011, p.37).

Essa reestruturação dos saberes acontece por meio das práticas pedagógicas, que segundo Gauthier (2013) são entendidas como a fonte geradora do saber experiencial que se desenvolvem pela interação com o meio para que sejam obtidos resultados no processo de ensino e aprendizagem. É no decorrer da prática pedagógica que o professor desenvolve as competências, de seu saber-ensinar, nesse desenvolvimento permite compreender a aplicação dos saberes docentes (PERRENOUD, 2001).

É importante ressaltar que, os saberes dos professores não são elaborados e difundidos apenas durante sua formação profissional inicial, todos os docentes vão aprimorando e ampliando seus saberes referentes à prática, em diversos contextos. Tardif (2010, p.64) destaca que os saberes dos professores

[...] estão longe de serem todos produzidos diretamente por eles, que vários deles são de um certo modo “exteriores” ao ofício de ensinar, pois provêm de lugares sociais anteriores à carreira pro-

priamente dita ou situados fora do trabalho cotidiano. [...] o saber profissional está, de um certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação, etc.

Os saberes fundamentam a prática, mas não a tornam estratificada, pelo contrário eles servem de base para que cada professor os ‘adeque’, modifique e reformule conforme à necessidade de sua classe, alunos e escola, tornando-se saberes experienciais. Deste modo, a inter-relação que existe no ensino entre os saberes e a ação do professor, não deve ser reduzida “ao modelo aplicacionista da racionalidade técnica” (TARDIF, 2010, p. 54), pelo contrário, no ensino o educador deve ter a capacidade de utilizar uma ampla gama de saberes.

O saber experiencial, é então, um saber que tem sua fundamentação em múltiplos saberes do professor e que se desenvolve a partir de sua reflexão sobre a prática. São construídos pelos professores, por meio das experiências em sala de aula e, vale dizer, são vistos como os mais importantes por estes. É “a partir dos saberes experienciais que os professores concebem os modelos de excelência profissional dentro de sua profissão” (TARDIF, 2011, p. 48).

Após a reflexão na ação, o professor passa a ter novas compreensões dos objetivos de ensino, dos conteúdos, dos alunos e de si próprio. A ponderação sobre a prática, permite ao docente consolidar novos entendimentos e aprendizagens, por meio da reflexão sobre sua experiência (SCHÖN 1988, apud ALARCÃO, 1996). Então, é essencial considerar que os professores, são os sujeitos ativos de sua prática. São esses profissionais que no seu exercício constroem e reconstróem os saberes ‘acumulados’. Os professores, não são apenas transmissores de conhecimento ou meros técnicos, que seguem à risca manuais elaborados por outros, nem podem ser considerados alguém que somente

[...] aplica conhecimentos produzidos por outros, não é somente um agente determinado por mecanismos sociais: é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta (TARDIF, 2010, p. 230).

Os professores carregam suas práticas de autoria, de identidade e de um saber fazer. Este saber fazer próprio é construído à medida que o professor

atribui, ao processo de ensino e aprendizagem, seus múltiplos conhecimentos e significados atribuídos à sua prática.

A interdisciplinaridade dos saberes docentes

Para que o docente entenda seu papel, como sujeito ativo de sua prática, é necessário que isso seja esclarecido durante a sua formação inicial, pois a formação profissional dos professores tem limitações que ocasiona divergências entre o que é aprendido na teoria e o que é aplicado na prática, essas limitações referem-se a lógica disciplinar que Tardif descreve:

Por um lado, por ser monodisciplinar, ela é altamente fragmentada e especializada: as disciplinas (psicologia, filosofia, didática, etc.) não têm relação entre elas; elas constituem unidades autônomas fechadas em si mesmas e de curta duração e, portanto, têm pouco impacto sobre os alunos.

Por outro lado, a lógica disciplinar é regida por questões de conhecimento e não por questões de ação. *Numa disciplina, aprender é conhecer*. Mas, numa prática, aprender é fazer e conhecer fazendo. No modelo aplicacionista, o conhecer e o fazer são dissociados e tratados separadamente em unidades de formação distintas e separadas (TARDIF, 2010, p. 271).

Se o saber, como defende Tardif (2010), é amplo e engloba os conhecimentos, as competências, habilidades, atitudes de maneira plural, este não deve ser ‘dividido’ quanto aos conhecimentos específicos de cada disciplina, devem ser saberes que correlacione todas elas, de maneira interdisciplinar. Então, os saberes docentes não devem ser individuais, pois docência não é algo particular de apenas um professor, mas de todos. Assim,

[...] cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu lócus de cientificidade. Essa cientificidade, então originada das disciplinas, ganha *status* de interdisciplina no momento em que obriga o professor a rever suas práticas e a redescobrir seus talentos, no momento em que ao movimento da disciplina seu próprio movimento for incorporado.” (FAZENDA, 2008, p. 18).

Para que o ensino tenha um caráter interdisciplinar, é importante que cada professor conheça ‘profundamente’ sua disciplina, que tenha clareza dos conhecimentos que podem ser relacionados às outras áreas, bem como, qual é o seu próprio entendimento sobre estas possíveis relações. Acredita-se que, se o “saber dos professores está vinculado à sua identidade profissional” (TARDIF, 2010, p. 303), então a formação inicial deve possibilitar que este identifique quais são suas características, bem como suas compreensões e percepções sobre seus próprios saberes. Sendo assim, se o professor adotar uma postura interdisciplinar na sua ação e na sua reflexão sobre a prática, seus saberes também ‘serão voltados’ para este formato de ensino. Nesse sentido

O processo de formação docente acontece em todo espaço em que o professor vive, ele é o resultado da união de saberes e conhecimentos, valores, vivências, buscas, encontros e desencontros, bem como das relações que ele estabelece com ele mesmo e com o mundo, com seu ser/ pessoa e seu ser/profissional. (GUIMARÃES; FAZENDA, 2008, p. 133).

O conceito de interdisciplinaridade no Brasil, aparece mais fortemente na década de 1970, com Hilton Japiassu, estudioso que defendia um ensino menos fragmentado e com “a completude da união das disciplinas e a interação dos atores educacionais” (SILVA; CUSSATI e GUERRA, 2018, p.987); que diz respeito a uma identidade individual mas também coletiva, já que se constrói nas trocas entre saberes e na profunda crítica sobre a construção do conhecimento (JAPIASSU, 1976).

Não se deve somente reduzir a interdisciplinaridade como mera união de algumas disciplinas, seu significado é mais amplo, envolve não apenas conteúdos disciplinares, como também culturais e sociais, como esclarece Fazenda (2008, p. 17) ao afirmar que

Se definirmos interdisciplinaridade como junção de disciplinas, cabe pensar currículo apenas na formatação de sua grade. Porém se definirmos interdisciplinaridade como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, cabe pensar aspectos que envolvem a cultura do lugar onde se formam professores.

A interdisciplinaridade não parte da união de currículos, como muito comumente se pensa, mas da união de programas e planos de estudo, e ademais tem como objetivo e fundamento a formação de sujeitos. É importante entender teoricamente o que é interdisciplinaridade, porém, se ater

somente a isso não basta, é necessário ir além, agir, pensar e ter uma “atitude interdisciplinar” (SILVA; NARDI, 2017). Porém, para que esta atitude, esta ação e este pensamento existam, faz-se primordial que o docente já tenha experienciado práticas interdisciplinares em sua formação, pois assim a assimilação das concepções de como ensinar desse modo será mais fácil, tornando-se assim possível.

No entanto, o ambiente educacional (escola e universidades) apresenta-se disciplinarizado, onde as disciplinas caracterizam-se por categorias do conhecimento, separadas e organizadas quanto a seu campo de atuação. Morin (2010, p. 39) descreve que a “organização disciplinar instituiu-se no século XIX, principalmente com a formação das universidades modernas e, depois, desenvolveu-se no século XX, com o progresso da pesquisa científica”. Acredita-se que existem correlações entre os vários conhecimentos das disciplinas, esse fator comum existente pode ser definido como interdisciplinaridade que “manifesta-se por um esforço de correlacionar as disciplinas”. (WEIL; D’AMBROSIO; CREMA, 1993, p. 29).

Existe o desafio na formação de professores de rever o modo disciplinarizado que compõem o ensino universitário (FAZENDA, 2008), que deve ser pensado como busca de conhecimentos em diversas áreas, partindo das possibilidades que a interdisciplinaridade pode trazer para diminuir a segmentação do saber, e acima de tudo, tendo pensando dentro da configuração atual da sociedade e da produção de conhecimento.

De acordo com o pensamento de Fazenda (2014), o professor deve ser capaz de identificar os diferentes saberes envolvidos no ato de ensinar, reconhecendo-os como incompletos e inacabados. Deve-se ter consciência da incompletude do saber, pois isso é “fundante da nossa prática educativa, da formação docente, e da nossa inconclusão assumida” (FREIRE, 2020, p. 57), isto é, faz-se necessário compreender que o professor está em constante ‘construção’ e desenvolvimento profissional, assim como os saberes que fundamentam e permeiam sua prática.

O saber não deve ser separado, dividido em disciplinas, pois desta forma, o conhecimento se torna segmentado, compartimentado, isolando as partes – disciplinas – de um todo – saberes. A educação como é estruturada, por áreas do conhecimento causa uma falsa sensação de ‘organização’. Porém, é necessário que se rompa com essa compartimentalização do saber, para que este seja ampliado, expandido e assim os saberes antes ‘separados’ estejam correlacionados e sejam unificados, devendo haver uma

Relação entre disciplinas, [...], que não privilegia somente algumas, mas que acolhe em cada uma as estruturas e os nexos que gradualmente elevam-se à unidade. Objetivamente, devem existir os nexos, devem existir as estruturas essenciais para que possa efetivar a relação, mas também os sujeitos devem estar em grau de acolher tais nexos e em grau de tecer relações (YARED; FAZENDA, 2008, p. 163).

O que se propõe não é uma exclusão imediata das disciplinas, mas sim da sua segmentação. O professor deve ter consciência da importância da sua área específica do conhecimento, e dos saberes que dela emergem, mas deve também “ter desapego por ‘sua disciplina’, visando tecer esta rede a muitas mãos, exercitando a construção de uma rede rica em significados” (ALVES; FAZENDA, 2008, p. 98). O que pode não acontecer? É que o docente fique isolado, ‘preso’ somente em sua matéria, ele deve ampliar seus horizontes, pensar fora da ‘caixinha’ de sua disciplina, ou seja, é fundamental buscar relações, conexões, vínculos com outras áreas, tornando o ensino mais interessante e relevante.

Para Tardif (2010, p. 263) “[...] os saberes profissionais também são variados e heterogêneos porque não formam um repertório de conhecimentos unificados, por exemplo, em torno de uma disciplina de tecnologia, ou de uma concepção de ensino; eles são antes, ecléticos e sincréticos. Já sobre os currículos, Saviani (2005, 2012) aponta que sua elaboração segue as determinações políticas, econômicas, sociais e ideológicas da parcela dominante da sociedade, e são essas determinações que direcionam o trabalho docente e a elaboração de currículos. A partir dessa condição de subalternidade imposta à organização dos currículos, é mister pensar a formação de professores entrelaçada por questões históricas, sociais, políticas e econômicas que dificultam a implementação de mudanças significativas em sua estrutura.

Os cursos de pedagogia e licenciaturas apresentam uma estrutura curricular carregada de contradições, deixando as ações educacionais sujeitas a determinações externas que lhe conferem caráter descontextualizado e superficial. São estas imposições que acabam “definindo os objetivos e organização das ações educacionais, conseqüentemente, o currículo é um mecanismo de poder, refletindo as disputas entre grupos de interesse e suas concepções, em um determinado momento histórico” (GUIRADO; SILVA; MENDES, 2021, p. 67).

Assim, é possível pensar a formação de professores, e mais precisamente os saberes docentes, dentro de uma prática multi, inter e transdisciplinar, já

que apresentam como finalidade a integração das diferentes disciplinas de ensino, de modo a atingir os objetivos propostos, em busca de uma compreensão total que

[...] se reflete em nossas práticas na ação de buscar em outros campos do saber o que nos falta para dar sentido à prática docente, ou seja, busca da prática interdisciplinar, ainda que intuitivamente, porque sentimos que falta algo, que as respostas da nossa área específica de atuação não contemplam (ALVES; FAZENDA, 2008, p. 98).

Se o processo de formação docente é visto como algo contínuo, que emerge da necessidade de encontrar soluções para a prática docente a partir da reflexão e reestruturação constantes do processo pedagógico, “o conjunto de conhecimentos, experiências e percepções, compreendidos em sua interdisciplinaridade, serve para orientar as ações educacionais desenvolvidas com intencionalidade de oferecer recursos que levem outros indivíduos a aprender a aprender” (GUIRADO; SILVA; MENDES, 2021, p. 68).

Partindo do conceito de disciplina apresentado por Japiassu (2006, p.5), como o “conjunto específico de conhecimentos com características próprias do ensino, da formação dos métodos, dos mecanismos e dos materiais; numa palavra, monodisciplinar”, é perceptível que a noção de disciplina evoca um sentido pedagógico, delimitado como um mero tema a ser ensinado (SILVA; CUSATI; GUERRA, 2018, p. 984).

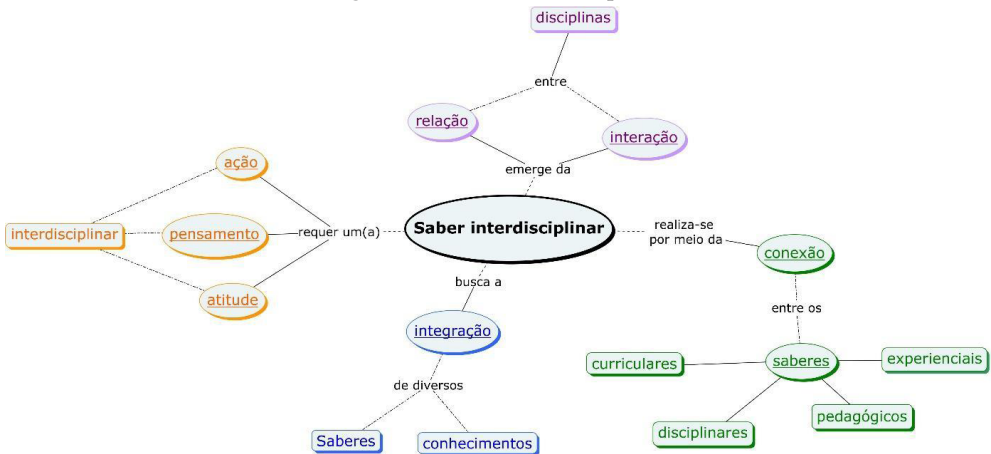
Assim, vale ressaltar que a interdisciplinaridade, não possui saberes específicos ou exclusivos, os saberes interdisciplinares emergem da integração, da conexão, da inter-relação entre diferentes áreas do conhecimento e os diversos saberes destas, aqui em específico estamos tratando dos saberes docentes – disciplinar, curricular, pedagógico, experiencial. Ferreira esclarece que

O prefixo “inter”, dentre as diversas conotações que podemos lhe atribuir, tem o significado de “troca”, “reciprocidade” e – “disciplina”, de “ensino”, e “instrução”, “ciência”. Interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências – ou melhor, de áreas do conhecimento (FERREIRA; FAZENDA, 2011, p. 22, grifos do autor).

O saber se torna interdisciplinar quando os professores de diferentes disciplinas trabalham para unificar seus saberes, como ilustrado na Figura 1. O

saber interdisciplinar ocorre na busca de diversos conhecimentos, que emergem da relação entre disciplinas e da conexão com outros saberes, de modo que, o aluno entenda que o conhecimento não se esgota somente nos conteúdos explicados e ensinados durante a aula.

Figura 1 - Saber interdisciplinar



Fonte: Oliveira (2022).

O professor que atua de maneira interdisciplinar, deve salientar que todo conhecimento ensinado por ele, pode estar relacionado com outros conhecimentos, incorporando os resultados de diversas especialidades, que tomam de empréstimo a outras disciplinas, instrumentos e técnicas metodológicos, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados, para aproveitar esquemas conceituais e análises de diversos ramos do saber (JAPIASSU, 1976, p. 75). Por meio das prerrogativas apresentadas, destaca-se a necessidade de

[...] pensar a formação profissional do professor para atuar em múltiplo e diversos cenários educativos, o que implica planejar currículos que possam propiciar uma formação reflexiva, preparando-os para a diversidade e para um mundo em constante mudança, para que o futuro professor seja capaz de desenvolver ações educacionais com intencionalidade (GUIRADO, et. al, 2021, p. 70).

Logo, a transdisciplinaridade enfatiza as relações intersubjetivas, dá ênfase à multidimensionalidade dos fenômenos, privilegia diferentes enfoques e dimensões, uma vez que as relações intersubjetivas são de natureza crítica,

intuitiva e transformadora de processos (SILVA; CUSATI; GUERRA, 2018, p. 986) Para romper a fragmentação dos saberes, é necessário que a formação inicial transcenda à teorização dos conhecimentos e volte-se para uma vivência prática da profissionalização, embasada na interdisciplinaridade e em busca da

[...] transdisciplinaridade que diz respeito à dinâmica dos diferentes níveis de realidade. Para conhecê-la é preciso o conhecimento disciplinar, o que quer dizer que a própria pesquisa transdisciplinar se apoia na pesquisa disciplinar. No entanto, enfocada a partir da unidade do conhecimento. Portanto conhecimentos disciplinares e transdisciplinares não são antagonicos, são complementares. (SANTOS, 2004, p. 111).

A transdisciplinaridade não propõe que as disciplinas sejam esquecidas, mas sim que o professor não seja ou ensine a ser meros técnicos, ‘fechados’ cada um em sua área de especialização. Pelo contrário, deve-se tentar de certa forma encontrar uma equanimidade, entre as diferentes áreas do conhecimento – as disciplinas –, dessa maneira seria possível ir além, transcender a disciplinaridade que ainda é realidade no ensino atual. É necessário integralizar, de forma holística, o conhecimento (D’AMBROSIO, 1993).

Considerações finais

A formação docente não ocorre de forma linear, ou seja, não tem começo, meio e fim; ela acontece como um processo de construção, de experiência, de relações com outros saberes, que não sejam somente específicos de sua disciplina. O reducionismo educacional, com a fragmentação do conhecimento em disciplinas limita, simplifica, e isola a prática pedagógica. Para que isso não aconteça, é necessário que os professores, desde a sua formação inicial, entendam que seus saberes devem ser conectados, interligados, relacionados, de maneira ampla, interdisciplinar e até transdisciplinar.

É possível conceber, que o professor deve ter aprendizagens interdisciplinares/transdisciplinares, pois sua ação requer que compreenda e utilize diversos saberes não somente aqueles relacionados aos conteúdos, mas a todo o contexto escolar. O docente não deve apenas, saber ensinar o conteúdo específico de sua disciplina, mas também planejar, organizar, avaliar (GAUTHIER, 2013) e ter consciência de que o ensino não se fundamenta apenas nos conteúdos curriculares. Deve ser pautado também, na formação

social dos indivíduos envolvidos nesse processo e abranger os aspectos morais, cognitivos, afetivos, culturais (GATTI, 2013), que se fazem presente em qualquer instituição de ensino.

A conjuntura de diversos saberes é transdisciplinar, por não ‘se fechar’ somente nas disciplinas, mas na integração dos conhecimentos de todas as áreas, confirmando e reconhecendo o valor de todas as ciências. É transdisciplinar, pois não considera apenas a realidade e os conhecimentos existentes dentro da escola, mas também fora dos ‘seus muros’, permitindo assim um pluralismo de saberes e conhecimentos.

Para que, a correlação entre as diversas áreas do conhecimento aconteça, é necessário que o professor estimule o aprendizado recorrendo a diferentes metodologias, por meio de projetos, oficinas, feiras do conhecimento, *workshop* (SILVA; NARDI, 2017), dessa maneira rompe-se com o formato disciplinarizado do conhecimento. Uma prática de ensino não compartimentada permite a interdisciplinaridade, que se acredita ser o caminho, o acesso, e o primeiro passo para a transdisciplinaridade.

Buscou-se, neste capítulo, evidenciar que o professor que incorporar os saberes interdisciplinares em sua prática, estará de certo modo, rompendo o processo fragmentado do conhecimento. Oportunizando assim o desenvolvimento integral do discente, pois o ensino baseado no estímulo da criatividade e na liberdade de pensamentos permite uma autonomia e espontaneidade de ideias e atitudes. Salienta-se que, é por meio das relações dos saberes docentes de diversos conteúdos que a interdisciplinaridade pode se tornar possível, como ação incorporada na prática do docente, de maneira contextualizada e efetiva.

Referências

ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. *Revista da Faculdade de Educação*, São Paulo, v. 22, n. 2, p.11-42, jul./dez. 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rfe/article/view/33577>. Acesso em: 17 mar. 2023.

ALVES, A. Interdisciplinaridade e matemática. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008, p. 97-111.

CUNHA, M. I. Lugares de formação: tensões entre a academia e o trabalho docente. In: DALBEN, A. I. L. F. *et al.* (Org.). *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010, p. 129-149.

FAZENDA, I. C. A. *Didática e interdisciplinaridade*. São Paulo: Papirus, 1998.

- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir**. São Paulo: Cortez, 2014.
- FAZENDA, I. C. A. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Editora Cortez, 2008.
- FERREIRA, M. E. Ciência e interdisciplinaridade. *In*: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2011, p. 19-22.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 63. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- GATTI, B. A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 29, n. 50, p. 51-67, out./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/MXXDfbw5fnMPBQFR6v8CD5x/?format=pdf>. Acesso em: 17 mar. 2023.
- GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.
- GUIMARÃES, M. J. E. Interdisciplinaridade: consciência do servir. *In*: FAZENDA, I. C. A. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 125-133.
- GUIRADO, V. Z.; SILVA, F. S.; MENDES, M. Educação Interdisciplinar: algumas reflexões sobre emancipação nos processos de formação de professores. **Da Investigação às Práticas: Estudos de Natureza Educacional**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 59-79, 2021. Disponível em: <https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/224>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- MORIN, E. **A Religação dos Saberes: o desafio do século XXI**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- OLIVEIRA, J. R. **A representação em perspectiva e o ensino de geometria: conexões entre artes visuais e matemática**. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2022.
- PERRENOUD, P. **Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza**. Tradução de Cláudia Schilling. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- PIMENTA, S. G. Saberes pedagógicos e atividades docentes. *In*: PIMENTA, S. G. (Org.). **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1999, p. 14-34.
- ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente**. 3. ed. Curitiba: Ibepex, 2007.
- SANTOS, A. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2004.
- SILVA, A. X.; CUSATI, I. C.; GUERRA, M. G. G. V. Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade: dos conhecimentos e suas histórias. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 03, p. 979-996, jul./set., 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11257>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- SILVA, J. A. P.; NARDI, R. **Arte e Ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

WEIL, P.; D'AMBROSIO, U.; CREMA, R. **Rumo à nova transdisciplinaridade**: sistemas abertos de conhecimento. São Paulo: Summus, 1993.

YARED, I. O que é interdisciplinaridade? *In*: FAZENDA, I. C. A. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Editora Cortez, 2008, p. 161-166.

CAPÍTULO 3

INTERDISCIPLINARIDADE NA RELAÇÃO ENTRE ARTE E CIÊNCIA: APROXIMAÇÕES E DISTANCIAMENTOS

Eloiza Dalazoana
Josie Agatha Parrilha da Silva

Introdução

Ao tratar a interdisciplinaridade como algo novo, não se deve negar o passado, tampouco condenar o sistema disciplinar, mas sim somar ideias para um caminho cooperativo. Um embate se dá na formação de professores pelo fato do ensino básico e o ensino superior serem organizados de forma rigidamente disciplinar, o que dificulta a aplicação de ações interdisciplinares, resultando na ambiguidade entre formação e exigências de aplicação da interdisciplinaridade na atuação.

O foco interdisciplinar que se busca neste trabalho é entre a arte e a ciência, em que se pode identificar, ao longo da história, relações de aproximação e distanciamento destas áreas variando em intervalos irregulares. Ao pensar em representações visuais na arte e na ciência, Kuhn (2011) faz um comparativo entre suas funções: na arte a produção é visual, como uma pintura, por exemplo, é o produto final do artista, devendo ser preservada. Já na ciência as ilustrações criadas são feitas de forma incidental, muitas vezes para análises de técnicos, raramente pelo próprio cientista. Neste contexto da ciência, quando o resultado da pesquisa é publicado, o material visual pode ser descartado, não sendo estas produções o resultado final, mas sim um meio para a obtenção destes. Na arte, as produções são o resultado final em si e na ciência, muitas vezes, são usadas apenas como um mero instrumento.

Neste capítulo, realiza-se uma síntese sobre a história da interdisciplinaridade e suas definições, incluindo a diferenciação entre os termos disciplinar, multidisciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. Destaca-se também, as relações entre interdisciplinaridade e ensino, bem como as conexões existentes entre a arte e a ciência.

Interdisciplinaridade na relação entre arte e ciência

Breve definição e histórico da interdisciplinaridade.

A abordagem interdisciplinar surgiu na Europa, mais especificamente na França e na Itália, no final da década de 60, início da década de 70 e, desde então, assumiu grande importância no cenário educacional (FAZENDA, 2011). A oficialização do termo interdisciplinaridade acontece nos anos 1970. Na década de 1980, seu método é explicitado e na década de 1990 a teoria é enfim construída (FAZENDA, 1995).

A interdisciplinaridade surge como uma solução para o modelo fechado de ensino que não estimulava o pensar, tampouco considerava a experiência vivencial do aluno e suas relações com a sociedade. Outro aspecto a ser considerado é a ausência da experimentação, da curiosidade e do desenvolvimento do saber pela criação e experiência que confere sentido ao que se aprende (JAPIASSU, 1976).

Quando na contemporaneidade pensa-se na possibilidade do diálogo entre diferentes disciplinas, abre-se um horizonte que diverge do formalismo proposto pela educação tecnicista, que tinha como objetivo uma formação voltada para o aumento da produtividade e geração de renda. Essa perspectiva se repetia nos níveis fundamental e médio, momento em que a educação tecnicista objetivava capacitar para habilidades operacionais. Já no ensino superior, havia o caráter de formar mão de obra qualificada e, de acordo com Saviani (2009), formar dirigentes para o nosso país.

No Brasil o tema da interdisciplinaridade é ainda pouco aplicado em sala de aula, pois parte dos docentes tem dificuldades conceituais e estruturais para concretizar práticas interdisciplinares. Levando-se em conta que a interdisciplinaridade colabora com a aquisição de novos saberes e favorece novas maneiras de aproximação da realidade dos educandos, faz-se fundamental a sua inserção no cotidiano escolar. Para que seu uso se efetive, é necessário levar o conhecimento aos professores em formação, tanto estudantes de licenciaturas quanto professores já atuantes (SILVA; NARDI, 2017).

As práticas interdisciplinares propõem uma ruptura na lógica da fragmentação do conhecimento, estimulando assim a criticidade e a curiosidade de quem aprende. Um dos pioneiros a tratar sobre no tema foi Japiassu (1976,

p. 48), que critica o grau de fragmentação das ciências, ressaltando que cada pesquisador se cerca da sua parcela de saber especializado de modo a fugir ao verdadeiro conhecimento. A interdisciplinaridade na ciência propõe justamente que se produzam novos saberes a partir da experimentação plural e das práticas inclusivas e diversificadas, uma vez que conceber o conhecimento compartimentalizado e isolado da realidade é inconcebível nessa perspectiva de ensino.

Para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, a dificuldade se encontra em romper com os modelos formais de ensino, dentro da organização compartimentalizada e disciplinar da educação formal no Brasil, estabelecendo nas 21 escolas e universidades direcionamentos pedagógicos, práticas e discursos interdisciplinares. Há obstáculos que contrapõem as práticas interdisciplinares, como o próprio currículo básico, a carga horária limitada de cada disciplina, a formação do professor voltada para as práticas disciplinares, a diminuta quantidade de horas aula destinadas ao preparo das atividades, entre outros fatores (FAZENDA, 2011).

Fazenda (2011) pressupõe que a metodologia interdisciplinar é um novo jeito de educar, dentro do qual se perde a dimensão linearizada do conhecimento, dando lugar a uma relação dialógica e recíproca. Na concepção de Fazenda (2011), o conhecimento dissociado não é significativo, tampouco transformador, fato pelo qual deve ser superado. Há de se pensar que, durante a produção do conhecimento, não há fatores isolados em disciplinas e sim um ambiente, seja ele natural ou sintético, no qual os fenômenos ocorrem e podem ser observados. A compartimentalização passou a ser adotada de maneira a melhorar os aspectos da compreensão e especialização do conhecimento. No entanto, quando se estudam os pensadores da antiguidade clássica, têm-se indivíduos interessados em compreender os fenômenos naturais, a organização dos astros, a casualidade lógica dos fatos, a organização dos seres vivos no ambiente e sua interação com os fenômenos físicos, observando o meio como um todo e não como a mera soma de suas partes isoladas (FAZENDA, 2011).

Em algumas escolas percebe-se a questão da intuição nas propostas intituladas equivocadamente de interdisciplinares feitas na educação básica. Para Fazenda (2008, p. 13) “nelas impera a circulação de conceitos e esquemas cognitivos sem consistência, ou apenas disciplinarmente consistentes, portanto, insuficientes para agir ou pensar interdisciplinarmente”. A partir desta constatação é dada, ao formador de professores, a premissa de trabalhar os conceitos e contextualizar para tais o real sentido da interdisciplinaridade. Para Fazenda (2008, p. 13):

O primeiro passo para a aquisição conceitual interdisciplinar seria o abandono das posições acadêmicas prepotentes, unidirecionais e não rigorosas que fatalmente são restritivas, primitivas e ‘Tacanhas’, impeditivas de aberturas novas, camisas-de-força que acabam por restringir alguns olhares, tachandoos de menores. Necessitamos, para isso, exercitar nossa vontade para um olhar mais comprometido e atento às práticas pedagógicas rotineiras menos pretensiosas e arrogantes em que a educação se exerce com competência.

No momento em que as propostas práticas são realizadas de maneira intuitiva, é comum ocorrer uma confusão de conceitos. Ao tentar efetivar uma prática interdisciplinar acaba-se, em alguns casos, realizando práticas multi ou pluridisciplinares, por exemplo, o que não é um erro, mas deve-se ter as suas diferenças explicitadas para que ocorra um trabalho consciente.

Hilton Japiassu (1976) e Ivani Arantes Fazenda (1979) definem de forma complementar os conceitos de disciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Disciplina ou disciplinaridade, como dito no início do capítulo, tem o mesmo sentido que ciência. A exploração do conhecimento científico especializado, com suas próprias características e metodologias, buscando a geração de novos conhecimentos que podem vir a substituir os anteriores.

O trabalho multidisciplinar é visto por Japiassu (1976, p. 72) como uma “simples justaposição, num trabalho determinado, dos recursos de várias disciplinas, sem implicar necessariamente um trabalho de equipe coordenado”. É visto como algo simples, isto é, “consiste em estudar um objeto sob diferentes ângulos” (JAPIASSU, 1976, p. 73). Em síntese, toma-se informações emprestadas de duas ou mais disciplinas ou áreas do conhecimento, sem causar modificações ou enriquecimentos. Segundo Fazenda (1979), a justaposição entre as disciplinas é desprovida de relações internas.

No caso da pluridisciplinaridade, segundo Fazenda (1979) a justaposição é feita entre disciplinas similares, por exemplo, física e matemática. Para Japiassu (1976) o pluridisciplinar, assim como o multidisciplinar, concretiza apenas agrupamentos de conteúdo, de forma intencional ou não.

As relações interdisciplinares exigem reciprocidade em suas trocas, para que ao final do processo, o conjunto envolvido tenha seu aprendizado enriquecido. A interdisciplinaridade lança uma ponte de religação entre as fronteiras do saber. Japiassu (1976, p. 75) ao falar sobre a transdisciplinaridade, traz uma

citação de Jean William Fritz Piaget (1896-1980), e busca, assim, uma definição:

Enfim, à etapa das relações interdisciplinares, podemos esperar que se suceda uma etapa superior, que não se contentaria em atingir interações ou reciprocidade entre pesquisas especializadas, mas que situaria essas 23 ligações no interior de um sistema total, sem fronteiras estabelecidas entre as disciplinas.

Nas palavras de Fazenda (1979, p. 27), a transdisciplinaridade é “resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas”. Para Japiassu (1976) há ainda uma distância a ser enfrentada para chegar a uma educação que toma por base objetivos globais. O autor enfatiza, ainda, que o próprio Piaget ao fazer tal definição, aponta a possibilidade como algo além da realidade.

Interdisciplinaridade e ensino

A interdisciplinaridade não surgiu recentemente, contudo, ganha destaque na contemporaneidade devido aos novos discursos e conceitos sobre o ensino. A consciência sobre a fragmentação do ensino reflete a complexidade gerada sobre os conteúdos, dificultando as relações com a realidade contextual. Não basta uma formação polivalente, é preciso direcionar o aprender para uma visão globalizada do mundo; é preciso que o educando tenha consciência das conexões entre esses conhecimentos e sua aplicabilidade na vida em sociedade (LUCK, 1997).

Para Silva e Nardi (2017), o modelo disciplinar fragmentado contribuiu, em outros tempos, para a ampliação e aprofundamento do conhecimento. No presente, se faz necessária uma reaproximação para dar conta de desafios reais apresentados ao professor, que, isolado em sua formação, tem dificuldades de resolver. Silva e Nardi (2017, p. 99) consideram que “o professor se vê diante de uma dicotomia: formação inicial e organização escolar no modelo disciplinar e propostas educacionais interdisciplinares”.

Para Fazenda (2008), deve-se começar por desfazer as amarras primitivas limitantes sobre o ensino que acabam desvalorizando olhares inovadores para a educação. Ainda sob o olhar de Fazenda (2008), uma visão positiva sobre a interdisciplinaridade pode renovar práticas, levando os professores a

reformular o método e superarem medos, buscando romper a ambiguidade: o hábito do tradicional e desafio da inovação do ensino na prática.

Para Luck (1997) a interdisciplinaridade busca reatar a relação do conhecimento com o mundo real, humanizando-o e tirá-lo do isolamento de como é apresentado na escola, que muitas vezes não faz sentido para o educando. A proposta deve ser realizada e reelaborada como um processo dinâmico e de interação com os educandos. Luck (1997, p. 20) considera a interdisciplinaridade como uma forma de reumanizar o conhecimento:

O enfoque interdisciplinar, no contexto da educação, manifesta-se, portanto, como uma contribuição para a reflexão e o encaminhamento de solução às dificuldades relacionadas à pesquisa e ao ensino, e que dizem respeito à maneira como o conhecimento é tratado em ambas funções da educação.

Na concepção de Japiassu (1976, p. 74), para a interdisciplinaridade se efetivar, é necessária a “intercomunicação entre as disciplinas, de modo que resulte uma modificação entre elas, por meio de diálogo compreensível”. Apenas a troca de informações não é suficiente para constituir a interdisciplinaridade, visando-se construir o conhecimento sem rupturas ou divisões. Japiassu (1976, p. 65-66) supõe a necessidade de equilibrar “amplitude, profundidade e síntese”, de forma que a primeira visa abranger o nível de informações necessário, a segunda, a profundidade e especialidade do conhecimento e a terceira tem função de integrar os saberes.

Interdisciplinaridade, na concepção de Ivani Fazenda (1976, p.27), é definida como “interação existente entre duas ou mais disciplinas”, podendo interagir desde a comunicação de ideias até a integração de diferentes conceitos. Fazenda (2014) destaca que a interdisciplinaridade não é a simples junção de disciplinas, a autora fala que é preciso ter atitude e pensamento interdisciplinar.

Para Pedro Demo (2001), a realidade deve guiar a ciência, pois a realidade por si só é naturalmente interdisciplinar. A discussão interdisciplinar é vista como algo que está sempre avançando e sobre o qual as visões e teoria são parciais, pois aparecem novos obstáculos a todo o momento no caminho. A sua definição de interdisciplinaridade é: “[...] a arte do aprofundamento com sentido de abrangência, para dar conta, ao mesmo tempo, da particularidade e da complexidade do real” (DEMO,1998, p. 88-89 apud SILVA; NARDI,

2017, p. 105). Torna-se uma busca incessante o aprofundamento e o estabelecimento de conexões, buscando um alinhamento equilibrado e real.

O papel de um trabalho interdisciplinar é superar barreiras da tradição, reformular e tornar o ensino significativo. A questão da ambiguidade citada por Fazenda (2008) não se encontra apenas nas exigências documentais, mas também nas questões de hábito de sala de aula, momento em que o trabalho interdisciplinar exige uma força de ação diferente do que os professores e alunos estão habituados. A interdisciplinaridade “não admite a possibilidade de professores produzidos em série. Exige a consideração do que é próprio a cada um” (FAZENDA, 2008, p. 14). O desafio vai além de compreender como cada professor pode aderir e praticar, mas envolve também o desenvolvimento de políticas educacionais que auxiliem neste processo.

Fazenda (2008) constata a relevância do ensino da interdisciplinaridade na formação de professores devido à ambiguidade entre as exigências dos documentos oficiais sobre o trabalho e a formação inicial dos professores. Pode-se notar em documentos oficiais da educação, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a existência do termo interdisciplinaridade como aspecto norteador do ensino, e embora não tenha caráter obrigatório acaba sendo uma exigência para o trabalho dos docentes em sala de aula nas escolas.

Ainda que exista tal menção com importante destaque em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais, ao adentrar no ensino básico, depara-se com professores com uma formação de forma disciplinar e que se isolam a novas propostas, muitas vezes por não a conhecer ou ter percepções errôneas sobre a interdisciplinaridade. Para que essa contradição seja enfrentada, é necessário priorizar não só teorias sobre interdisciplinaridade na formação de professores como também a união entre a teoria e a prática docente (SILVA; NARDI, 2017).

Relação entre arte e ciência

A possibilidade de aproximação entre arte e ciência, por um lado, pode apresentar certo estranhamento, contudo, há vários estudos que discutem essa relação, como os de Silva e Neves (2015, 2017); Zamboni (2006), e Beltran (2002). Silva e Neves apresentam pesquisas e atividades ligadas a ensino e extensão que aproximam as áreas de arte e ciência e afirmam que “ao propor uma relação mais estreita entre arte e ciência, não queremos promover um acúmulo de conhecimentos e sim sua construção prática, efetiva, metodoló-

gica, criadora” (SILVA; NEVES, 2015, p. 429). Importante destacar as propostas desenvolvidas, como PIBID Interdisciplinar; Workshop Arte-Ciência; Projeto Sem Fronteiras e demais pesquisa desenvolvidas pelo grupo de pesquisa INTERART – Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces com as Artes Visuais (CNPq).

Zamboni (2006) considera que a história do conhecimento acompanha perfeitamente o desenvolvimento da própria humanidade, mostrando-se de diferentes formas, conforme o contexto de cada época e local. Argumenta que a divisão do saber, em especial entre a arte e a ciência, acontece a partir do racionalismo. Segundo Zamboni (2006) a arte pode ser vista como veículo para a compreensão de outros conhecimentos humanos, já que dela é possível extrair informações sobre a humanidade. Pensando em um caráter mais didático, a ciência e a arte possuem papéis na compreensão do mundo, fazendo-o de modos diferentes. Para o autor, a ciência busca explicações gerais, que possam ser aplicadas a diversas situações e realidades, enquanto na arte, as explicações são mais individualizadas. Arte e ciência andam lado a lado, complementando-se.

Uma aproximação entre arte e ciência é apresentada por Beltran (2002) que compara, de modo poético, o ambiente e os instrumentos utilizados por artistas e por alquimistas. O atelier e o laboratório são vistos como ambientes próximos e distantes ao mesmo tempo, deve-se levar em consideração que ambos acabam muitas vezes por manipular e experimentar os mesmos e/ou similares materiais, cada um com uma finalidade diferente, mas ambos acabam colaborando entre si, de forma direta ou indireta, com o resultado de suas descobertas.

Cabe comparar a produção artística com o trabalho do químico para o qual a prática e a reflexão se completam. Desta maneira, o saber não é inseparável do fazer. Na arte o próprio artista, dominando o saber, deve executar seus trabalhos, pois na arte o saber a ser aplicado nas produções é mais subjetivo e individual. Na química, por exemplo, outra pessoa pode executar as mesmas tarefas contanto que tenha o saber, pois o saber é passado de forma sistemática. Embora diferentes, ambos dão importância enfática às práticas (BELTRAN, 2002). Beltran (2002) compara o trabalho prático do artista e do cientista e conclui que ambos utilizam o fazer, criar e o saber no mesmo ato. Em relação à história da ciência, Beltran (2002) afirma que a arte é utilizada como registro para a obtenção de informações sobre as ciências do passado, tanto objetos, quantos desenhos, pinturas, gravuras e, inclusive, textos, como nas iluminuras.

O Renascimento é considerado um exemplo explícito desta ligação entre a arte e a ciência. Contudo, para Tabosa (2005), na antiguidade a arte não fora vista de forma separada da ciência: “em sua acepção mais geral, arte significa todo o conjunto de regras capazes de dirigir uma atividade humana qualquer” (TABOSA, 2005, p. 1). A partir deste pensamento, na concepção de Platão, toda atividade humana é arte. Ele dividia a Arte em duas: judicativa e dispositiva (ou imperativa). A primeira se refere em conhecer/ saber e a segunda em colocar em prática/ dirigir uma atividade. Já Aristóteles excluía a arte do âmbito da ciência, assim como separa quais atividades humanas são e não são ciência (TABOSA, 2005).

Silva e Neves trazem, em diversos de seus trabalhos, reflexões sobre a relação arte e ciência. Como citado anteriormente, destaca-se aqui suas reflexões em torno do período renascentista, em especial sobre a Lua. Um exemplo de relação arte e ciência é apresentado por Silva et al (2017), ao discutir sobre o trabalho de Lodovico Cardi (1559-1613), conhecido como Cigoli e Galileo Galilei (1564-1642). Cigoli fora mais reconhecido pela arte, já Galileu pela ciência. Frequentaram ao mesmo tempo a Accademia Del Disegno e, mais tarde, dedicaram-se a estudos da lua, como observações telescópicas da Lua, elaborando, ainda, imagens representativas do que viam em suas observações. Influências de suas observações-representações puderam ser vistas a partir de uma restauração, em 1931, na cúpula da Capela Borguese (Paolina) da Basílica Papale di Santa Maria Maggiore, em Roma (Itália). Pode-se perceber, por exemplo, aos pés da Madonaiv (Nossa Senhora), uma lua com crateras. Os estudos de Cigoli e Galileo contribuíram para uma nova representação artística (SILVA et al, 2017).

Ao falar sobre arte e ciência, toma-se como tema interdisciplinar a cor. A cor possui, em sua essência, a efemeridade, pois não existe isoladamente. Para Barros (2006, p. 16 e 17), a cor se expressa em um caráter fortemente interdisciplinar assumindo “conotação técnica, associada à física óptica e à química dos pigmentos, e, por outro lado, o caráter subjetivo da percepção fisiológica e psicológica. Arte e ciência se alternam quando o assunto é cor”.

De acordo com Silveira (2011), é preciso refletir sobre os primeiros aspectos necessários para a existência da cor. Para a cor se concretizar diante dos olhos, é necessária a presença da luz no momento em que traça uma trajetória luminosa do objeto para os órgãos visuais. A cor não existe sem a luz e é algo efêmero e que se modifica a todo tempo. Interpretando-a com base em sua formação física, também é possível visualizar sua lógica matemática ao adentrar na questão de percepção de sólidos. A cor é percebida quando há

influência mútua entre a luz e o corpo (objeto). “A luz incide sobre os átomos componentes das substâncias, interagindo na geração a coloração no objeto” (SILVEIRA, 2011 p. 48). É conforme a capacidade de refletir ou absorver a luz que ela pode ser percebida no objeto.

Na arte, em especial nas artes visuais, a cor é um elemento primordial. Durante a produção de obras que utilizem quaisquer tipos de técnicas, até a sua ausência, a cor pode ser de fundamental importância em uma obra de arte. Na química, na biologia e áreas afins, ela está presente na composição de pigmentos e é um instrumento para coletas e análises de dados. Na física, é visível sua relação mais profunda ao levar em consideração que a cor depende da luz para existir, sendo assim, torna-se instável diante das oscilações de luz.

Considerações finais

Tratou-se aqui sobre a importância da interdisciplinaridade na educação e a relação entre arte e ciência na construção do conhecimento. A abordagem interdisciplinar foi proposta como um diálogo entre diferentes disciplinas, estimulando o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos, e tirando o conhecimento do isolamento da fragmentação em disciplinas isoladas. No entanto, foram apontados obstáculos à implementação dessa abordagem, como a carga de trabalho limitada de cada disciplina e a formação de professores focada em práticas disciplinares.

É importante considerar a relação entre arte e ciência de forma mais abrangente e integrada, reconhecendo a importância do papel de ambas para a construção do conhecimento humano. A aproximação entre essas áreas pode levar a novas descobertas, tecnologias e entendimentos do mundo, além de promover uma abordagem mais prática e metodológica na construção do conhecimento.

Como observado nos exemplos apresentados, a colaboração entre arte e ciência pode resultar em novas formas de representação e compreensão de fenômenos naturais e culturais, e promover uma visão mais ampla e interconectada do mundo. A interdisciplinaridade é fundamental para superar as barreiras disciplinares e promover um diálogo mais efetivo entre as áreas do conhecimento.

Em conjunto, esses estudos destacaram a importância de uma abordagem interdisciplinar na educação, que possibilite uma compreensão mais holística do mundo e a solução criativa de problemas. Além disso, a integração

entre arte e ciência pôde contribuir para a construção de um conhecimento mais completo e eficaz. Foi necessário superar as barreiras da tradição e buscar novas práticas que promovessem a interdisciplinaridade e a integração entre diferentes campos do conhecimento, visando uma formação mais completa e crítica dos alunos.

Por fim, os estudos discutidos ressaltaram a necessidade de repensar as práticas educacionais tradicionais e buscar uma abordagem interdisciplinar que integre diferentes áreas do conhecimento. Superar as barreiras disciplinares e promover a integração entre arte e ciência pode contribuir para uma compreensão mais holística do mundo e soluções criativas para problemas complexos. Em suma, a interdisciplinaridade entre arte e ciência pode ser uma chave para uma formação mais completa e crítica dos alunos, visando um futuro com um conhecimento mais eficaz e abrangente.

Referências

- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores associados, 2011.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2008.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). GODOY, H. P. (coordenadora técnica). **Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar, intervir**. São Paulo: Cortez, 2014.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2011.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1995.
- FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1979.
- BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O Laboratório, a Oficina e o Ateliê: A arte de fazer o artificial**. São Paulo: EDUC - Editora da PUC-SP, 2002.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KUHN, T. S. **A tensão essencial: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica**. Trad. Marcelo Amaral Penna-Forte. São Paulo: Editora UNESP, 2011.
- LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1997.
- SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p.143-155, abr. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/45rkkPghMM_jMv3DBX3mTBHm/#. Acesso em: 19 mar. 2023.

SILVA, J. A. P.; DANHONI NEVES, M. C. Arte e Ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade (Ensaio). **Interciência**: Revista de ciências e Tecnologia das Américas, Santiago, v.14, p.423 - 432, 2015. Disponível em: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/423-e-DANHONI.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

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

SILVEIRA, L. M. **Introdução a teoria da cor**. Curitiba: UTFPR, 2011.

TABOSA, A. S. **A perda do conceito original de Arte**. O olho da História. 8. ed. Jan, 2005.

ZAMBONI, S. **A pesquisa em arte**: um paralelo entre arte e ciência. 4. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012

CAPÍTULO 4

DESENHO: APROXIMAÇÕES NO ENTRE- LUGAR ARTE, CIÊNCIA E ENSINO

Rute Yumi Onnoda
Josie Agatha Parrilha da Silva
Marcos Cesar Danhoni Neves

Introdução

O ato de desenhar se situa na fronteira entre o pensamento e a materialização, é o primeiro vestígio do corpo sobre o papel, portanto, o pensamento em sua mais elevada imediaticidade possível. Presente e necessário no trabalho de cientistas (BREDEKAMP, 2015). E indispensável ao ensino de Ciências, são inúmeras as contribuições apontadas e verificadas em pesquisas na área (AINSWORTH; PRAIN; TYTLER, 2011; KATZ, 2017; DEMPSEY; BETZ, 2001). Estes autores defendem a importância do ato de desenhar (*to draw*) para o Ensino de Ciências e indicam a necessidade de pesquisas nesta área, em especial, na formação de professores.

Na passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica, necessária para a comunicação científica, destaca-se a atuação do professor de Ciências. Para Carvalho (2011), o domínio da linguagem verbal e escrita fica evidente quando o professor se torna capaz de possibilitar ao aluno criar suas próprias proposições, e de auxiliá-lo na resolução de problemas. Entretanto, percebemos que o mesmo domínio não ocorre quando se trata da linguagem gráfica, do Desenho.

Na pesquisa com professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, após realizarem atividades de recuperação do Desenho por meio de proposições artísticas, Albano (2013) demonstrou que os professores apresentaram novos entendimentos sobre o Desenho das crianças.

Franz Cizek (1865-1936), Florence Méredieu (2017) e Albano (2013) observam que a ruptura com o próprio desenhar ocorre com maior frequência na adolescência, e apontam a progressiva aquisição de um pensamento estruturado pela alfabetização como uma possível causa. Um aumento da necessidade de aproximação com a realidade, e conseqüente perda da fantasia, do uso arbitrário da cor e da abstração. O traço exploratório, curioso, a orientar uma

investigação com liberdade, tão presente nos cadernos de esboços passa a ser disciplinado. Albano (2013) se posiciona em relação à formação de professores:

só garantiremos à criança o seu direito de dizer a sua palavra, de traçar o seu desenho, se investirmos em primeiro lugar na Educação do educador. [...] Recuperar o ser poético que é a criança só é possível quando os professores se percebem como pessoas ainda capazes de viver o estranhamento, que é o ser da poesia, quando o professor descobre nele mesmo o prazer da criação (ALBANO, 2013, p. 107).

Para se pensar em recuperar o ser poético, o fazer artístico, Elliot Eisner defende que o professor não precisa ensinar arte, mas proporcionar um ambiente favorável para desbloquear a criatividade (IAVELBERG, 2017). A ideia de desbloquear pode passar a impressão de certa passividade por parte do professor, no entanto, em nossa prática, deparamo-nos com uma sobrecarga de expectativas, frustrações e desinformações que mantém as mãos imóveis. A tarefa de desbloquear não é simples.

Ao propormos a atividade de retomar o próprio desenhar para professores da área de Ciências, que estavam distanciados de seu desenhar, a história de interrupção ou abandono do desenhar fazem referência à frustração em relação a uma expectativa, objetivos determinados de como deveria ser a aparência do resultado: bonito. Embora sem a discussão do que seria este “bonito” (ONNODA, 2022)

Neste texto trazemos um recorte do quadro teórico da nossa dissertação¹, revisitamos a diferença entre a ilustração científica e o desenho científico. Encontramos nos cadernos de anotações um entrelugar comum dos registros de cientistas e artistas, nossa intenção aqui é promover a aproximação do olhar para este momento que antecede a especialização, onde o Desenho, o desenhar e o riscar estão presentes em ambas as áreas.

Inicialmente, interrogamos o que é isto, o Desenho?

Desenho e seus desígnios

Iniciamos pela etimologia e definições para a palavra Desenho, pois é na origem da palavra que encontramos a associação do movimento/ação de se criar um signo/marca e o pensamento.

1. Dissertação de mestrado “Trilhando caminhos interdisciplinares: Desenho, o resgate do traço para o/a professor/a de Ciências”, aprovada em 31 mar. 2022.

Desenhar é...

O Desenho é linguagem que atravessa todo o arco da história, e está presente em todas as áreas do conhecimento.
(Edith Derdyk, 2020)

A artista plástica Edith Derdyk busca ampliar o conceito de Desenho, destacando o significado de desenhar: “O desenho - linguagem tão antiga, tão permanente - vinca o desígnio do desejo de elos (e)ternos entre crianças e adultos, entre artistas e educadores” (DERDYK, 2020, p. 15).

O vocábulo “Desenho” tem origem no latim “*de-signare*”, além de se referir ao ato de produzir o signo, a marca, faz referência também ao pensamento, ao desígnio, à projeção. Possuem a mesma origem as palavras *dessin* em francês, *disegno* em italiano, *diseño* em espanhol e *design* em inglês. No idioma inglês existem duas palavras: *design* e *draw*. *Design* está mais associado à projeção, ao pensamento. A palavra *draw* deriva de *dragan*, e faz referências aos gestos de arrastar, puxar, extrair e atrair para si, caracteriza o ato de arrastar determinado material sobre uma superfície para produzir uma marca. (MARTINS, 2007; ISODA, 2013).

Para Derdyk (2020), é necessário refletir sobre a importância “dos processos naturais e culturais das formas de adquirir conhecimento, baseados na experiência sensível”. Destacamos esta relação da palavra Desenho com o ato de riscar, pois no ensino do Desenho, incluímos a percepção de cada aluno frente a diferentes materiais de riscar, como parte do processo de aprendizagem. Para Albano (2013), toda criança desenha:

Tendo um instrumento que deixe uma marca: a varinha na areia, pedra na terra, o caco de tijolo no cimento, o carvão nos muros e nas calçadas, o lápis, o pincel com tinta no papel, a criança brincando vai deixando a sua marca, criando jogos, contando histórias (ALBANO, 2013, p.15).

Mèredieu (2017) associa o prazer do gesto ao prazer da inscrição, de produzir uma marca. Para a criança, o Desenho interessa enquanto processo, ela brinca desenhando. Brinca porque não poderia viver de outra forma, e por isto desenha e cria: porque brinca. Segundo Albano (2013), a criança repete o gesto para certificar-se de seu domínio sobre aquele movimento, sua forma de interagir com o mundo se dá conquistando novas estruturas de movimento.

Bredenkamp (2015) enfatiza a estreita relação entre o movimento das mãos e o pensamento, uma dinâmica especialmente importante para o cientista.

A seguir, trataremos do papel da ilustração científica, e que não é necessariamente Desenho, bem como de outras características e possibilidades da relação do desenhar para o ser humano, seja na Ciência ou na Arte.

A ilustração científica

A ilustração científica é o componente visual da comunicação científica utilizada em publicações científicas, educativas, websites, exposições em museus, nos livros escolares, apresentações e outras situações em que haja a necessidade da comunicação científica (SALGADO *et al.*, 2015). Engloba o Desenho, a Fotografia, a Fotomicrografia e outros meios de produção, processamento e reprodução de imagens. Abrange diferentes campos do conhecimento, que combina a Ciência e a Arte (PEREIRA, 2012).

A ilustração explica conceitos e salienta as características importantes, pode omitir as informações redundantes e destacar os conteúdos principais. Desta forma, contribui para a compreensão por meio da tradução visual de detalhes que não possam ser transmitidos por palavras. Constitui um modelo de comunicação, não polissêmico, de índole mais próxima da metodologia científica que da inspiração e manifestação artística. Ilustrar o conhecimento com imagens é, pois, refletir e investigar ainda mais o que já foi estudado (sob outro prisma), digerir o complexo e focalizar no pertinente, sem abandonar a esfera da Ciência (SALGADO *et al.*, 2015, CORREIA; FERNANDES, 2012).

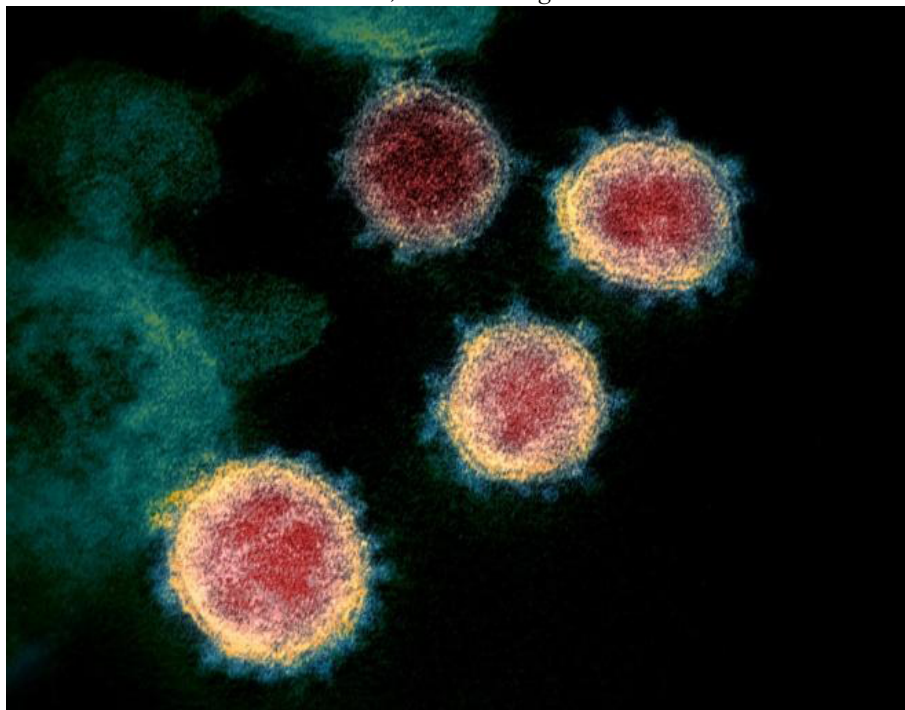
Nesta abordagem sobre a ilustração científica, além de diferenciar de Desenho, e estar atento à sua finalidade, optou-se por descrever no texto informações sobre os saberes envolvidos na construção da imagem, e não o assunto de que tratam as imagens.

A imagem da figura 1 foi disponibilizada em fevereiro de 2020, pelos *Laboratórios Rocky Mountain* (RML), do *National Institute Allergy and Infectious Disease* (NIAID), em domínio público, isto é, sem restrição de reprodução da imagem.

A microscopista Elizabeth Fischer obteve esta imagem por meio de um microscópio eletrônico de transmissão, a partir de amostras biológicas, e que foi posteriormente colorizada digitalmente pela equipe de Artes Visuais médicas do RML. Os picos na superfície do Corona vírus dão nome a essa famí-

lia de vírus, do latim *corona*, que significa coroa, e a maioria dos Corona vírus terá uma aparência semelhante a uma coroa (NIAID-RML, 2020).

Figura 1 - Novo Corona vírus Sars-Cov-2, imagem por microscopia eletrônica de transmissão, colorizada digitalmente



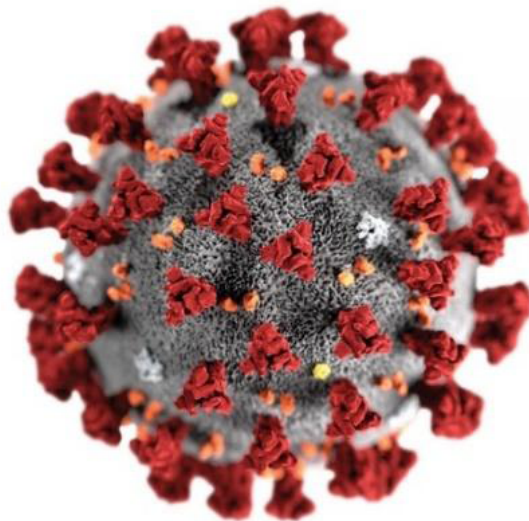
Fonte: NIAID-RML (2020)

Para representar a morfologia estrutural exibida pelo Corona vírus, a ilustração digital apresentada na figura 2 foi criada por Alissa Eckert, ilustradora médica do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC)². Eckert e Higgins (2021) relatam que utilizaram um software de visualização 3D, com um auxílio de um banco de dados da proteína *spike*, o software permite trabalhar a iluminação e aplicar cores.

As cores da esfera cinza e os triângulos vermelhos foram uma escolha estética, pois o vírus não tem cor. A imagem seria usada para chamar a atenção das pessoas, por isso deveria ser ousada e marcante, mas séria, para falar com o público de forma urgente.

2. O CDC é uma agência do Departamento de Saúde e Serviços Humanos do governo dos Estados Unidos.

Figura 2 - SARS-Cov-2, ilustração digital de Eckert e Higgins



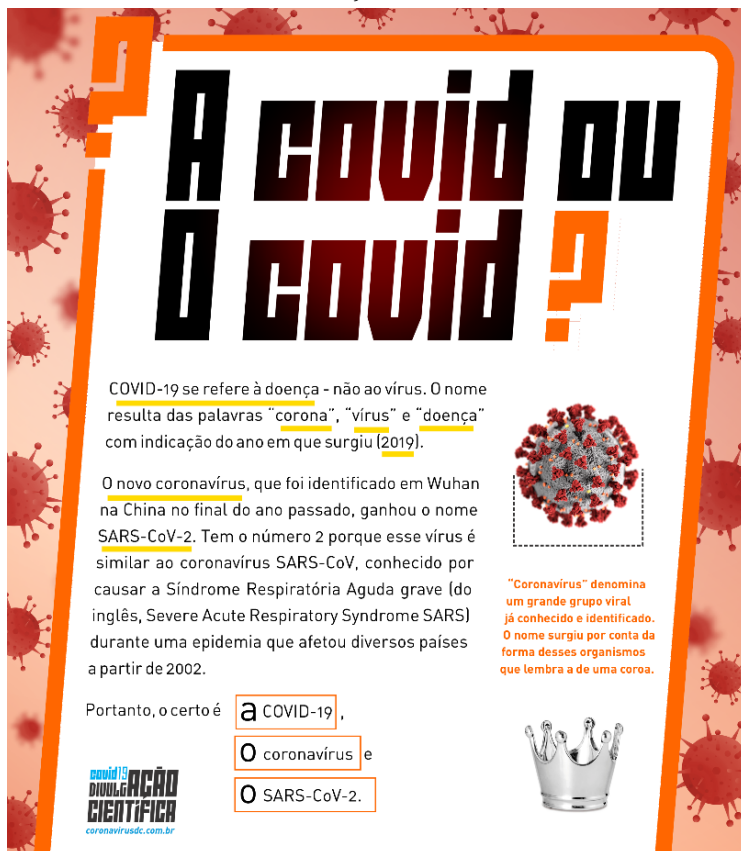
Fonte: CDC (2020)

A respeito de sua profissão, Eckert e Higgins (2021) dizem que traduzem informações biológicas e mecânicas complexas para representações visuais, tornando-as compreensíveis para as pessoas, mantendo a precisão científica.

A imagem final, figura 02, foi submetida à aprovação dos cientistas do CDC, e disponibilizada como domínio público, para ampla utilização.

Por exemplo, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) produziu uma série de materiais informativos sobre a pandemia da doença pelo SARS-CoV-2 (Covid-19), como podemos observar na figura 3, alguns destes infográficos utilizaram a imagem do vírus disponibilizada pelo CDC.

Figura 3 – Infográfico “A Covid ou O Covid?”, ilustração digital, INCPT(Instituto Nacional de Comunicação Pública)/Fiocruz , 2020.



Fonte: Fiocruz (2020)

A reprodução do material é livre e gratuita, para atender a divulgação responsável das informações, e de modo mais acessível às pessoas não familiarizadas com o assunto do vírus.

No próximo item, vamos observar o Desenho que precede a etapa da elaboração. O Desenho como vestígio da ação, e não elaborados para a comunicação científica, mas que participa no processo de investigar, criar e elaborar. Traços que se tornaram significativos se considerarmos seus autores.

O desenho científico

Pereira (2012) diferencia o uso dos termos ilustração científica e Desenho científico. Enquanto a ilustração científica é produzida para um tipo específico

de comunicação visual em Ciência, o Desenho científico também pode ser realizado para si próprio, no processo de investigação: “Pelo desenho é possível pesquisar, analisar, explicar, conhecer, classificar, ordenar, e, finalmente, dar a ver o nosso entendimento das coisas, da história, dos fatos, dos elementos e fenômenos naturais” (PEREIRA, 2012, p. 15).

Os surpreendentes avanços da tecnologia digital para produção de imagens parecem tornar questionáveis a necessidade da ilustração manual. Entretanto, para diversos autores como Bredekamp (2015), o desenho à mão é ao mesmo tempo um instrumento e uma prova do conhecimento:

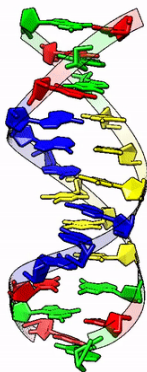
Existem desenhos e linhas esquemáticas que, na fronteira entre pensamento e materialização, desenvolvem uma forma de expressão própria que não encontra legítima capacidade sugestiva em nenhuma outra manifestação. Independentemente do talento artístico, o desenho encarna, como primeiro vestígio do corpo sobre o papel, o pensamento em sua mais elevada imediaticidade possível (BREDEKAMP, 2015, p.161).

O Desenho científico abrange desde os traços dos cadernos de anotações ao Desenho da ilustração científica, que elaborados e reelaborados com o uso de diversas técnicas artísticas cumprem a função da comunicação científica.

Destacamos aqui as imagens referentes ao modelo para a estrutura do ácido desoxirribonucleico, ou mais conhecido como DNA na sigla internacional (deoxyribonucleic acid). Em maio de 1952, Rosalind Franklin (1920-1958), PhD em Química, obteve por meio da cristalografia (difração) de raios X uma fotografia da estrutura de dupla hélice do DNA, conhecida como fotografia 51. A partir desta fotografia, em reconhecimento tardio, James Watson e Francis Crick desenvolveram o modelo da estrutura química do DNA, apresentada em um artigo da revista Nature no ano de 1953 (SILVA, 2010).

Atualmente, esta estrutura de dupla hélice para o DNA é amplamente divulgada, para estudo. Na figura 4 temos uma representação da estrutura de dupla hélice do DNA, animação em gif com 168 frames, 17s., produzidos com recursos digitais, se propõe a demonstrar com clareza uma estrutura baseada em um modelo já validado.

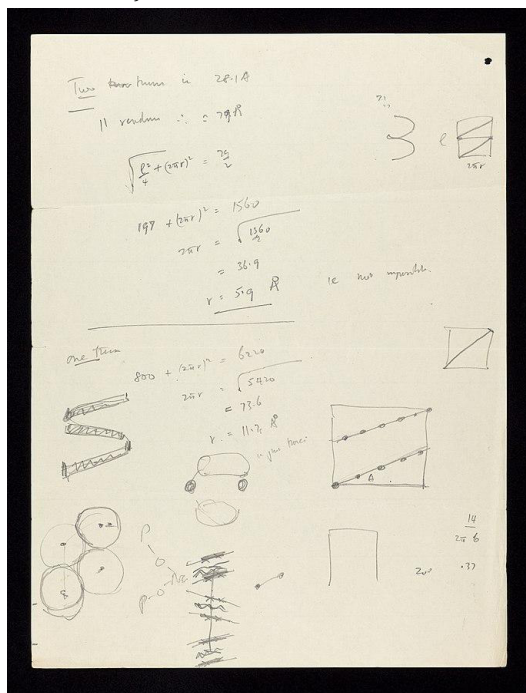
Figura 4 – Estrutura do DNA, Erin Rod, 600 × 519 pixels, animação gif, 168 frames, 17 s, 2019.



Fonte: Erin Rod (2019)

Na figura 5 temos os manuscritos digitalizados de Francis Crick, os traços que parecem corresponder aos estudos na fase de elaboração do modelo.

Figura 5 - Diagrama e Anotações de Francis Crick, Wellcome Biblioteca de Londres



Fonte: Francis Crick (1953)

Comparativamente, a imagem apresentada na figura 4 foi produzida por meios digitais com base em um modelo já reconhecido, e apropriado para a divulgação científica.

Na figura 5, temos traçados aparentemente feitos a lápis, linhas claras, a busca pelo formato de dupla hélice acontece em meio a anotações de cálculos e vários outros formatos. Não expõe ainda uma estrutura definitiva com clareza.

Os registros nos cadernos se constituem documentos de processo e espaço de memória, e encontramos o Desenho como um ponto em comum para artistas e cientistas.

Os cadernos

A partir do século IV no Império Romano, o códice passa a substituir o formato rolo utilizado na Antiguidade. Códice ou *codex* é um conjunto de pequenas tábuas enceradas para receber a escrita, presas por um fio em um dos lados. Depois o termo códice passou a designar manuscritos em folhas de pergaminho. O pergaminho foi substituído por papel, com a melhora dos processos de fabricação do papel foi disponibilizado um material mais resistente, flexível e barato. (PEREIRA, 2012).

O acesso a este material, o papel, em maior quantidade e qualidade causou uma modificação na atitude dos desenhistas, que se tornaram mais desinibidos em relação ao suporte. As encadernações com papel permitiram uma relação de caráter intimista, de objeto pessoal, privilegiando a autorreflexão ou o diálogo interior (SAN PAYO, 2009; SOUZA, 2015).

Anteriormente no sistema monástico cabia ao monge copista uma cópia rigorosamente fiel, uma atividade árdua e morosa, que exigia um considerável esforço físico, adestramento manual e concentração. Existiam os livros de modelos e padrões como mostruários ou catálogos, e que funcionavam como veículos de transmissão artística para o treinamento de aprendizes. A maioria dos livros de modelos eram em pergaminho, e o papel foi um suporte propício para a experimentação individual e observação do natural, e não cópia, o que levou ao surgimento do caderno de esboços, com um caráter mais pessoal. (SAN PAYO, 2009).

Segundo Pereira (2012) a utilidade destes cadernos reside na portabilidade destes cadernos, pois se destinam ao apoio da memória através de anotações ou apontamentos abreviados.

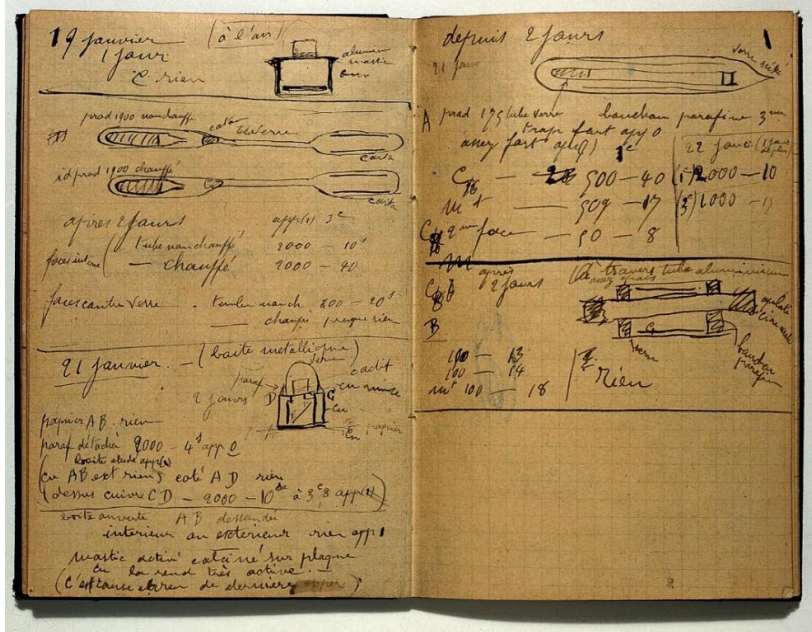
O caderno liga o desenho com o mundo físico, constituindo-se como documento e como memória dessa experiência, é utilizado por diferentes atores que operam na esfera artística e científica. Acompanha o/a artista ou cientista refletindo as suas vivências e adquire um carácter autobiográfico. O caderno serve de registro e de suporte às mais variadas pesquisas e investigações (PEREIRA, 2012; SAN PAYO, 2009; SOUZA, 2015).

Os cadernos são denominados como cadernos de campo para a ilustração científica, antropologia, botânica, geologia, arqueologia, entre outros, e como diários gráficos para artistas, e profissionais de áreas afins. O caderno é um lugar privilegiado de experimentação e investigação artística e científica, o espaço onde é possível errar, e investir no desenho com grande liberdade e economia de meios. (PEREIRA, 2012).

Na Ciência, há exemplos de cadernos de anotações ou diários que registram a presença do Desenho nos processos investigativos de Michael Faraday (1791-1867), Max Planck (1858-1947), Alexander Graham Bell (1845-1922), Charles Darwin (1809-1882), Marie Curie (1867-1934) e outros. Entre a Arte e Ciência temos o vasto legado das anotações de Leonardo da Vinci (1452 -1519).

Na figura 6 temos os ágeis traços de Marie Curie em uma página do seu caderno de anotações.

Figura 6 – Caderno de Marie Curie, 1899-1902, Biblioteca Nacional da França



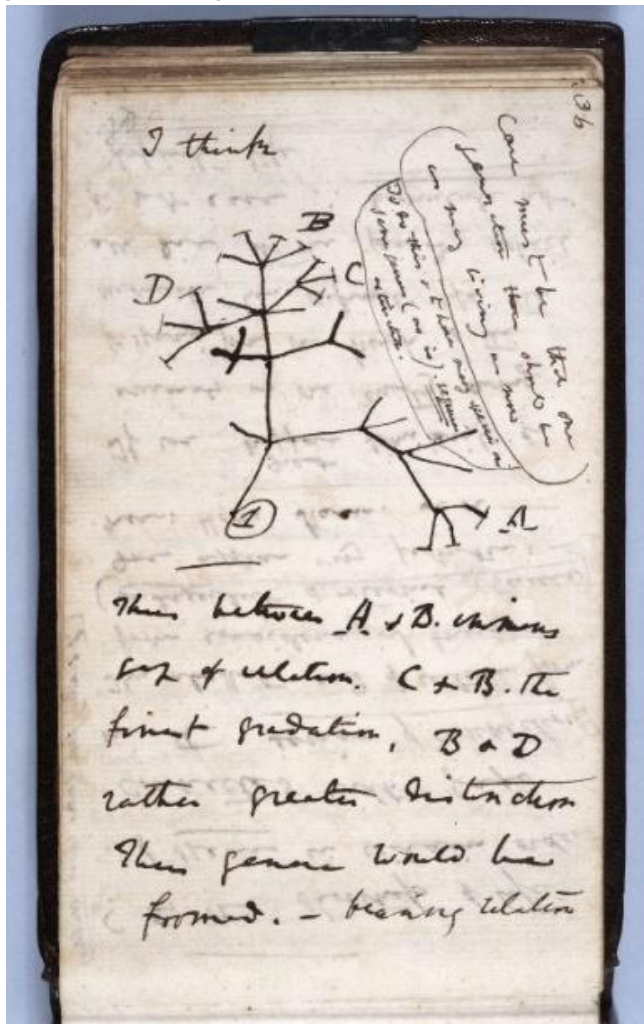
Fonte: Marie Curie (1899-1902)

Os cadernos de Marie Curie são documentos guardados nos porões da Biblioteca Nacional da França, sob várias camadas de chumbo, pois são altamente radioativos (BBC News, 2021).

Em 1837, a bordo do HMS Beagle, Charles Darwin faz anotações da viagem no caderno B, onde elabora as primeiras formulações da seleção natural usando o traçado de uma árvore como metáfora. Observando depois que a estrutura de um coral poderia ser mais adequada (BREDEKAMP, 2015).

Na figura 7, uma página do caderno B de Charles Darwin com as anotações sobre como pensava a estrutura de uma árvore filogenética.

Figura 7 – Árvore filogenética, Charles Darwin, 1837, Caderno B



Fonte: Charles Darwin (1837)

Ao observarmos os traços destas pessoas que deixaram relevantes contribuições para a Ciência, não são traços que incitam discussões estéticas, próprios da área artística. Entretanto, nossa intenção aqui é promover a aproximação do olhar para este momento que antecede a especialização, onde o Desenho, o desenhar e o riscar estão presentes em ambas as áreas.

Para Leonardo da Vinci, os códices funcionavam como um laboratório ambulante, ele revisitava constantemente suas anotações, combinando escrita e Desenho.

Foi na oficina de Verrochio (1435-1488) que Leonardo adquiriu a prática do Desenho experimental e adquiriu o hábito da utilização dos cadernos de esboços. Os cadernos de Leonardo são um verdadeiro emaranhado, com o uso de diferentes tipos de papel, penas, tintas e outros materiais de escrita, em diferentes épocas (PEREIRA, 2012).

Nas figuras 8 e 9 apresentamos duas versões de estudos de Leonardo para “A Última Ceia”.

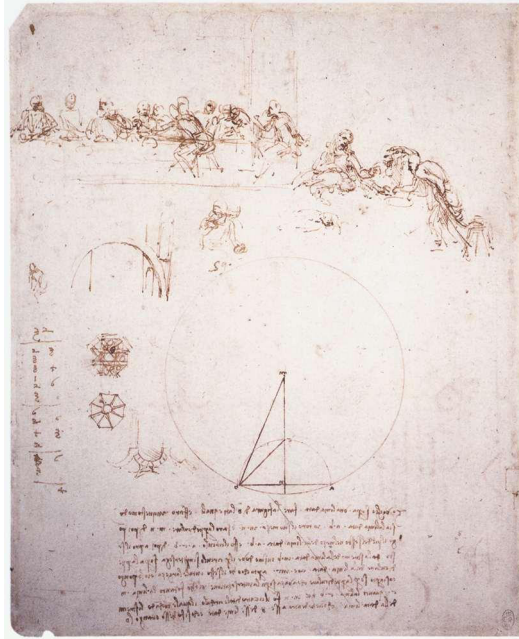
Figura 8 - Estudo para Última Ceia, Leonardo da Vinci, 1494-5, caneta e tinta sobre papel



Fonte: da Vinci (1494-1495)

O estudo da figura 9, além do estudo da disposição dos apóstolos à mesa, apresenta estudos em geometria.

Figura 9 - Estudo para Última Ceia e estudo geométrico, Leonardo da Vinci 1494-5, caneta e tinta sobre papel



Fonte: da Vinci (1494-1495)

A versão final da pintura “A Última Ceia”, um afresco realizado no refeitório da Igreja Santa Maria delle Grazie em Milão, entre 1495 a 1498.

Figura 10 - Leonardo da Vinci, A Última Ceia, 1495-1498, refeitório da Igreja de Santa Maria delle Grazie em Milão, Itália. Técnica: têmpera e óleo sobre gesso.



Fonte: da Vinci (1495-1498)

Neste fazer, neste ato de criação e investigação, em que os registros nos cadernos se constituem documentos de processo e espaço de memória, é que encontramos o Desenho como um ponto em comum para artistas e cientistas.

Considerações finais

O papel do Desenho para o ensino de Ciências é uma temática apontada como relevante por pesquisadores da área, com atenção para a relação entre o desenhar, o fazer manual e o pensar, pensamento, o designar.

Ao revisitarmos o ato de desenhar, em essência, no estágio da infância, o desenhar confunde-se ao brincar, um brincar que orienta formas de adquirir conhecimento sobre seu próprio movimento, como lembra Albano (2013).

Entretanto, no momento de se aliar o Desenho e a Ciência, uma das formas mais lembradas é a da ilustração científica. Considerando o ponto de vista do desenhar, Correia; Fernandes (2012) observa que a ilustração científica possui uma índole mais próxima da metodologia científica do que da inspiração e manifestação artística. Ou seja, no processo da elaboração da imagem para uma comunicação científica, provavelmente os estágios iniciais e intermediários de uma investigação/pesquisa já foram concluídos. E atualmente, a ilustração científica pode ser realizada por outros meios além do Desenho. Esta diferenciação, em relação à finalidade e aos processos de elaboração de uma ilustração científica, pode ser significativa para o ensino de Ciências.

Incluimos nesta análise os “esboços lastimáveis”, expressão citada por Bredekamp (2015) ao se referir ao traçado de Darwin, porém muito significativos historicamente. Buscamos por apresentar estas imagens de traçados, por vezes incompreensíveis ou indecifráveis, ou ainda, esteticamente pouco atraentes, mas que se tornam significativas no momento que associamos às personalidades que produziram estes traços. Seja entre cientistas ou artistas há muitos outros registros similares além dos citados neste capítulo, em especial nos cadernos de anotações pessoais, que vêm sendo gradualmente disponibilizados para consultas na internet.

Apresentamos as imagens com alto grau de acabamento, disponibilizadas como ilustração científica, elaboradas com recursos diversificados, e em contraste a estas, os esboços ou traços produzidos por pessoas de significativa atuação em suas áreas. Utilizamos deste recurso do contraste entre as imagens produzidas em diferentes estágios da atividade científica, e da atividade ar-

tística, porque acreditamos na necessidade de compartilhar este olhar para o processo de aprendizagem.

A ilustração científica pode ser utilizada no processo de ensino de conteúdos científicos, pois é uma de suas atribuições. Entretanto, se pretendemos incluir o ato de desenhar no processo de aprendizagem, buscar apenas pela ilustração científica como meta avaliativa do aprendizado pode invisibilizar e limitar inúmeras outras etapas significativas de contribuições do Desenho para o ensino de Ciências.

Referências

AINSWORTH, S.; PRAIN, V.; TYTLER, R. *Drawing to learn in science*. *Science*, v. 333, n. 6046, p. 1096-1097, 2011.

ALBANO, A. A. **O Espaço do Desenho: a Educação do educador**. 16. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

BBC News. **Marie Curie**: por que anotações de cientista ficarão guardadas em caixas de chumbo por 1,5 mil anos. Publicado em 27 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59306398>. Acesso em: 26 jun. 2022.

BREDEKAMP, H. **A capacidade cognitiva da linha em Galileu, Hobbes e Hooke**. YMAGO ensaios breves: Livro 5, E-book Kindle, 2015.

BREDEKAMP, H. Mãos pensantes: considerações sobre a arte da imagem nas Ciências naturais. In: BREDEKAMP, H. **Pensar a imagem**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 141-164, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das seqüências de ensino investigativas (SEI). In: **O uno e o diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CORREIA, F. J.; FERNANDES, A. S. Desenhar para (re) conhecer: o papel da ilustração científica nas missões científicas do espaço lusófono. In: Congresso Internacional – Saber tropical em Moçambique: História, memória e Ciência. **Anais [...]**. Disponível em: <http://2012congressomz.files.wordpress.com/2012/08/correia-e-fernandes-final.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2021.

CRICK, F. **Diagrams and annotations**. 1953. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagrams_and_annotations_of_Francis_Crick_Wellcome_L0073416.jpg. Acesso em 14 de fevereiro de 2023.

CURIE, M. **Holograph Notebook**. Wellcome L0021265. Biblioteca Wellcom em Londres. Disponível em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marie_Curie;_Holograph_Notebook;_Wellcome_L0021265.jpg. Acesso em: 10 jan. 2022. Acesso em 06 de abril de 2023.

DA VINCI, L. **Estudos para a Última Ceia**.1494-1495. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_vinci,_Study_for_the_Last_Supper.jpg . Acesso em : 09 de abril de 2023.

DA VINCI, L. **Estudos para a obra Última Ceia e geometria**. Ano: 1494-1495. Disponível em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_vinci,_Study_for_the_Last_Supper_%26_geometry_study.jpg. Acesso em: 04 de abril de 2023.

DA VINCI, L. **A Última Ceia**. 1495-1498). Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_\(1452-1519\)_-_The_Last_Supper_\(1495-1498\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_(1452-1519)_-_The_Last_Supper_(1495-1498).jpg) . Acesso em: 08 de abril de 2023.

DEMPSEY, B. C.; BETZ, B. J. *Biological drawing: A scientific tool for learning*. **The American Biology Teacher**, v. 63, n. 4, p. 271-279, 2001.

DERDYK, Edith. **Disegno. Desenho. Designio**. Editora Senac São Paulo, 2019.

DERDYK, E. **Formas de pensar o Desenho: desenvolvimento do grafismo infantil**. 3. ed. São Paulo: Panda Educação, E-Book Kindle, 2020.

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

ECKERT, A.; HIGGINS, D. **Sars-Cov-2 (#23312) without background**. Public Health Image Library (PHIL) from Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Nota: imagem publicada sem restrições, de domínio público. Estados Unidos: CDC, 2020. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SARS-CoV-2_\(CDC-23312\).png#filehistory](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SARS-CoV-2_(CDC-23312).png#filehistory). Acesso em: 4 fev. 2022.

FIOCRUZ. **Fundação Oswaldo Cruz**. Coronavírus - Covid -19, material para download. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/coronavirus/material-para-download>. Acesso em 09 de fevereiro de 2023.

IABELBERG, R. **Arte/Educação modernista e pós-modernista**. São Paulo: Penso Editora, 2017.

ISODA, G. T. D. T. **Sobre desenho: estudo teórico-visual**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-12082013-100125/publico/sobre-desenho_giltokio.pdf. Acesso em: 3 jun. 2020

KATZ, P. *Drawing for science education: An international perspective*. Rotterdam (The Netherlands): Sense Publisher, 2017.

MARTINS, L. G. F. A etimologia da palavra desenho (e design) na sua língua de origem e em quatro de seus provincianismos: desenho como forma de pensamento e de conhecimento. III fórum de pesquisa FAU. **Anais [...]**. Mackenzie I, 2007.

NIAID-RML. **Novel Coronavirus SARS-CoV-2**. Estados Unidos: National Institutes of Health/science photo library, 2020. Disponível: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Novel_Coronavirus_SARS-CoV-2.jpg. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

ONNODA, R. Y. **Trilhando caminhos interdisciplinares: desenho, o resgate do traço para o/a professor/a de ciências**. (Dissertação) Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2022. Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3721>

PEDRO, A. **Desenho-(in) definições e (in) certezas**. Ciclo de conferências Desenhar, Saber Desenhar. 2012.

- PEREIRA, M. D. da C. **O caderno de campo na construção do desenho científico**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenho). Lisboa: Universidade de Lisboa, 2012.
- SALGADO, Pedro *et al.* A ilustração científica como ferramenta educativa. **Interações**, v. 11, n. 39, 2015.
- SANPAYO, M. P. A. C de. **O desenho em viagem**: Álbum, caderno ou diário gráfico, o álbum de Domingos António Sequeira. Tese (Doutorado em Belas Artes). Universidade de Lisboa: Faculdade de Belas Artes, 2009.
- SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Arte e Ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. **Interciencia**, v. 40, n. 6, p. 423-432, 2015.
- SILVA, J. A. P. **Arte e Ciência no renascimento**: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do Codex entre Cigoli e Galileo no século XVII. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática) Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2013.
- SILVA, M. R. da. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. **Sci stud**, v. 8, n. 1, p. 69-92, jan. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662010000100004> . Acesso em 8 de abril de 2023.
- SOUZA, L. M. de. **Do objeto à camada intersubjetiva**: O *sketchbook* como estrato do pensar gráfico. Tese (Doutorado em Comunicação Social). Brasília: Universidade de Brasília, 2015
- TRINCHÃO, G. M. C. **O desenho como objeto de ensino**: história de uma disciplina a partir dos livros didáticos luso-brasileiros oitocentistas. Tese (Doutorado em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos). São Leopoldo - RS: Unisinos, 2008.

PARTE II - INTERDISCIPLINARIDADE & IMAGEM

Nesta segunda parte destacamos como a utilização de imagens nas pesquisas interdisciplinares permitem uma maior compreensão e análise do fenômeno estudado, bem como uma comunicação mais eficaz do resultado da pesquisa. Isso porque a leitura e análise de imagem pressupõe estudos interdisciplinares. Destacamos, ainda, a utilização de análise de imagens em conjunto com outras metodologias, como, por exemplo, a análise textual discursiva.

A leitura mais aprofundada e contextualizada das imagens, levando em conta suas diferentes dimensões, pode contribuir de forma significativa ao desenvolver novas competências para o ensino de Ciências. A interdisciplinaridade e a imagem são complementares na medida em que as diferentes disciplinas podem contribuir para uma leitura mais ampla e completa de mundo. Assim, a relação entre interdisciplinaridade e imagem é fundamental para uma pesquisa mais completa, abrangente e contextualizada

CAPÍTULO 5

ALFABETIZAÇÃO VISUAL: UMA CONCEPÇÃO URGENTE E EMERGENTE

Lilian Fávaro Alegrância Iwasse

Josie Aghata Parrilha da Silva

Raquel da Costa

Introdução

Para pensar o processo de formação do sujeito, não é possível um pensamento isolado, pois, o sujeito se constitui como ser histórico-social, dotado de cultura. Do mesmo modo que as áreas do conhecimento não são únicas e independentes, mas se mantêm a partir da inter-relação com outras áreas, o ser humano se sustenta a partir da relação entre os aspectos históricos, culturais e sociais. Assim, tanto para ler e escrever é preciso considerar a história do sujeito, suas capacidades psicológicas, neurológicas e condições de saúde, para ser alfabetizado cientificamente e visualmente também é necessário incorporar as questões sociais, políticas, econômicas, educacionais, articulando-as à vida do sujeito. Com essa ideia coadunamos com as palavras de Pierce (2005, p. 39) ao afirmar que “[...] nenhuma mente pode dar um passo sem a ajuda de outras mentes”.

Mas, para conceituar o termo alfabetização visual, se faz necessário compreender sua história, origem e os conceitos construídos ao longo do tempo, de modo que esse percurso busca proporcionar esclarecimentos para conduzir o leitor a apreendê-la. Dondis (2015, p. 44, grifo nosso) apresenta que, “se digo ‘compreender’, estou usando uma imagem: ‘con = junto, prender = **ligar uma coisa à outra**’”. Em face do exposto, primeiramente temos que o termo alfabetização visual se consolida a partir da Arte, a qual, por sua vez, faz parte da história da humanidade desde os primórdios, pois antes mesmo de se pensar em obras escritas, em tela, *outdoors*, fotografias, músicas, galerias, filmes etc., os registros foram realizados nas cavernas em representação àquele tempo histórico (a caça, as guerras e os modos de vida). Os movimentos que a Humanidade realiza desde então foram registrados mediante imagens, antes do domínio da língua escrita. Por meio dessa premissa, entendemos que definir a Arte é uma tarefa difícil, pela sua subjetividade encontramos concepções

divergentes, contraditórias e complexas. Isso “[...] porque a história da arte não é uma história de progresso na proficiência técnica, mas uma história de idéias, concepções e necessidades em constante mudança” (GOMBRICH, 2000, p. 18).

Para Gombrich (2000, p. 442), a Arte é considerada a principal expressão de uma determinada época e, nesse sentido, quando se fala em “progresso”, ele afirma que “[...] todo o ganho num aspecto é suscetível de ser neutralizado por uma perda em outro”. Para exemplificar, o autor utiliza a Ciência que comprova seus experimentos por métodos racionais, ou seja, o progresso na Arte distingue-se do progresso do saber, assim, uma “[...] obra de arte gótica pode ser tão grande quanto uma obra da Renascença”, além do que, “[...] talvez seja natural que, para as pessoas desse tempo, que entraram em contato com as obras-primas do Sul, sua própria arte tenha parecido subitamente obsoleta e grosseira” (GOMBRICH, 2000, p. 240). Ainda a esse respeito, Weitz (2004, p. 4) expõe que não é possível definir o conceito de Arte, pois, pelas constantes mudanças que ela passa, sempre “[...] aparecerão novas formas de artes, novos movimentos [...]” exigindo constante revisão de conceitos. Para o autor, a teoria da estética é essencial para compreendermos o que encontramos na Arte, de modo a destacar que:

O que é central e deve ser articulado em todas as teorias são os seus debates acerca das razões para a excelência na arte — debates acerca da profundidade emocional, de verdades profundas, da beleza natural, da exactidão, da vivacidade de tratamento e assim por diante, como critério de avaliação — os quais convergem na direcção do problema perene de saber o que torna uma obra de arte boa. Compreender o papel da teoria estética não é concebê-la como uma definição, logicamente condenada ao fracasso, mas lê-la como sumários de recomendações feitas com seriedade atender de determinadas maneiras a certas características da arte (WEITZ, 2004, p. 4).

Nesse ínterim, se, por um lado, há obstáculos para a definição de Arte, por outro, existe um esforço, tentativas de defini-la, sobretudo porque é inegável sua importância cultural, histórica, ideológica e econômica para a humanidade. Vale destacar que “[...] a obra de arte tem sempre significação estética (não confundir com valor estético): quer sirva ou não a um fim prático e quer seja boa ou má, o tipo de experiência que ela requer é sempre estético” (PANOFSKY, 1991, p. 30).

Diante o exposto, o presente capítulo foi organizado em dois subtítulos, além dessa introdução e das considerações finais. Assim, o primeiro subtítulo situa a arte como pilar de sustentação da alfabetização visual, organizado em dois momentos em que primeiramente se propõe a discutir a arte como ideologia ou formação?, e posteriormente compreender a Arte como uma linguagem visual, de modo que justifica sua relevância para a alfabetização visual. No segundo subtítulo realiza-se uma breve contextualização histórica e conceitual da alfabetização visual.

Arte: pilar de sustentação da alfabetização visual

A arte: ideologia ou formação?

A Arte sempre esteve presente na história da humanidade, pois, desde a antiguidade era comum os registros em cavernas, assim como na Idade Média usualmente produziam-se esculturas ou pinturas das realezas. Temos, ainda, a igreja católica que, em diferentes tempos, foi bem representada pela Arte, do mesmo modo, na Contemporaneidade, a Arte serve também como artifício para a disseminação de ideologias homogeneizadoras, a fim de garantir a organização social em sintonia com os interesses da elite (ADORNO; HORKHEIMER, 1985). Para os autores, a Arte, enquanto poder, desempenha uma função instrumental, tornando-se mercadoria da indústria cultural e, paralelamente, disseminadora de ideologias, com um olhar crítico é possível perceber que essas duas práticas caminham juntas.

Freire (1996a) afirma que a ideologia tem a capacidade de penumbrar, ensurdecer e limitar nossa visão para ver o imediato, conduzindo o sujeito a aceitar o discurso que o aliena. Um exemplo pode ser apresentado no campo da política em que se usa um símbolo, um *slogan* ou a imagem de uma pessoa para representar esteticamente a autoridade de uma determinada liderança. Adorno e Horkheimer (1985, p. 100), ao defenderem a teoria crítica¹, no texto *A indústria cultural: o esclarecimento como mistificação das massas*, apontam que, com a indústria cultural, propaga-se uma falsa ideia do universal e do particular, de modo a dispor da Arte como um negócio, ao passo que “[...] a

1. Para saber mais sobre Teoria Crítica, consultar: GIROUX, Henry. **Teoria crítica e resistência em educação**: para além das teorias de reprodução. Tradução: Ângela Maria B. Biaggio. Petrópolis: Vozes, 1986.

utilizam como uma ideologia destinada a legitimar o lixo que propositalmente produzem”, inculcando na mente das pessoas a Arte como uma necessidade, mas, voltada para o consumo. Os autores complementam que a racionalidade técnica da contemporaneidade “[...] é a racionalidade da própria dominação. Ela é o caráter compulsivo da sociedade alienada de si mesmo” (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 100).

A racionalização técnica inserida na Arte burguesa escancara a falsa universalidade com a exclusão das classes inferiores dos teatros, orquestras, museus, livros, entre outras fontes de disseminação da Arte e cultura. Essa constatação causa estranhamento, quando o momento histórico é conhecido como “globalizado”, em que, teoricamente, “todos têm acesso a tudo”, e que, na prática contraditória, exclui, elimina ou coloca à margem aquele que não atende aos ditames do sistema, pois, “se a globalização implica a superação de fronteiras, a abertura sem restrições ao livre comércio, acabe-se então quem não puder resistir” (FREIRE, 1996a, p. 65). Portanto, mesmo com os altos índices de imagens que chegam a cada sujeito diariamente, sobretudo no que se oferece às classes inferiores, a Arte e a cultura propagadas pela mídia (visual e auditiva), via de regra, apresentam uma qualidade questionável, com a promessa de entretenimento e prazer. Sobre isso Adorno e Horkheimer (1985, p. 135) afirmam,

O caráter de montagem da indústria cultural, a fabricação sintética e dirigida de seus produtos, que é industrial não apenas no estúdio cinematográfico, mas também (pelo menos virtualmente) na compilação de biografias baratas, romances-reportagem e canções de sucesso, já estão adaptados de antemão à publicidade: na medida em que cada elemento se torna separável, fungível e também tecnicamente alienado à totalidade significativa, ele se presta a finalidades exteriores à obra.

Se, por um lado, a cultura de massa disseminada pela indústria cultural contribui em grande medida para a alienação e a dominação dos sujeitos, por outro, a Arte também se preservou crítica, visto que em todos os momentos históricos, ela foi praticada como fonte de saber e de poder. Para Rubim (2010), a Arte evoca um conhecimento articulado que auxilia o ser humano a situar-se no espaço e tempo, possibilitando a compreensão de um conhecimento único e complexo produzido pela humanidade. Rubim (2010, p. 58) assevera,

Como o ser humano é, a um só tempo, físico, biológico, psíquico, cultural, social, histórico, a História, integrada à arte e a outras áreas do conhecimento, seria uma forma de abarcar a totalidade do homem, em suas várias dimensões - afetiva, cognitiva e social - e em uma relação integradora de emoção e razão, afetividade e cognição, subjetividade e objetividade, conhecimento e sentimento.

A necessidade do entendimento de um conhecimento integral, que seja compreendido a partir da sua totalidade e do ser humano, conduz a abordagem voltada para a compreensão crítica. Nessa perspectiva, a Arte emerge do campo interdisciplinar, que transpõe o objeto, os fatos ou os sujeitos e vincula-os com noção de mediação de representações, valores e identidades, conduzindo-os a compreender criticamente seu papel a partir das suas características sociais, culturais e históricas (SARDELICH, 2006). Mais do que uma representação de poder, a Arte desenvolvida com ênfase na propagação do conhecimento, sobretudo voltada para uma formação crítica, promove a sua divulgação e compreensão.

Acerca da divulgação e da compreensão da Arte, Ostrower (1970) antecipa que as imagens se manifestam como portadoras da comunicação artística, nelas os elementos de orientação espacial são preservados intactos, condição que possibilita que as mensagens visuais de épocas remotas possam ser lidas e interpretadas ainda hoje. Assim, as manifestações ocorrem de maneira formal com caráter não-verbal, contando com as formas como elemento mediador, condição que aproxima a imagem da linguagem visual.

Na Arte, a forma e o conteúdo se expressam de maneira inseparável, complementando-se, sendo que o “[...] conteúdo expressivo de uma obra de Arte se baseia no caráter dinâmico ou estático do movimento visual articulado”, ou, ainda, o “[...] conteúdo expressivo de uma imagem depende, assim, da proporção de qualidades dinâmicas e estáticas interligadas no movimento visual” (OSTROWER, 1970, p. 41). Diante das afirmações da autora, a forma tende a incorporar o conteúdo, de maneira que, ao alterar a forma, o conteúdo também se modifica, isto é, em “[...] toda obra de arte, a forma incorpora o conteúdo de tal modo que se tornam uma só identidade. É esta, então, a equivalência de forma e conteúdo” (OSTROWER, 1970, p. 43).

Panofsky (1991, p. 32) assevera que o elemento forma “[...] está presente em todo objeto sem exceção, pois todo objeto consiste de matéria e forma; e não há maneira de se determinar com precisão científica, em que medida, num caso dado, esse elemento da forma é o que recebe a ênfase”. O autor enfatiza

que, ao se deparar com uma obra de arte, “[...] recriando-a esteticamente, seja investigando-a racionalmente, é afetada por seus três componentes: forma materializada, idéia (ou seja, tema, nas artes plásticas) e conteúdo” (PANOFSKY, 1991, p. 36). Frente ao exposto, temos que a relação forma e conteúdo incutem a ideologia que pretende disseminar, estabelecendo um diálogo por meio de sua linguagem própria.

A arte como linguagem

Ostrower (2021), em seu texto *A construção do olhar*, define que as obras estabelecem um diálogo, por meio do qual o artista/artesão expressa um depoimento sobre suas vivências e seus modos de vida, dando sentido ao ser, immortalizando-o. Essa condição dada à Arte sustenta-se por ser compreendida como uma “[...] ‘**metalinguagem**’, que serve de referencial a todos os modos de comunicação humana: é a linguagem de ‘**formas de espaço**’” (OSTROWER, 2021, p. 42, grifo da autora). A autora explora a linguagem de formas de espaço como comum a todos nas primeiras experiências espaciais “[...] não podem ser abreviadas nem substituídas. Cada um as faz por sua vez, uma única vez. Mas todos passam por esse processo da mesma maneira e com as mesmas referências biológicas” (OSTROWER, 2021, p. 43), alterando-se com nossas experiências culturais futuras.

Assim, para Ostrower (2021, p. 43), nesse primeiro estágio de conscientização fornecem as referências básicas para todos “[...] a língua é a mesma, pois as formas de espaço constituem tanto o ‘meio’ como o ‘modo’ de nossa compreensão. Fornecendo as imagens para nossa imaginação, o espaço se torna o mediador entre a experiência e a expressão”, ou seja, a autora destaca a importância do espaço para todas as linguagens, visto que os pensamentos e imaginações estão interligados às imagens de espaço. Para Ostrower (2021), a Arte enquanto uma forma de linguagem, permite aos sujeitos criar possibilidades de compreender, significar e representar a si, a prática social, o contexto e situar o tempo passado, fatores que, ao ocuparem o lugar de construção histórica, permanecem em constantes mudanças.

Como corrobora Gombrich (2000, p. 23), “sabemos muito pouco a respeito dessas misteriosas origens, mas, se quisermos compreender a história da Arte, faremos bem em recordar uma vez por outra que imagens e letras são, realmente, parentes consanguíneas”. Dondis (2015) apresenta que a linguagem, enquanto forma de comunicação, ocupa uma posição única e consiste em

um meio de armazenar e comunicar informações. Desse modo, a linguagem verbal poderia ser entendida como um meio de chegar à forma de pensamento superior, em detrimento do visual e do tátil, contudo, contraditoriamente enquanto a linguagem verbal “[...] separa, nacionaliza; o visual unifica. A linguagem é complexa e difícil; o visual tem a velocidade da luz, e pode expressar instantaneamente um grande valor de ideias” (DONDIS, 2015, p. 82), em outras palavras a imagem possibilita a sua leitura no primeiro contato.

A linguagem verbal, como forma de comunicação, somada à linguagem visual, potencializa a possibilidade de humanizar, educar, observar, pensar, entender e desenvolver a sensibilidade do sujeito, apresenta como característica o imediatismo, a espontaneidade, a transmissão direta da informação e a percepção de que conteúdo e forma ocorrem simultaneamente, pois oportuniza a leitura de mundo, da cultura e da vida. Joly (2012) expõe que a linguagem visual é diferente, porque a sua segmentação para análise é mais complexa, e não ocorre como na língua, com uma linguagem discreta e descontínua, mas sim contínua.

A Arte, em sua complexidade, abrange música, dança, pintura, escultura, histórias e literatura, teatro, cinema, fotografia, arquitetura, podendo ser subdividida em artes visuais, plásticas, cênicas, digitais, entre outras (SANTAELLA; NÖTH, 1997). Assim, a Arte, enquanto uma linguagem que elenca representação visual e mental, contempla a imagem como objeto de estudo que se insere no campo das artes visuais. Silva (2013, p. 62) apresenta a área de Arte estruturada em “[...] quatro linguagens artísticas ou subáreas: Música, Dança, Teatro e Artes Visuais”.

Santaella e Nöth (1997) dividem o mundo das imagens em dois domínios inseparáveis (representação visual e imaterial das imagens mentais), pois toda imagem materializada é antes de mais nada uma imagem mental para o seu criador.

O primeiro é o domínio das imagens como representações visuais: desenhos, pinturas, gravuras, fotografias e as imagens cinematográficas, televisivas, holo e infográficas pertencem a esse domínio. Imagens, nesse sentido, são objetos materiais, signos que representam o nosso meio ambiente visual. O segundo é o domínio imaterial das imagens na nossa mente. Neste domínio, imagens aparecem como visões, fantasias, imaginações, esquemas, modelos ou, em geral, como representações mentais (SANTAELLA; NÖTH, 1997, p. 15).

Conforme apresentado, temos que a imagem se mostra como um dos mais, se não o mais importante, meio de comunicação, especialmente para aqueles que não dominam a leitura e a escrita. Antes mesmo de saber ler e escrever, a pessoa já vê, isso porque, conforme Joly (2012), as imagens constituem-se como uma linguagem universal, pois, apresentam-se em todos os campos e áreas (medicina, tecnologia, matemática, ciências, história, meteorologia etc.), fornecem a visualização de fenômenos, mesmo com particularidades distintas entre si, permitem observações e aproximações, o que a autora classifica como imagens científicas. A autora discorre, ainda, que a imagem se efetiva como linguagem universal, se interconecta ao fato de o homem ter produzido imagens no mundo inteiro, conduzindo-o à capacidade de reconhecer uma imagem figurativa em qualquer contexto histórico e cultural.

Assim, Joly (2012, p. 48) exprime que a imagem “[...] é de fato uma linguagem, uma linguagem específica e heterogênea; que, nessa qualidade, distingue-se do mundo real e que, por meio de signos particulares dele, propõe uma representação escolhida e necessariamente orientada”. A escolha e a orientação de uma imagem são imprescindíveis, pois é por meio dos signos que uma imagem se constitui, contextualizando-se enquanto linguagem e construção visual. Joly (2012, p. 11) afirma que “não há uma oposição entre imagem e linguagem, visto que a segunda se constitui como uma construção visual, podendo substituir, complementar, ser reflexiva e criadora”.

A partir do discernimento que, no campo da imagem e da linguagem, ocorrem a construção e, posteriormente, a compreensão visual, Dondis (2015, p. 186) entende que a “[...] compreensão visual é um meio natural que não precisa ser aprendido, mas apenas refinado através do alfabetismo visual”. A autora justifica ainda que o “[...] alfabetismo visual jamais poderá ser um sistema tão lógico e preciso quanto a linguagem”, visto que “[...] as linguagens são sistemas inventados pelo homem para codificar, armazenar e decodificar informações. Sua estrutura, portanto, tem uma lógica que o alfabetismo visual é incapaz de alcançar” (DONDIS, 2015, p. 19). Por outro aspecto, a linguagem visual oportuniza a leitura do mundo em diferentes momentos e situações, visto que a imagem é universal.

Breve contexto histórico do alfabetismo ou alfabetização visual

Dados os poucos registros existentes para esse tema, antes de aprofundar os estudos na definição do que é o alfabetismo ou alfabetização visual, é

necessário compreendermos sua origem, sua história e seu desenvolvimento até os dias atuais. A principal referência para o campo do alfabetismo visual é a autora Donis A. Dondis com a obra *A primer of visual literacy*, traduzida para a língua portuguesa como *Sintaxe da linguagem visual*. Segundo a autora, essa obra tem como finalidade “[...] ser um manual básico de todas as comunicações e expressões visuais, um estudo de todos os componentes visuais e um corpo comum de recursos visuais como a consciência e o desejo de identificar as áreas de significado compartilhado” (DONDIS, 2015, p.1).

Dondis (2015, p. 1) esclarece no prefácio que se “[...] a invenção do tipo móvel criou o imperativo de um alfabetismo verbal universal, sem dúvida a invenção da câmera e de todas as formas paralelas, que não cessam de se desenvolver, criou, por sua vez, o imperativo do alfabetismo visual universal [...]”. Isso, porque, o visual fornece muitas informações, assim como a linguagem. A respeito da importância do alfabetismo visual, a autora recorre a Moholy-Nagy, professor na escola de Bauhaus e pintor do século XX, que, por sua vez, defendeu que, ao longo do tempo, com o desenvolvimento tecnológico, a intensificação de informações visuais fez com que o alfabetismo visual se tornasse imprescindível.

Bonduki (2018, p. 85) aborda que Moholy-Nagy foi um marco para a cultura visual ao defender que a geração moderna “[...] estaria vivendo uma condição pouco balanceada entre intelecto e sentimento, o que tornava necessária uma reeducação dos sentidos de forma a superar um ‘analfabetismo crônico’ [...]”, a autora destacou que essa ideia foi reiterada pelo professor e pintor em vários textos. Da necessidade de superar o analfabetismo visual, emergiu a ideia de alfabetismo visual na década de 1930. Notamos que Moholy-Nagy (1947), em seu trabalho *Vision in motion*, apresenta uma sociedade que, embora estivesse imersa em novas transformações resultantes dos progressos tecnológicos, não abandonou as velhas ideologias. Sobre isso, ele assevera que:

A metamorfose do mundo através da produção em massa, distribuição em massa e comunicação em massa forçou o homem a pensar em termos econômicos e organizar seus negócios em escala global. Mas sua filosofia de vida permaneceu provinciana² (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 13).

A passagem em tela apresenta que essa condição permite que a sociedade persista em uma análise isolada de fenômenos. Assim, o autor sugere

2. No original: “The metamorphosis of the world through mass production, mass distribution, and mass communication forced man to think in economic terms and organize his business affair on a global scale” (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 13).

que, para alcançar um estado integrado e uma organização social equilibrada, a educação precisa ser adequada, ou seja, uma educação voltada para o crescimento pessoal e não um mero treinamento de habilidades para fins de obtenção de lucro.

Para alcançar um grande potencial de compreensão, comunicação e emancipação, Moholy-Nagy (1947, p. 24) defende “[...] que o homem deve ter discernimento e o poder intelectual para utilizar todo corpo de cultura e civilização”³. Por isso, sugere que a Arte ocupa esse espaço ao afirmar que “É um erro sociopsicologicamente perigoso permitir que a arte seja classificada como remota – um luxo – não essencial”⁴ (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 11), pois a Arte compreendida como parte da vida, é capaz de possibilitar ao sujeito a superação do entendimento do explícito e compreender o que está implícito em uma imagem (fixa ou em movimento), em uma pintura ou escultura, etc.

Essa articulação, entre a Arte e as emoções, apresentada por Moholy-Nagy (1947) ao longo de seu trabalho, demonstra que a Arte possibilita uma alfabetização emocional, ou seja, dos sentidos e da apreciação estética. Entretanto, adverte, “[...] isso ainda é raro. Nossa cultura está cheia de analfabetos que não sabem ler nem escrever, e os outros são analfabetos da vida emocional, que vivem sem jamais tentar traduzir suas emoções em expressão significativa”⁵ (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 28). Vale destacar que as imagens que o autor tinha como objeto de pesquisa eram fotográficas, no entanto, o fato consiste na importância de humanizar os sentidos dos sujeitos ao ponto de desenvolver a sensibilidade humana, articulando o tripé conhecimento – formação humana – aprimoramento dos sentidos, condição essencial para promoção da alfabetização visual.

À medida que nos deparamos com as diferentes ideias, posicionamentos e contribuições acerca da temática, sentimos a necessidade de retomar a questão de tradução da palavra *literacy* que, conforme apresentado nos subitens anteriores, tem suas origens nos contextos internacionais. Na obra de Dondis (2015), o termo *Literacy* foi traduzido como “alfabetismo”. Em nota de tradução, justificou-se a adoção do termo “para evitar a introdução de um neologismo de sentido obscuro [...]” (DONDIS, 2015, p. 1).

3. No original: “[...] *that man have the insight and the intellectual power to utilize the entire body of culture and civilization*” (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 24).

4. No original: “*It is a sociopsychologically dangerous mistake to allow art to be classified as remote – a luxury – nonessential*” (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 11).

5. No original: “*But this is yet rare. Our culture is full of those illiterates who cannot read or write and the others – the illiterates of the emotional life, who live without ever attempting to translate their emotions into meaningful expression*” (MOHOLY-NAGY, 1947, p. 28).

No contexto bibliográfico nacional, encontramos diferentes traduções para o termo. Nesse sentido, para Lopes (2012, p. 301), a “[...] ideia da literacia está assim primordialmente ligada ao domínio de uma gramática”, destarte, embora a autora apresente uma definição relacionada à literacia, no corpo do texto mescla os termos “alfabetização” e “literacia” sob a justificativa de que:

Independentemente das oscilações terminológicas, e do interesse que contêm, o que nos parece importante realçar é que qualquer indagação sobre o olhar assenta num pressuposto essencial: o do que esse olhar pode constituir-se como um modo privilegiado de relação do homem com o mundo e o de que essa relação é passível de variar – em quantidade, mas sobretudo em qualidade (LOPES, 2012, p. 316).

Sardelich (2006), Araujo e Oliveira (2012) também mesclam os termos alfabetismo visual e alfabetização visual, de modo a conduzir o leitor ao entendimento que os adotam como sinônimos. Sardelich (2006) desenvolve o texto com ênfase na cultura visual, no entanto, destaca que há a necessidade de uma alfabetização visual. Já Araujo e Oliveira (2012) apresentam como objeto de pesquisa a leitura de imagens, oscilando entre a alfabetização visual e o alfabetismo visual.

Campanhole (2014) destaca que o termo alfabetização nasceu da junção das duas primeiras letras *Alpha* e *Beta*, enquanto herança grega. O autor afirma que o termo “alfabetização” é impróprio para o fenômeno, sugerindo os termos “Educação visual” ou “gramatização ou gramaticalização visual⁶”, por considerar que possuem maior proximidade com a aprendizagem da linguagem visual. Apresenta sua defesa para os termos gramatização ou gramaticalização visual, no entanto, Dondis (2015) adverte sobre a complexidade da linguagem visual, e aproximá-la da linguagem verbal pode ser uma tarefa inútil. Por fim, ao adotar a alfabetização visual enquanto uma abordagem Arte-educativa para o mundo contemporâneo, Oliveira (2009, p. 17) defende que comunicação visual é uma linguagem universal, concluindo “[...] que a alfabetização visual amplia o olhar do indivíduo, o limite e a abrangência de sua percepção, sendo,

6. Para Campanhole (2014, p. 535) a “[...] gramatização ou gramaticalização visual a partir do entendimento de que: toda linguagem é um sistema de representação e, no caso visual, a abstração não é uma regra, mas sempre oferecerá a manipulação mental, que permeia na própria gramaticalidade que a constitui e colabora na produção de sentidos em prol da meta comunicacional. Pode parecer que usar o termo gramática, sintaxe, discurso para apresentar a linguagem visual retoma a ótica do modo verbal, entretanto, esses conceitos são pertinentes a qualquer forma de linguagem, não se trata de uma exclusividade verbal, cujo território estrutural está mais elucidado”.

portanto, imprescindível para uma atuação consciente e crítica na sociedade contemporânea”.

Com efeito, os estudos permitiram perceber que a tradução do termo *literacy* sugere diferentes terminologias: alfabetização, alfabetismo, literacia, entre outras. Autores como Sardelich (2006), Lopes (2009), Oliveira (2009), Araujo e Oliveira (2012), Campanhole (2014) e Dondis (2015) abordam o termo segundo o aporte teórico que ajuda a sustentar suas respectivas pesquisas, alguns chegam a mesclar os termos utilizando-os como sinônimos. Contudo, conforme anunciado, neste estudo optamos pelo termo “Alfabetização Visual”.

Dondis (2015) sustenta o pensamento de que a alfabetização visual é compreendida a partir do sujeito alfabetizado visualmente, com a capacidade de expressar verbalmente o que vê. Nesse sentido, para ela, a primeira experiência da criança em contato com o mundo e em seu processo de aprendizagem ocorre por meio da consciência tátil, além de outros fatores que contribuem, como o olfato, audição, paladar e visão. Considera-se o último o de maior relevância para atender às necessidades humanas, isso porque é por meio da visão que nos aproximamos da verdadeira natureza da realidade.

No que concerne ao alfabetismo visual, temos sempre um processo complexo, pois não basta ver a imagem, é preciso compreendê-la para interpretá-la. Isto é, enquanto no alfabetismo verbal pode incorrer um processo automático ou reprodutivo de codificação ou decodificação da palavra, o alfabetismo visual exige atenção e percepção. Desse modo, a leitura e interpretação só podem se dar a partir da participação e da imersão do sujeito na imagem e seus aspectos, evitando que o processo seja mecânico. Em outras palavras:

Assim como o aspecto de uma página manuscrita, os traços deixados pela pena na folha de papel, revela algo dos gestos de quem escreve, de modo que sentimos instintivamente quando uma carta foi escrita sob grande tensão emocional, também as pinceladas de Van Gogh nos dizem algo a respeito do seu estado mental (GOMBRICH, 2000, p. 398).

Além disso, os dados visuais podem comunicar informações, como mensagens específicas ou sentimentos expressivos, possuindo uma capacidade incomparável de informar o observador sobre si mesmo e seu próprio mundo, portanto, essa leitura é possível apenas para o sujeito alfabetizado visualmente (DONDIS, 2015). Em consonância com essa ideia, Martins Neto (2016, p. 16), em sua dissertação intitulada *Alfabetização visual e científica: aproximações a partir de temas da Astronomia*, desenvolve a ideia de alfabetização visual e

científica, de modo que “[...] expõem a possibilidade de habilitação para a compreensão básica da Ciência, ampliação da capacidade de interpretação por meio da análise de imagens, propiciando competência para enfrentar os novos desafios que demandam a nossa sociedade”.

Martins Neto (2016) defende que a alfabetização visual e científica democratiza o conhecimento, pois permitem que o estudante tenha acesso ao conhecimento das ciências e das artes. A nosso ver, isso é viável porque a leitura de imagem, trabalhada de forma direcionada, crítica e consciente, tem potencial para capacitar o indivíduo a relacionar os conteúdos formais ou informais à sua realidade, de maneira que, ao estabelecer essa relação, o estudante tenha condições de compreender e reconhecer fatos históricos, sociais e científicos de determinada época de um modo significativo, em superação à simples memorização ou reprodução. Sobre isso, Martins Neto (2016, p. 18) sinaliza que, ao capacitar o estudante a ler e interpretar o mundo que o cerca, “[...] a interpretação resultante do aprendizado da leitura de mundo auxiliará o aluno na compreensão e constituição do mundo, ou seja, compor e organizar o seu universo social”.

A proposição de uma alfabetização visual não pode ser reduzida aos aspectos técnicos, mecânicos e reprodutivistas, mas precisa superar a compreensão enrijecida da alfabetização e começar a mensurá-la como uma prática transformadora e mediadora da realidade do sujeito, como defende Freire (1989). Embora o autor refira-se à alfabetização voltada para a leitura e escrita, é legítimo afirmar que seu trabalho contempla em grande medida os aspectos visuais, em especial a imagem, como é possível verificar na prática do Círculo de Cultura descrita na citação:

Tinha-se como geradora a palavra bonito, nome de um peixe, e como **codificação um desenho expressivo do povoado, com sua vegetação, as suas casas típicas, com barcos de pesca ao mar e um pescador com um bonito à mão. O grupo de alfabetizando olhava em silêncio** a codificação. Em certo momento, quatro entre eles se levantaram, como se tivessem combinado, e se **dirigiram até a parede em que estava fixada a codificação (o desenho do povoado). Observaram a codificação de perto, atentamente** (FREIRE, 1989, p. 25, grifo nosso).

A prática destaca a importância do visual (desenho), observação atenta e silenciosa para iniciar o trabalho, a etapa seguinte envolveu a linguagem verbal que ocorreu pelo diálogo, pela expressão da palavra que emergia da realidade

daqueles sujeitos. Freire (1989, p. 36) acredita que, com codificação dada pela observação da imagem, é possível despertar em cada um “[...] sujeito crítico, epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do objeto ou participa de sua construção”. O autor utiliza-se da “palavramundo” quando se refere à leitura de imagem por permitir que os alfabetizandos expressem também a sua cultura e as suas vivências. Ao considerar que a imagem se aproxima da vivência do aluno, sobretudo ao possibilitar uma melhor compreensão do fenômeno em que se insere (social, educacional, político), Silva *et al.* (2020) optaram por outra terminologia distinta da “palavramundo”, de origem freiriana: imagem do mundo. Granger (1994) reforça que essa aproximação com a cultura tende a valorizar o sujeito, dando sentido à sua existência.

Para Rubim (2010), a Arte possui essa capacidade de desenvolver a sensibilidade humana, consistindo em um meio educativo que reflete o modo de viver e pensar dos homens. Assim, inferimos que a Arte, somada à alfabetização visual, se constitui em um caminho para o aprimoramento mais efetivo na constituição do ser humano e sua emancipação, visto que a experiência visual é primordial para o sujeito, pois possibilita não apenas a compreensão de sua realidade, mas também capacita a reagir sobre ela. Diante do exposto, é possível complementar o pensamento com a seguinte passagem:

Existem, aqui, implicações da máxima importância para o alfabetismo visual. **Expandir nossa capacidade de ver significa expandir nossa capacidade de entender uma mensagem visual, e, o que é ainda mais importante, de criar uma mensagem visual.** A visão envolve algo mais do que o mero fato de ver ou de que algo nos seja mostrado. É parte integrante do processo de comunicação, que abrange todas as considerações relativas às belas-artes, às artes aplicadas, à expressão subjetiva e à resposta a um objetivo funcional (DONDIS, 2015, p. 13, grifo nosso).

De acordo com a afirmação de Dondis (2015), entendemos que a alfabetização visual é a capacidade de receber com precisão as mensagens das imagens visuais, de modo a construir um significado, criá-las e disseminá-las de forma mais elaborada, pois, o “[...] alfabetismo visual tem sido e sempre será uma extensão da capacidade exclusiva que o homem tem de criar mensagens” (DONDIS, 2015, p. 86).

No entanto, apesar de Dondis (2015, p. 103) defender que os “[...] níveis de todos os estímulos visuais contribuem para o processo de concepção, criação e refinamento de toda obra visual”, complementarmente ela explica

que esse processo se concretiza apenas por meio de uma consciência sobre os três níveis individuais (representacional, abstrato e simbólico). Níveis esses são o que se espera que o artista da obra selecionada para leitura tenha desenvolvido, visto que eles possuem “[...] características específicas que podem ser isoladas e definidas, não são absolutamente antagônicas. Na verdade, eles se sobrepõem, interagem e reforçam mutuamente suas respectivas qualidades” (DONDIS, 2015, p. 103).

Nesse ínterim, podemos perceber que a problematização para conduzir o sujeito à alfabetização visual é primordial, pois, o conhecimento surge da pergunta, logo se a construção ou a produção do conhecimento se traduz na curiosidade, estimular o sujeito a aprimorar esses conhecimentos é caminho a ser traçado, conduzindo, assim, o sujeito a construir e aprimorar a “[...] sua capacidade crítica de ‘tomar distância’ do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de ‘cercar’ o objeto ou fazer sua *aproximação* metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar” (FREIRE, 1989, p. 44, grifo do autor).

Embora a ação de ver possa ser considerada inerente ao ser humano, a capacidade de observação, de análise e de leitura do que está implícito no que se vê precisa ser estimulada, praticada e despertada, condição que é dada prioritariamente pelos estudos, ou como afirma Gombrich (2000, p. 404), esse processo pode se dar por meio da “[...] autodisciplina e auto-observação, todos podemos descobrir por nós mesmos que aquilo a que chamamos ‘visão’ é invariavelmente colorido e modelado pelo nosso conhecimento do (ou crença no) que vemos”.

Nesse sentido, ainda que a alfabetização visual não ocorra naturalmente e se dê por meio de estudos, ela consiste em uma das mais relevantes aquisições para compreender o mundo contemporâneo. Assim como o sujeito alfabetizado domina a leitura e a escrita, tendo como objeto o ato educativo, e, para a alfabetização científica ele é capaz de realizar a leitura e compreensão da natureza, contemplando as ciências como objeto, para a alfabetização visual, a partir da imagem, esse sujeito compreende as mensagens visuais, possibilita a sua representação e toma a Arte como objeto, ou seja, a complexidade “[...] da complexidade da expressão visual pode ser superada e isso só é possível encarando-a de forma intelectual e não apenas como fruto do acaso ou da intuição, mas sim de estudo, conhecimento e utilização de seus elementos, componentes e recursos” (BARREIRA, 2022, p. 42)

Para tanto, Dondis (2015, p. 26) afirma não existir “[...] nenhuma maneira fácil de desenvolver o alfabetismo visual [...]. Na verdade, ele pode tornar-se o componente crucial de todos os canais de comunicação do presente e

do futuro”. Como vimos, o pensamento que perpassa esse subtítulo articula-se à justificativa de que entendemos ser essa uma discussão necessária, posto que temos consciência da relevância da alfabetização visual para o cenário atual. Além disso, por entendermos que a atenção à alfabetização visual foi historicamente marginalizada e por vislumbrarmos nessa um caminho para que o sujeito possa compreender, questionar, apreender, analisar, construir criticamente o mundo e a realidade que o rodeia, defendemos que a proposta de alfabetização visual não tem sido uma das prioridades na sociedade contemporânea, mas que deveria. Observado que estimular a inteligência visual é uma necessidade urgente, ademais nunca na história da humanidade se propagou tantas imagens pelos diferentes canais de comunicação (SILVA *et al.*, 2020).

Nessa perspectiva, inferimos que, dada a importância educacional e formativa da alfabetização visual, bem como a contribuição que pode proporcionar à formação do sujeito, ela permite o desenvolvimento de um ensino articulado entre as diferentes áreas do conhecimento e a Arte. Destarte, constatamos que um ensino voltado à formação crítica e política do sujeito faz frente à fragmentação do conhecimento ao passo que cria condições para novos modos de vida que, sustentados nos atos de compreender, questionar, apreender, analisar, construir críticas etc., não se alinham ao reprodutivismo, e sim à criatividade e à aprendizagem significativa.

A guisa de conclusão, enfatiza-se que a formação necessária para o mundo atual e futuro é aquela que dispõe, oportuniza e consolida a apropriação da cultura, da ciência, da linguagem, da técnica, da estética, do conhecimento historicamente produzido, da ética, ou seja, uma formação democrática, inclusiva social, política, econômica, cultural e pedagogicamente. É nesse cenário que emerge a importância da alfabetização visual na sociedade atual, em que a educação ocorre em espaços formais e não formais, em que preze a escola como um lugar de síntese desses conhecimentos, assim a escola promotora da alfabetização visual estará apta à formação de sujeitos que para além de receber as informações e os conhecimentos, é capaz de filtrá-los, selecioná-los e relacionar os conhecimentos sistematizados com sua própria cultura e produzir novos conhecimentos.

Considerações finais

O presente estudo, possibilitou compreender que a alfabetização visual no contexto atual coexiste como uma necessidade urgente e emergente. Assim,

sabe-se que como qualquer outro processo de alfabetização, esta requer organização, conhecimento, espaço e tempo para seu desenvolvimento, no entanto, o primeiro passo em direção à esta prática precisa ser dado, nas escolas e nas políticas públicas voltadas para a formação seja dos professores ou dos estudantes, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, ao compreender que a alfabetização visual possui como pilar de sustentação a Arte, de modo que permite a inter-relação com as outras áreas do conhecimento, também permite situar como mecanismo para a disseminação ideológica e/ou formativa a partir de sua linguagem própria. Em síntese, concluímos que a alfabetização visual é um dos caminhos para transformar o estudante em um sujeito pensante, crítico, capaz de realizar análises, construir novos conhecimentos e compreender a sua realidade e o mundo em que está inserido, o exercício da liberdade política e intelectual consciente.

Referências

ADORNO, T. W.; HORKHEIMER, M. **Dialética do esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Tradução: Antônio Guido de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

BARREIRA, A. M. **Alfabetização Visual desde a infância**: desenvolvendo a educação do olhar e competências para produções visuais. 2022. 165 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2022.

CAMPANHOLE, S. Alfabetização visual: conceito, equívocos e necessidade. *In*: VII SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM ARTE E CULTURA VISUAL, 7., 2014, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: UFG, FAV, 2014. p. 533-541.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989. Livro digital.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996a GOMBRICH, 2000

GRANGER, G. G. **A Ciência e as ciências**. Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: UNESP, 1994. Joly (2012)

MARTINS NETO, L. E. **Alfabetização visual e científica**: aproximações a partir de temas da Astronomia. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

MOHOLY-NAGY, L. **Vision in motion**. Chicago: Paul Theobald, 1947.

- OLIVEIRA, M. M. C. Alfabetização visual: uma abordagem arte-educativa para a contemporaneidade. **Estudos Semióticos**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 17-27, jun. 2009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/esse/article/view/49226>. Acesso em: 2 abr. 2022.
- OSTROWER, F. A construção do olhar. *In*: Silva, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni (org.). **Imagem: diálogos e interfaces interdisciplinares**. Maringá: Eduem, 2021. p. 31-73.
- OSTROWER, F. **O universo da arte**. 24. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1970.
- PANOFSKY, E. **Significado nas Artes Visuais**. Tradução: Maria Clara F. Kneese e J. Guinsburg. 3. ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 1991.
- PIERCE, C. S. **Semiótica**. Tradução: José Teixeira Coelho Neto. 3. ed. 2. reimpressão. São Paulo: Perspectiva, 2005.
- RUBIM, S. R. F. **História da Educação, Poder e Imagens: Representações Régias do Século XVI**. 2010. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- SANTAELLA, L; NÖRTH, W. **Imagem: cognição, semiótica e mídia**. 9. reimpressão. São Paulo: Iluminuras, 1997.
- SARDELICH, M. E. Leitura de imagens e cultura visual. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 203-219, 2006.
- ARAUJO, G. C.; OLIVEIRA, A. A. Leitura de imagens e alfabetismo visual: revendo alguns conceitos. **Domínios da Imagem**, Londrina, v. 6, n. 10, p. 89-96, maio 2012. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/dominiosdaimagem/article/view/23449>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- SILVA, J. A. P. da. **Arte e Ciência no renascimento: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do Códex entre Cigoli e Galileo**. 2013. 505 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática). Maringá, 2013. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4521>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- SILVA, J. A. P. da; MELO, M. G. de A.; NEVES, M. C. D.; LAURINDO, A. P. Imagens na educação científica: uma abordagem cts. *In*: LAURINDO, Anderson Pedro; SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni (org.). **Educação para a ciência e CTS: um olhar interdisciplinar**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020. P. 146-184.
- WEITZ, M. O papel da teoria na estética. Tradução: Célia Teixeira. *In*: **Crítica**, 26 jul. 2004. Disponível em: <https://criticanarede.com/weitz.html>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CAPÍTULO 6

LEITURA DE IMAGEM INTERDISCIPLINAR (LI²): CÍRCULO DE CULTURA

Lilian Fávaro Alegrância Iwasse
Josie Agatha Parrilha da Silva

Figura 1 - O Círculo de cultura. Guache sobre papel. Francisco Brennand, 1963



Fonte: Feitosa (1999).

Introdução

A presente análise de imagem é parte integrante da pesquisa de doutorado da autora, sob orientação da coautora, realizado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Maringá. O interesse pela pesquisa emerge da interação entre Arte, Ciência e Educação que a proposta de Leitura de Imagem Interdisciplinar (LI²) possibilita, considerando que as autoras possuem formação em Pedagogia e, Artes Visuais e Pedagogia respectivamente.

A imagem que analisamos consistem em uma das obras criadas pelo artista plástico Francisco Brennand (1927-2019) para o Círculo de Cultura do Programa Nacional de Alfabetização de 1964, coordenado pelo educador Paulo Freire (1921 – 1997). Para a leitura, utilizamos a imagem recuperada via restauração do Diafilme¹ disponível na dissertação de mestrado de Sônia Couto Souza Feitosa (1999). O artista criou para o educador uma série de imagens que seriam utilizadas no processo de alfabetização de jovens e adultos, para o levantamento do conceito de cultura seriam utilizadas uma série de dez imagens, em que o “Círculo de Cultura” é a última parte da série. Desse modo, a imagem foi selecionada pelas autoras por seu potencial interdisciplinar, com vista à uma análise crítica e consciente articulando a Arte e a Ciências.

Compreendemos que a Arte, por meio da imagem dissemina mensagens visuais, portanto a depender do objetivo e da ideologia que a orienta, ela pode contribuir para a massificação ou para a emancipação, sendo a segunda a que veremos na proposta LI² no decorrer deste trabalho.

Análise da imagem: o círculo de cultura

Primeiro passo: análise da forma

O formato que é apresentado na imagem é o retangular, em direção horizontal, assim consideramos para essa análise que a imagem possui a medida 24 x 33cm. Ademais, trata-se de imagens fixas e com pinturas bidimensionais. A imagem apresenta elementos característicos da arte popular, como os traços simples, pictóricos e ingênuos, sem muitos detalhes, sem a presença de volume ou perspectiva, compondo, assim, formas chapadas.

As descrições sobre o tamanho, técnica e suporte da imagem, nos conduz ao entendimento que a obra em análise atendia as mesmas medidas, técnicas e suporte. Desse modo, a imagem retangular é margeada da esquerda para a direita, passando pela extremidade superior por uma planta com folhas

1. Soares (2011, p. 93) apresenta que a microfilmagem tem como marco inicial o ano de 1871 e “[...] trouxe em si a concepção de memória e de preservação do documento”. A autora ressalta que o microfilme passou a ser utilizado como instrumento de cópia para a preservação de documentos, de fins comerciais, informações de período de guerra, e mais tarde, sua reprodução passou a ser em tamanho tão reduzido que a visualização e leitura só era possível com um aparelho que ampliava a imagem. A autora complementa que no Brasil a microfilmagem só foi legalizada com a Lei nº 5.433, de 08 de maio de 1968, e regulamentada pelo Decreto nº 64.398 de 24 de abril de 1969, alterado décadas mais tarde pelo Decreto nº 1.799 de 30 de janeiro de 1996.

verdes e frutos vermelhos e brancos. A planta começa e termina em vasos que estão nas laterais esquerda e direita da imagem. Um retângulo está centralizado na parte superior, com a representação de um vaso com flores. Apontando com a mão direita para a representação do vaso está uma figura masculina de perfil e roupa marrom com detalhes em vermelho, e segura um objeto reto com a mão esquerda. A frente da imagem do vaso encontra-se uma mesa com um objeto em cima. De costas para o observador da obra, e em torno da mesa encontram-se dez pessoas sentadas em bancos, cinco estão de chapéus brancos. Vestem camisas e calças nas cores branca, vermelha, cinza, marrom, azul e verde e sapatos marrons, o fundo azul – esverdeado. Uma das pessoas sentadas é uma figura feminina. A assinatura do artista FB está no canto inferior direito, com letra tipo *script*.

A imagem apresenta pontos que em sua junção refletem diferentes tipos de linhas – retas, sinuosas onduladas e mistas, curvas côncavas e convexas – de forma geral, esses elementos atuam como contorno limitando e delimitando os espaços, objetos, plantas e pessoas da obra. As linhas por sua vez se desenvolvem construindo as formas geométricas básicas, dentre as quais encontramos círculo, quadrado e triângulo, e suas derivações como o retângulo e a oval, como podemos citar, por exemplo: as frutas, pétalas das flores, projetor de imagens, mesas, quadros, bolso, bancos, etc. As linhas são carregadas de emoção, percorrem a imagem nos dizendo algo, assim, “[...] a emoção faz com que o artista se expresse de uma maneira específica e não de outra” (OSTROWER, 1970, p. 32). Em outras palavras, na obra de Brennand “[...] é como se o contorno, na pintura, não fosse um contorno puramente bidimensional, opaco, mas sim uma representação, com luz e sombra, dos sulcos que marcam a escultura [...], a representação da representação” (LIMA, 2009, p. 127).

As linhas se desenham em diferentes direções - horizontais, verticais e diagonais – mas de forma harmoniosa. As direções estão presentes em forma de linhas retas desde os objetos de fácil percepção como o quadro projetado, a mesa e bancos, até nos pequenos detalhes que poderiam passar despercebidos como o salto do sapato das pessoas, ou em linhas sinuosas que envolvem as bordas (direita, esquerda e superior) da imagem com os ramos, dando a sensação de continuidade e leveza, além de ornamentar a imagem.

Há ainda a linha que ao promover uma divisão entre o piso e a parede também permite uma representação tridimensional do espaço/sala, delimitando e organizando os dois espaços, essa condição posta pela superfície reduz “[...] o movimento visual [...]. É como se tivéssemos diante de nós um espaço em repouso” (Ostrower, 1970, p. 39). Sobretudo, as linhas nesta imagem, reali-

zando os contornos nas figuras, têm a finalidade de possibilitar sua visualização mesmo a longa distância. A análise exposta não esgota todos os exemplos de linhas que a imagem apresenta, pois em várias situações da imagem também podemos encontrar outros tipos de linhas, como as mistas e curvas.

O elemento cor apresenta-se de forma diversificada. Ostrower (1970) explica que as cores básicas, são sempre as mesmas e permitem estabelecer relações diferentes. A imagem em análise apresenta a presença de cores primárias como o vermelho e azul; cores secundárias como o verde e o roxo e terciárias como o vermelho-alaranjado, vermelho-arroxeadado, azul-arroxeadado, verde azulado, além do preto e do branco, de modo que as tonalidades oscilam entre o claro e o escuro, contrastando com os elementos ao redor. Observamos também a presença de cores frias e quentes, no entanto as cores frias predominam na obra.

Outro elemento que incide sobre a cor, refere-se à escala tonal. Para Ostrower (1970, p. 237), ao abordar a escala tonal, expõe que em “[...] cada família de cor é possível estabelecer uma escala tonal semelhante, começando com os tons mais claros e terminando com os mais escuros. Embora o princípio seja o mesmo, em cada uma das cores a escala será um pouco diferente”. De acordo com as reflexões de Ostrower acerca da escala tonal, a cor vermelha representa energia, amor, força e liderança. Na obra analisada essa cor está presente nas frutas, flores, vestimentas (camisa/camisetas, caju, flores, detalhes do projetor de imagem, bolso, golas, punhos e meias). O vermelho-arroxeadado, uma cor terciária que representa nesta sofisticação cobre o chão, que por muitas vezes foi coberto por areia, pois o círculo de cultura nem sempre ocorria em local fechado e coberto por um teto, em muitos momentos a sala de aula foi a sombra de uma árvore. Esse local, a sombra da árvore, também entendido como sala de aula, justifica a presença da vegetação na imagem.

A obra também apresenta a cor marrom que é resultante da combinação das cores: vermelho, amarelo e azul, ou seja, é uma cor composta. Trata-se de uma cor de grande dimensão, encontrada na natureza (solo, madeira, pele de animais, etc.) ou na cor dos olhos, cabelos e pigmentação da pele humana. A cor preta também é presente na obra, envolve os contornos e cabelos, principalmente, delimitando os contornos e formas e realçando as demais cores e tons. Destarte, Ostrower (1970) explica,

Além dessas escalas de claro-escuro, existe um segundo tipo de escala tonal. São escalas cromáticas [...]. Dessa vez, funciona como um dos polos terminais o tom mais intenso, o mais sa-

turado de cada gama, o que apresenta, portanto, sua plena cromaticidade. Seria o ponto alto de uma cor [...]. Os artistas usam a expressão “cores altas”, quando se referem aos tons saturados, cromáticos, e “cores baixas”, quando os tons são pálidos ou escuros, ou ainda cinzentos ou mistos, tons acromáticos (sem colorido). A saturação cromática tem como ponto de referência o fenômeno natural do espectro solar; a intensidade das cores que aparecem no arco-íris – vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, violeta – serve de parâmetro para definir os tons cromáticos das respectivas gamas de cores. Estão, pois, colocados num dos pólos da escala cromática. No outro, no pólo oposto, acromático, temos os tons mais esmaecidos e mais sem cor, os tons “baixos”. Tanto poderão ser valores claros como escuros, pois em azul-esbranquiçado é tão acromático quanto o azul-escuro, já que aos dois falta vivacidade de colorido. (OSTROWER, 1970, p. 237).

Assim, analisamos que o branco ganha destaque na imagem, com o quadro/obra de arte com um vaso e flores projetado/a na parede que o professor utiliza para inserir o conceito de cultura, nas frutas, na vestimenta e adereços das pessoas. O principal ponto de luz envolve a obra projetada, onde a cor branca refletida é vibrante e ilumina o espaço representado. Outrossim, o ponto de fuga se traduz no quadro/obra projetado na parede e apontado pelo professor. Em suma, apesar da obra apresentar-se estática o movimento se dá pelas linhas sinuosas que emolduram a tela.

Segundo passo: análise do conteúdo

A imagem ‘*O círculo de cultura*’, transmite a simplicidade da realidade da cultura local, mas, ao mesmo tempo, a complexidade da estrutura educacional. A estrutura da sala de aula rompe com a perspectiva tradicional, marcada pelas carteiras enfileiradas, pois o modelo de sala de aula da imagem está organizado em um grupo de alunos sentados em bancos. Permite, assim, um princípio de igualdade entre os sujeitos, de autonomia, de respeito à diversidade, da subjetividade de cada participante e da consideração do contexto social (FIGUEIREDO; SILVA, 2021).

O período de 1963, em que as experiências da aplicação do “método de alfabetização” com adultos estavam produzindo resultados satisfatórios e a valorização da cultura popular ganhava espaço no campo educacional. O emprego da imagem como primeiro momento para o processo de alfabetização

é evidente na obra em análise. Os estudantes estão concentrados na apresentação do professor. O título da obra sugere o conteúdo a ser abordado, pois, a imagem apresenta a presença dos estudantes em um círculo de cultura, ou seja, local de conhecimentos, de disseminação do saber e de emancipação humana. O Círculo de Cultura para Gomez (2015, p. 20) “[...] é uma expressão cultural que se faz em sua dimensão artística, por meio de símbolos, fatos, artefatos que revelam linguagens, visões de mundo e ideologias que satisfazem estética e culturalmente os sujeitos e/ou instituições”.

A leitura da imagem possibilita a identificação de assuntos como ensino, educação, comunidade, natureza, símbolo social e espaço de socialização do saber. O conjunto professor e aluno retrata um momento de ensino, cujo simbolismo da régua que o professor segura na mão esquerda carrega características típicas do ensino da época, mas diferentemente no método utilizado por Paulo Freire, culmina em um processo educacional e de sistematização do conhecimento. Do mesmo modo, a presença de várias pessoas no local representa uma comunidade reunida em prol de um mesmo objetivo. Como relata Freire (2015, p.140) “A democratização da cultura’, disse certa vez um desses anônimos mestres analfabetos, ‘tem de partir do que somos e do que fazemos como povo. Não do que pensam e queiram alguns para nós”.

Fávero (2012, p. 481) destaca que “Nesta última situação, está presente a valorização da cultura letrada para a emancipação do povo que, através da comunicação, baseada no diálogo, é educada e simultaneamente educa. A identidade nacional, portanto, segue o pensamento otimista da educação. A democratização da cultura é um instrumento que permitirá a todos compreender o contexto histórico em que estão inseridos. Essa visão era recorrente durante a década de 1960, marcado pela efervescência política, social e cultural. Foi um momento no qual se questionava o modo de ser brasileiro, de viver e participar na história política e cultural do país. O objetivo principal era transformar a cultura brasileira e, através dela, pelas mãos do povo, transformar a ordem das relações de poder e a própria vida do país – projeto, como se sabe, interrompido bruscamente após o golpe militar de 31 de março de 1964.

A natureza retratada na imagem possui expressiva relevância, pois envolve quase toda a imagem e também está no centro. Faz alusão ao meio ambiente em que estamos imersos e vivemos, em um mundo dominado pelos seres humanos que coexistem por meio da natureza. Ademais, a planta retratada é carregada de regionalismo, ou seja, um cajueiro – planta típica do nordeste brasileiro. E as flores que estão presentes na maioria das residências, representando alegria e vida.

Brandão (2010, p. 171) afirma que Paulo Freire considerava o sujeito como ser natural, criador de cultura e transformador da natureza, desse modo, ele também defendia a distinção entre o mundo da cultura e da natureza, entendendo a natureza no sentido de mediação para com as relações e comunicação entre os sujeitos e a cultura como agregação, visto que “[...] ao lado de outras práticas sociais do pensar e do fazer, como as artes, as ciências, as filosofias, as tecnologias do agir e do cuidar (como a engenharia, a medicina, a culinária), [...] situaram a educação no interior da cultura”. Desse modo, a ciência representada pela natureza presente na imagem também conduz ao respeito com o meio ambiente, conversa com a natureza local e contextualiza a transformação.

Outro conceito que está subsumido na imagem e que pode contemplar um significado relevante é o chapéu. Entendido como um acessório básico para os homens da época podem simbolizar tanto um elemento de proteção à cabeça dos trabalhadores do campo, como também representar valores simbólicos como *status* social, deixando óbvio o poder ou a invulnerabilidade de seu proprietário. Lenzi (2018) fundamenta que o chapéu é uma linguagem visual que está associada às ideias e pensamentos, ultrapassando as barreiras estéticas.

Sem sua análise simbólica, o chapéu perde uma alíquota relevante de seu existir, estando ligado à região considerada mais relevante do corpo humano: a cabeça. A cabeça não somente é detentora do rosto de cada indivíduo, que é único e inimitável signo de identidade, mas também da mente, caixa de pandora exclusiva de cada personalidade. Nela, guardam-se as ideias, os ideais, os sonhos, a personalidade, os sentimentos e o que se decide esconder ou mostrar (LENZI, 2018, p. 9).

A imagem apresenta cinco estudantes homens utilizando chapéus, que têm diferentes formatos. Destarte, a predominância masculina é nítida na imagem, de modo que há uma única mulher entre os estudantes que totalizam dez, embora pareça que não priorizavam a presença de mulheres no Círculo de Cultura, a presença dessa mulher representa uma vitória para o gênero feminino. Na sociedade da época era nítida a dominação e opressão das mulheres pelos homens. A presença feminina representa a democratização do acesso ao conhecimento aos diferentes gêneros (masculino e feminino), tratando-os com condições iguais.

A postura das figuras masculinas e a feminina apresenta características da vontade de aprender e transformar a realidade e, justamente por isso,

que associada aos aspectos da cultura, retrata a possibilidade de um trabalho promissor no campo da alfabetização de adultos. De acordo com Figueiredo e Silva (2021, p. 169) pode ser considerado como um “lugar de elaboração de saberes e de construção coletiva de uma episteme, o círculo de cultura revela que seus participantes, além de serem sujeitos comunicativos, são sujeitos do conhecimento”.

Viezzler (1996) expõe que, ao ser questionado em uma palestra, Paulo Freire destaca a importância das mulheres:

Minha pergunta, por escrito, que causou visível enervamento entre várias pessoas da platéia, era a seguinte: “Paulo, como você vê a questão das relações de dominação e opressão entre homens e mulheres em nossa sociedade?” A resposta foi: “Eu jamais teria escrito *Pedagogia do oprimido* se, ao mesmo tempo, eu me permitisse oprimir minhas filhas, minha esposa e as mulheres com quem trabalho. As mulheres estão certas em organizar-se e dizer o que têm que ser mudado em relação às opressões que hoje sofrem. E nós, educadores, precisamos entendê-las, ouvi-las e acompanhar as mudanças que ocorrerão graças às suas iniciativas” (VIEZZER, 1996, p. 580, grifo do autor).

Essa discussão que envolve a figura feminina nos remete diretamente à década de 1960, marcada por uma sociedade patriarcal em que mulheres raramente ocupavam alguma posição na sociedade. No período em que a imagem foi criada, o contexto refletia um momento histórico de efervescência política, movimentos populares: feminismo militante, cultura e educação, entre outros, que começaram a surgir no final da década de 1950, representando uma ameaça de mudança e colocando o conservadorismo em alerta. Se por um lado o feminismo militante iniciou um processo sutil de conquistas da mulher dentro da sociedade, por outro o índice de analfabetismo da população adulta era preocupante, em especial na região Nordeste do Brasil “[...] com seus 59,8% de analfabetos [...]” (SCOCUGLIA, 2001, p. 24).

O círculo de cultura é “um espaço-tempo estratégico de, ao mesmo tempo, aprendizagem e construção de saberes, organizado circularmente por pessoas que trazem, cada uma, histórias, visões de mundo, culturas e jeitos de ser e de viver” (FIGUEIREDO; SILVA, 2021, p. 171). As características inovadoras de proporcionar o acesso à cultura, à classe popular, despertam o interesse pelo conhecimento científico e abre caminhos para a adesão à tecnologia.

No campo educacional, Saviani (2013) descreve o ano de 1961 findou com a aprovação da nossa primeira Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Brasileira, que vigorou no ano seguinte. No âmbito educacional algumas vitórias puderam ser comemoradas, como a obrigatoriedade da transferência de recursos, a descentralização do ensino, o ensino secundário ganhou espaço, etc. No âmbito político e econômico, no Brasil despontava o nacional desenvolvimentismo, com a política de desenvolvimento e industrialização do país, com vistas ao seu progresso.

Assim, a ideia de força emanada “[...] do desenvolvimento nacional aliada à política populista incitava à mobilização das massas, de cujo apoio os dirigentes políticos dependiam para obter êxito no processo eleitoral” (SAVIANI, 2013, p. 316). E o pré-requisito para ter direito ao voto era ser alfabetizado, fato que motivou os governantes a desenvolver programas e campanhas em prol da alfabetização de jovens e adultos, ou seja, do público que teria direito ao voto.

Dentre muitos movimentos, Brandão (2017) relata que o Movimento de Educação de Base (MEB) era um dos Movimentos de Cultura Popular. Saviani (2013, p. 303) apresenta que “[...] o MEB foi um movimento criado e dirigido pela hierarquia da Igreja Católica e o Movimento Paulo Freire, embora autônomo em relação à hierarquia da Igreja, guiava-se predominantemente pela orientação católica [...]”. Sobre isso, Brandão (2017), expõe que:

Expressões muito corriqueiras entre nós eram: “fazer Cultura Popular”; “militar através da Cultura Popular”; “estar engajado em Cultura Popular”. Escrita aqui tantos anos depois não estou certo de que elas traduzam com clareza o que pensávamos e buscávamos partilhar naqueles anos (BRANDÃO, 2017, p. 387).

Embora com relação direta com a Igreja, o movimento objetivou um caráter de formação e consciência política, caracterizado pela expressão que ficou incorporada como “[...] ‘educação popular’ assume, então, o sentido de uma educação do povo, pelo povo e para o povo [...]” (SAVIANI, 2013, p. 317). Para Scocuglia (2001, p. 23), “De modo ímpar na história brasileira, os programas de alfabetização de adultos poderiam responsabilizar-se por mudanças sociais e políticas”, não obstante, toda essa movimentação incomodou os conservadores que ofereciam ao povo “[...] uma educação das elites, dos grupos dirigentes e dominantes, [...], visando controlá-lo, manipulá-lo, ajustá-lo à ordem existente” (SAVIANI, 2013, p. 317).

A educação popular é nitidamente representada na imagem em análise, onde percebemos um grupo de estudantes diante de uma imagem projetada e com um professor mediando os conhecimentos. O conteúdo presente na imagem com foco na abertura para a ciência, a circulação e o conhecimento democraticamente livres, com a metodologia dialógica, revela uma oposição à educação ofertada pelas elites, que sobressai uma dimensão unilateral em detrimento da omnilateral ou democrática. O objeto representado sobre a mesa remete ao projetor de imagens, muito utilizado na proposta de alfabetização do educador Paulo Freire, que tinha a função de projetar situações, palavras e imagens aos alfabetizandos, constituindo-se como marca inovadora desse modelo educacional.

Terceiro passo: análise das relações que envolvem a imagem (autor x contexto x leitor)

O criador da imagem “Círculo de Cultura” foi Francisco de Paula Coimbra de Almeida Brennand (1927 - 2019) conhecido pelo mundo artístico como Francisco Brennand, foi pintor, escultor e ceramista. Nasceu em Recife e aprendeu a arte da pintura, escultura e cerâmica com vários artistas nacionais e internacionais.

Na obra de Brennand, nada se dá ao acaso: cada pintura, desenho, rabisco é um elemento importante dentro do conjunto. **O artista iniciou-se na pintura para depois partir para os trabalhos com o barro** – o desenho sempre esteve presente, é a base para sua criação. Pode-se perceber um processo de evolução em sua arte, como se esta passasse por um aperfeiçoamento das formas e obtenção de volumes até se tornar escultura (LIMA, 2009, p. 182, grifo nosso).

E foi com a junção dessas técnicas de artista pintor, ceramista e escultor que ele construiu nas ruínas da velha fábrica de cerâmica do pai um espaço que reúne um conjunto arquitetônico e monumental de grande originalidade, denominado de *Oficina Brennand*. Ao longo de sua vida, Brennand participou de exposições no Brasil e por todo o mundo. O artista tem suas origens na elite brasileira, visto que o histórico da família Brennand é marcado por serem proprietários de usinas de cana de açúcar, no início do século XIX, com a chegada da família no Brasil. O pai do artista foi proprietário de cerâmica,

condição que permitiu a Brennand a oportunidade de investir nos estudos e ampliar seus conhecimentos no mundo artístico. Nas palavras de Ferreira (2019, p. 63):

Esse apoio irrestrito que recebeu do seu pai, também um amante das artes, o possibilitaria ter acesso ao que de melhor estava se produzindo no campo da pintura; conhecer o berço da arte moderna, visitando museus e ateliês em Paris; além disso, teria a chance de contar pessoalmente alguns pintores, usufruir do clima e do charme da vida parisiense, fazendo uma imersão no ambiente artístico frequentado por aqueles que ele elegeu como seus mestres.

A autora supracitada revela que essa caminhada o fez um grande artista, tornando-o sensível às questões do humano e da humanidade. Lima (2009) descreve que até meados da década de 1950 o artista concentrava suas obras no desenho e na pintura, os quais possuem temas diversos, como as paisagens, as naturezas mortas, as figuras femininas, os animais, além de formas vegetais que estão relacionadas à *Fase Floral*. Embora o artista também tenha desenvolvido sua arte enquanto escultor e ceramista, nunca deixou de lado a pintura. A autora expõe que Brennand prefere pintar sobre o papel, do que sobre outro material como a tela, madeira, etc., “[...] acreditando que o papel lhe possibilita maior versatilidade e sugere algo mais descompromissado, em que não há problema em errar ou refazer algo que não ficou como o desejado” (LIMA, 2009, p. 71).

Ao longo de sua vida Brennand não adotou uma única técnica de pintura, no entanto, suas técnicas de pintura e de desenho se aproximam, dificultado a distinção entre elas. A imagem em análise apresenta elementos da *Fase Floral* do artista, desenvolvida entre os anos de 1959 e 1969, a chamada *Fase Floral* pode ser encontrada nos desenhos, nas pinturas a óleo, nas cerâmicas e nas esculturas. Como Brennand relatou em *e-mail* enviado no dia dois de abril de dois mil e oito para Lima (2009, p. 79) “[...] eu me apropriei de formas vegetais ampliando-se e deformando-as à minha maneira, sempre como motivo ideal para meus inúmeros murais cerâmicos e, algumas vezes, para desenhos e pintura a óleo”.

Como se observa na imagem em análise neste estudo, Brennand utilizou tanto as frutas (cajus) como as flores e folhas, elementos que remetem à forte identificação com a cultura nordestina, características do povo e as cores da região estão presentes na obra. Remissão ao ser primitivo, ao homem natural, a natureza também como símbolo de germinação, reprodução e continuidade.

Embora na grande parte de suas obras (desenho, pintura e escultura) haja um forte erotismo, nas criações feitas para o Círculo de Cultura a pedido de Paulo Freire, o que predomina são os traços da cultura popular.

Lima (2009, p. 132) relata que “[...] na obra de Brennand, as técnicas se entrelaçam e produzem resultados que, por vezes, desafiam a própria noção acadêmica de escultura, pintura ou desenho”, de forma geral não há um padrão ou um estilo que o artista siga. No entanto, no caso das obras criadas por Brennand para Freire, em 1963 no Recife/Pernambuco, e que seriam utilizadas no Método de Alfabetização de Jovens e Adultos, mais especificamente no PNA, há evidências de um padrão ou um estilo comprometido com a valorização da cultura, desse modo a imagem *Círculo de Cultura funcionando – Síntese das discussões anteriores* não está impregnada de sensualidade e erotismo, típico do autor, mas sim de elementos próprios da cultura brasileira, contemplando as diferentes regionalidades e destacando o homem em harmonia com os elementos naturais.

Ler a imagem, contextualizar, apreender as questões que a envolve e identificar as ideologias que ela carrega, requer a alfabetização visual, científica, histórica, econômica, tecnológica e sociológica, pois não basta ver o que a imagem mostra, sobretudo é necessário entender o que ela tem para nos dizer. Essa imagem criada por Brennand incorpora os traços do artista, mas principalmente as ideologias daquele que a encomendou – o educador Paulo Freire. Embora suas vivências, estrutura familiar, condições socioeconômicas e interesses sociais e pedagógicos fossem distintos, é como se ambos estivessem em sintonia e o artista incorporasse à obra as ideias do método do educador. A afirmação toma como referência a vida e obra do artista Brennand, pois o mesmo nasceu em família economicamente bem estruturada, estudou nos melhores colégios de Recife e Rio de Janeiro, além de se relacionar muito com a elite Recifense, chegando a ocupar o posto de comando da Casa Civil (1963) – um histórico diferente de Paulo Freire que vinculou sua trajetória ao ensino e sempre esteve à frente de movimentos sociais em defesa da educação popular, valendo-se inclusive de sua influência e diplomacia para promover a importância do conhecimento, portanto, seu engajamento superava os interesses econômicos ou o prestígio social.

Atualmente, ainda não é possível afirmar que a educação é para todos, embora a legislação garanta o direito à matrícula, esta não garante o acesso ao conhecimento. Naquele momento, década de 1950 e 1960, esse abismo era ainda mais profundo, pois nem mesmo a matrícula era acessível para todos, de modo que quem tinha acesso à educação formal eram os mais favorecidos

economicamente. Desse modo, a educação enquanto formação política, era para o grupo seletivo, e uma proposta que rompia com essa barreira, assim como a apresentada no PNA era uma afronta aos conservadores e a elite dominante – *status quo* que é possível observar ainda hoje.

Atualmente a Proposta de Emenda à Constituição (PEC 206/2019) de autoria do Deputado Federal General Peternelli, propõe a alteração da redação do artigo 206, inciso IV, além de acrescentar o parágrafo terceiro ao artigo 207 os quais dispõem sobre a cobrança de mensalidade pelas universidades públicas, ou seja, aumenta ainda mais os obstáculos da classe trabalhadora/popular ao ensino superior público e de qualidade. A justificativa falaciosa é de que “[...] a cobrança de mensalidade nas universidades públicas brasileiras seria uma forma de diminuir as desigualdades sociais em nosso País”, o texto tem continuidade ao afirmar que “[...] a maioria dos estudantes dessas universidades acaba sendo oriunda de escolas particulares e poderiam pagar a mensalidade. O gasto público nessas universidades é desigual e favorece os mais ricos” (BRASIL, 2019, p. 1-2).

Esse cenário permite focalizar as primeiras impressões, voltadas à identificação do cenário educacional da obra, visto que a imagem apresenta a ideia de acesso ao conhecimento para todos sem distinção de prestígio social, raça, classe econômica ou gênero, em outras palavras, ricos, pobres, mulheres e homens, todos têm direito ao acesso de conhecimento, refutando assim a ideia que a PEC 206/2019 defende.

A imagem, contextualiza um momento histórico da educação brasileira preconizado por Paulo Freire de alfabetizar o pobre e oprimido, assim, como apresenta Scocuglia (2001, p. 34) os professores fazem suas escolhas e “[...] trabalham esses conteúdos conforme suas visões de mundo, idéias, prática, representações sociais, seus símbolos e signos. Os alunos adquirem conhecimentos, filtrando-os ou não, também conforme suas escolhas e preferências [...]”, esse é o processo político da educação, não há neutralidade e eles são indissociáveis, ou seja, sempre norteados por uma filosofia.

Contextualizando podemos refletir a educação coordenada por Paulo Freire em contraposição ao Projeto de Lei do Senado nº 193, de 206 que propunha a inclusão do *Programa Escola sem Partido* entre as diretrizes e bases da educação nacional, ou seja, a defesa pela neutralidade política e ideológica (BRASIL, 2016). O projeto consistia na promoção da cultura do silêncio, a fim de calar as vozes que clamam por um ensino crítico, reflexivo e capaz de emancipar. Condição não rara na contemporaneidade, principalmente com punições aos professores e estudantes que se manifestam contrários às políticas atuais.

Assim ao compreendermos a ideologia do coordenador do trabalho, também entendemos a ideologia proposta na imagem. Como afirma o educador:

Só assim a alfabetização cobra sentido. É a consequência de uma **reflexão que o homem começa a fazer sobre sua própria capacidade de refletir.** Sobre sua posição no mundo. Sobre o mundo mesmo. Sobre seu trabalho. Sobre seu poder de transformar o mundo. Sobre o encontro das consciências. Reflexão sobre a própria alfabetização, que deixa assim de ser algo externo ao homem para ser dele mesmo. **Para sair de dentro de si,** em relação com o mundo, como uma criação (FREIRE, 2015, p. 139).

A passagem supracitada explora as questões sociológicas que estão subsumidas na imagem. Em síntese, essa conscientização, somada ao cenário econômico do país em ascensão no período em questão, também favoreceu a educação para a camada popular, no entanto, as conquistas se deram a partir de manifestações e é no governo de João Goulart (1961-1964) que as mobilizações político-educacional e cultural atingem seu ápice, sendo tratadas como prioridade (SCOCUCLIA, 2001).

Por fim, a imagem foi criada para ser um instrumento educacional, em que associada à metodologia dialógica objetivava desenvolver a cultura, pois, era voltada para estudantes jovens e adultos que não tiveram acesso à escola na idade certa. Para Freire (1996, p. 70), “o sujeito que se abre ao mundo e aos outros inaugura com seu gesto a relação dialógica em que se confirma como inquietação e curiosidade, como inconclusão em permanente movimento na História”.

Para ensinar o professor precisa abrir-se para o diálogo e compreender os contornos ecológicos, geográficos, artísticos, sociais, históricos, econômicos, entre outros, que envolvem seus estudantes, pois só assim não haverá dúvida que as condições concretas que os estudantes vivem irão condicionar e contribuir para seu aprendizado e a superar seus desafios/obstáculos de sua realidade.

Outrossim, a interdisciplinaridade da imagem também se apresenta na tecnologia, visível pela presença do projetor de imagens sobre a mesa, utilizado nas projeções de imagens. Carvalho (2004, p. 107) relata que Carlos Lyra e Marcos Guerra eram os responsáveis pelos equipamentos (projetores, eslaides e quadros-de-giz) e que os projetores eram equipamentos sofisticados, “[...] seu formato próximo ao de uma pistola, inclusive sendo acionado por uma espécie de gatilho, recebeu o apelido de ‘raio da morte’”. O autor descreve sobre a existência de dois modelos, sendo um que funcionava à bateria e outro

à querosene ou gasolina. Sendo o último modelo citado o que apresentamos na figura a seguir:

Figura 2 - Projetor de imagens utilizado por Paulo Freire no Círculo de Cultura



Cena do filme As 40 Horas de Angicos (1963)

Projetor de slides a querosene

Desenho de Francisco Brennand

Fonte: <https://m.facebook.com/ProfessorPauloFreire/photos>²

A tecnologia ocupou um espaço importante naquele contexto em que nem mesmo a energia elétrica chegava a todos, atuando como suporte auxiliar para todo o processo. Levou não só para os estudantes como para a população “É inegável, porém, esse ‘encantamento’ provocado pelos projetores e eslaides. Mais ainda para os habitantes de Angicos que os associavam ao cinema, raro naquele ambiente em que a televisão ainda não havia chegado” (CARVALHO, 2004, p. 108). A tecnologia, a ciência e a arte conversam constantemente no universo cultural impregnado na imagem. Como é possível compreender:

A área da Ciência de Dados e da própria Inteligência Artificial, entretanto, começou a despontar a partir de um encontro de pesquisadores, em 1948, dispostos a desenvolver os conhecimentos que levaria a criar novas máquinas capazes de realizar diversas funções que, até então, so a cognição humana conseguia (FAVRETO, 2022, p. 88).

2. A página Paulo Freire do Facebook apresenta que: “Cena do filme As quarenta horas de Angicos, antigo projetor de slides a querosene e imagem de Oficina Brennand para o Método Paulo Freire. Um site de antiguidades define que o aparelho no centro da imagem como o raro projetor de filme montado em um lampião de querosene Coleman (Chicago) pela Society Egr Visual Education Inc, USA. Era um aparelho produzido para ser usado por missionários, professores e caixeiros viajantes nas aldeias ou localidades rurais onde não existia energia elétrica. Funciona com gasolina ou querosene que acendem uma camisinha de lampião, tem suporte para dois slides e pesa aproximadamente 5 quilos”.

Embora a ciência e a tecnologia venham se desenvolvendo há muito tempo, no final do século XX e início do XXI, ganharam uma dimensão nunca imaginada na década de 1960, e ainda, se considerarmos que no início do século o avião era uma ficção como compara Chassot (1994), podemos perceber o avanço rápido do progresso científico e do desenvolvimento tecnológico. O autor expõe que essa condição possibilitou, por exemplo, a construção de observatórios que permitem ver e ouvir estrelas que estão anos luz distante de nós. Atualmente contamos com descobertas científicas e com um aparato tecnológico que salvam vidas, melhoram suas condições e facilitam o trabalho. Favreto et al. (2022) expõem que a inteligência artificial (IA) da atualidade:

[...] diz respeito a aparatos tecnológicos que desenvolvem padrões comportamentais semelhantes aos padrões humanos. Ou seja, ela seria uma máquina (programa ou plataforma) capaz de imitar ou simular os comportamentos humanos diante de situações semelhantes às que o homem está inserido” (FAVRETO, 2022, p. 88).

Diante disso, podemos interpretar que o projetor de imagem representado na obra era um anúncio da importância da tecnologia no espaço educacional e na vida das pessoas, na organização social e no trabalho, é imprescindível. Por outro lado, atualmente, mas principalmente com a pandemia provocada pela Covid-19 a inserção tecnológica no campo educacional tomou encaminhamentos sem precedentes, acelerou o processo de plataformação do ensino, moldando-o em plataformas como por exemplo o ensino à distância. A plataformação do ensino acarreta em consequências ainda imensuráveis para a educação, pois o processo de socialização e humanização promovido pelo ensino presencial, passa a ser limitado ou mesmo inexistente.

Tendo em vista essa análise, Silva et al. (2020, p. 170) desenvolvem a ideia de que as imagens de Brennand para Freire contribuíram de forma significativa para correlacionar natureza e cultura, de modo que Freire soube selecionar imagens expressivas, capazes de proporcionarem discussões críticas e reflexivas. Os autores afirmam que a imagem propicia aos estudantes, “[...] discussões críticas sobre o dia a dia, formas de interação, exploração, sentimentos negativos e positivos na contingencialidade da situação, e sobre a necessidade do reconhecimento do sujeito na teia da vida social e de suas atribuições”.

Como apresentamos no decorrer da contextualização, a imagem datada de 1963 permite uma análise dialética com o cenário atual, ademais permite-

-nos para além das associações com as políticas atuais como a promoção da cultura do silêncio com a escola sem partido, a privatização das universidades públicas com a cobrança de mensalidade, ações como essas que contribuem para a consolidação de um ensino unilateral, elitista e legitimador da opressão da classe trabalhadora ou menos favorecida economicamente.

Quarto passo: análise interpretativa do leitor

A imagem *Círculo de Cultura* oferece muitas opções de análises em diferentes campos de conhecimento: arte, ciência, sociologia, filosofia, tecnologia, história, geografia, etc., condição que nos permitiu situar o contexto da imagem e realizar a análise de sua interdisciplinaridade, principalmente articular a Arte, Ciências e Educação. Desde o título a imagem expressa o seu real propósito, que é apresentar o Círculo de Cultura funcionando, sobretudo demonstrar a síntese e resultados que as discussões anteriores proporcionaram.

Outrossim, Sasseron e Machado (2017) advertem que os conhecimentos científicos, trabalhados no ambiente escolar, devem extrapolar o limite da simples informação e serem pensados a partir do currículo de Ciências voltado para a Alfabetização Científica, exigindo inovação tanto na seleção dos conteúdos, quanto nas opções didáticos-metodológicas. Os autores afirmam, que no espaço educativo, ou seja, “[...] sala de aula, temos contato com alunos de diversas origens e com diferentes perspectivas para o futuro. Pensando nessa diversidade, apoiamos a necessidade de um currículo de Ciências voltado para a vida de todos os alunos (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 15).

O artista Francisco Brennand expressa em sua arte essa proposta de síntese e nós ao lermos a imagem compreendemos esses conceitos, potencializamos a análise crítica da interdisciplinaridade e estabelecemos relações com nossa realidade. Cunha (2019) expõe que ao ler uma imagem, também nos permitimos vivê-la, consumi-la e entendê-la. Sua leitura se estabelece de modo que a possamos sintetizá-la, visto que a síntese é uma condição que implica uma compreensão profunda dos elementos, conteúdo e contexto que a compõem.

A proposta LI², assim como a proposta de educação de Paulo Freire se opõem à educação tradicional/ bancária, que é entendida como a mera transmissão de conhecimento que o professor “deposita” no estudante. Em oposição ao formato de educação tradicional/ bancária a LI² e Paulo Freire defendem uma educação que respeite os saberes do estudante, exige criticidade, permi-

tindo a construção e reconstrução de novos conhecimentos. Freire (2001, p. 10, grifo do autor), defende:

Em lugar da decretação de uma nova História sem classes sociais, sem ideologia, sem luta, sem utopia, e sem sonho, o que a cotidianidade mundial nega contundentemente, o que temos a fazer é repor o ser humano que atua, que pensa, que fala, que sonha, que ama, que odeia, que cria e recria, que sabe e ignora, que se afirma e que se nega, que constrói e destrói, que é tanto o que *herda* quanto o que *adquire*, no centro de nossas preocupações. Restaurar assim a significação profunda da radicalidade.

Freire defende essa proposta educacional por acreditar que a educação é um ato político, que não ocorre na individualidade do ser, mas a partir de um trabalho coletivo em que todos ensinam ao aprender e aprendem ao ensinar. A imagem representa esse momento de aprendizado, pois, na posição dos objetos que compõem a obra, o quadro/obra projetado que, por sua vez, se encontra na horizontal, pode ser correlacionado à sua condição estática em contraste com a pessoa que representa o professor, que foi pintado em pé (verticalmente), ou seja, condição tipicamente humana, representando equilíbrio ou aquele que possui o conhecimento e que faz a mediação. O braço do docente esticado na posição diagonal e apontando para o quadro projetado, ou seja, para cima, possibilita a leitura de que é preciso a constante busca do conhecimento para elevar a cultura, ideia que nos remete a Paulo Freire, que considera o sujeito/estudante como ser inacabado e, na busca de “se fazer”, ele cria cultura, produz conhecimento de si e do mundo, o que lhe confere condições de realmente conhecer e agir sobre sua realidade e seu entorno (BOUFLEUER, 2010).

Relacionando as cores e remetendo ao campo da Arte, temos o azul que oscila do mais claro ao mais escuro tem nessa imagem um valor emblemático, pois a imagem representa o momento de sistematização do processo de alfabetização, ou seja, sabedoria, conhecimento, liberdade, criatividade e com o roxo que deriva do azul e vermelho reflete as emoções como alegria e felicidade, dando-nos a impressão de que o povo está sendo conduzido à prosperidade.

A imagem de Francisco Brennand permite a relação entre a Arte e a Ciência, possibilita vislumbrar a exploração do corpo humano para além da descrição de partes do corpo (cabeça, tronco, membros, etc.), como também oportuniza associações às questões de saúde, visível pela postura dos estudantes e do professor. É oportuno explorar as consequências que a má postura pode ocasionar ao ser humano, por meio de imagens ilustrar os possíveis

problemas que a falta de postura da coluna cervical pode causar, como: dores, patologias como lordose, escoliose, cifose, hérnia de disco, bico de papagaio (são alterações que causam curvaturas ou desvios incomuns para uma coluna normal), desgastes e lesões, e a mais grave que são inflamações nos tendões causadas por vícios posturais.

Segundo Salve e Bankoff (2003) os problemas ocasionados pela má postura, podem a longo prazo, comprometer a rotina diária das pessoas, comprometendo sua vida particular e profissional, pois a postura inadequada tende a incidir interna e externamente no corpo, causando dores e desconfortos. Lemos (2021) afirma que a dor lombar só perde para a dor de cabeça, enquanto Lin (2021) relata que de acordo com o Ministério do Trabalho, nos meses entre janeiro e julho do ano de 2021, mais de 55 mil trabalhadores pediram afastamento do trabalho por problemas na coluna, segundo o autor perdeu apenas para as dispensas causadas pelo Coronavírus.

Outra possibilidade de análise envolve a identificação da diversidade que é representada, em seguida ampliar a observação para o espaço da sala de aula, explorando as possíveis etnias (mulato, cabloco, cafuzo, indígenas, brancos, negros), com as características fenotípicas e também desenvolver um trabalho explorando as possíveis ascendências dos estudantes. Um trabalho que está para além de uma análise da cor da pele e espaço geográfico, às diferenças culturais de cada estudante, enfatizando a importância do respeito e valorização dos conhecimentos científicos, culturais, históricos e geográficos de cada povo.

A abordagem também oportuniza a discussão acerca da Lei nº 11.645 de dez de março de 2008, que obriga a inclusão da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena” no currículo de todos os estabelecimentos de ensino fundamental e médio, públicos e privados (BRASIL, 2008). Durante os quatro últimos anos, principalmente, os povos indígenas e grupos afro-brasileiros sofreram demasiadamente com o desrespeito, a disseminação do ódio e preconceito advindos da população e até mesmo de autoridades nacionais, desse modo promover estudos acerca da história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas, tende a enriquecer a compreensão do currículo e sobretudo da formação social e pessoal de cada estudante.

Desde a invasão portuguesa em 1500, a população indígena brasileira foi reduzida significativamente. Conforme dados da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), “[...] muitos povos foram extintos, de modo que o desaparecimento dos povos indígenas passou a ser visto como contingência

histórica [...]” (FUNAI, 2020³). Ainda de acordo com a Funai, a região norte do país é a que concentra o maior número de população indígena, com aproximadamente 37,4% do total.

Por outro lado, durante o governo de Bolsonaro a negligência com a população indígena foi acentuada, políticas públicas de educação, saúde, assistência social, demarcação, proteção territorial e programas de autogestão e sustentação econômica nas terras demarcadas, foram estagnadas, precarizadas ou suprimidas. De acordo com Liebgott, Holanda e Cima (2023⁴), do Conselho Indigenista Missionário (CIMI) “Bolsonaro, em seu governo, rompeu com a possibilidade de participação social nas políticas públicas. Suspendeu as demarcações de terras e tornou a questão indígena um espaço de conflitos sociais, culturais, religiosos, assistenciais e territoriais”. Felizmente, o mandato genocida chegou ao fim e uma nova esperança surge com o governo de Lula.

Ao mesmo tempo que a lei supracitada assegura a abordagem da temática indígena como conteúdo curricular, também resguarda o trabalho com o tema história e cultura afro, considerando a imagem “Círculo de Cultura” temos que as diferentes tonalidades de marrom apresentadas na imagem simbolizam a natureza, a simplicidade e humildade do povo sofrido, mas, sobretudo a democratização do acesso ao conhecimento dado pelas diferentes tonalidades de peles ali expressas, com destaque ao marrom escuro que representa a tonalidade de pele do povo afro brasileiros e/ou queimada pelo sol, oportunizando a leitura de que as pessoas que frequentavam o círculo de cultura eram trabalhadores de serviços pesados como os desempenhados na lavoura, na carpintaria e outros serviços braçais. Articulada à essa ideia podemos explorar as diferenças étnicas, culturais, crenças, costumes, tradições, respeito à língua e regionalidades.

A imagem oferece a possibilidade de exploração do campo de conhecimento a planta, ao apresentar dois tipos de plantas classificadas como angiospermas, que pode ser constada pela presença de frutas e flores, sendo a frutífera aquela que envolve as bordas e florífera aquela que está dentro do vaso no centro, desse modo as plantas ocupam espaço importantíssimo na imagem, assim como para o planeta e a vida, propondo para o início do trabalho uma conversa exploratória sobre a importância das plantas. Sasseron e Machado (2017, p. 17) defendem que “[...] o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e

3. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/povos-indigenas/quem-sao>.

4. Disponível em: <https://cimi.org.br/2023/01/conjuntura-indigenista-de-2022-e-as-perspectivas-com-um-novo-governo/>.

conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos”. Assim sendo, a partir da conversa exploratória, descrição e observação da imagem é possível fazer relações dos conteúdos com o ambiente em que vivem e avançar para o estudo das principais partes das plantas e suas especificidades, importância da água para a sobrevivência das plantas e da polinização para produção de alimentos e continuidade das espécies.

Nessa proposta, se evidencia as linguagens da natureza, envolvendo diferentes linguagens, que adequadas facilitam a compreensão e comunicação, ou ainda, temos que “[...] as ciências da natureza **utilizam outros recursos da linguagem**, como gráficos, **imagens, representações pictóricas**, importantes para a compreensão de muitos dos conhecimentos científicos” (MARCONDES, 2018, p. 273, grifo nosso).

Outrossim, as plantas ao serem associadas à alimentação, levantam a discussão sobre distúrbios nutricionais, permite também desenvolver uma discussão que envolva fatores econômicos, sociais, históricos e culturais. Complementarmente, é possível estabelecer uma relação com o alimento saudável e seu modo de produção, agregando a análise do uso de agrotóxicos e suas implicações na natureza e na saúde humana. As plantas contidas nas imagens abrem oportunidade de discussão sobre a contradição da produção de alimentos e a fome no mundo, em especial nos países pobres. Enquanto toneladas de alimentos são descartadas diariamente, milhões de homens, mulheres e crianças passam fome.

Em março de 2021 a repórter Alana Gandra, da Agência Brasil, escreveu o artigo *ONU: 931 milhões de toneladas de alimentos foram para o lixo em 2019*, a autora acrescenta que o “[...] montante equivale a 23 milhões de caminhões de 40 toneladas carregados, o que, segundo a entidade, seria suficiente para circundar a Terra sete vezes” (GANDRA, 2021). Em contrapartida, 690 milhões de pessoas passaram fome no mesmo ano, além de três bilhões de pessoas que, por questões financeiras, não contam com uma dieta saudável (GANDRA, 2021). Melo (2022⁵) apresentou que 98,3% da população urbana do país conta com coleta domiciliar, totalizando 65,63 milhões de toneladas de resíduos domiciliares coletados, no entanto apenas 1,75 milhão recebe coleta seletiva.

Essas discussões abrem caminhos para muitas outras discussões articuladas com a poluição e alimentação, como a importância da água e da preservação do meio ambiente, pois a poluição causada pelo lixo pode repercutir na poluição das águas, solo e ar. Para além da importância da água para sua so-

5. Disponível em: <https://agenciabrasil.abc.com.br/geral/noticia/2022-12/no-brasil-857-dos-municipios-tem-coleta-de-esgoto>.

brevivência podemos explorar a poluição da água e os impactos ambientais, e da polinização adentrar na importância das abelhas e as consequências de sua erradicação ou extinção. Assim, é possível aprofundar as reflexões no objeto de conhecimento ciclo hidrológico, que pressupõe não apenas compreender a importância da água, mas, sobretudo, apreender suas funções, especificidades dos estados físicos e utilidades na sociedade, implicações para a agricultura, clima, geração de energia elétrica, provimento de água potável, equilíbrio dos ecossistemas, seca no Nordeste, alagamentos na Amazônia e em outras regiões do país, semelhanças e particularidades.

Sasseron e Machado (2017, p. 17) defendem que “[...] o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos”. Assim, a partir da conversa exploratória, descrição e observação das imagens é possível fazer relações dos conteúdos plantas e animais com o ambiente em que vivem, além de avançar para estudos sobre a importância da água para a sobrevivência das plantas e animais, da polinização para produção de alimentos e continuidade das espécies.

A problematização emerge do diálogo, da pergunta, da consciência do papel político social que o ensino assume. Assim, diante dos conteúdos anteriormente elencados, incorporar as discussões acerca da Educação Ambiental se faz necessário, visto que apenas descrever características de plantas e animais não promove uma formação capaz de pensar e transformar a sociedade e os modos de produção. Destarte, problematizar essa sociedade e esses modos de produção com foco na preservação do meio ambiente, compreendendo as consequências que o consumo que resulta na produção de lixo descontrolada, uso de água potável inconsciente, poluição (águas, ar e solos) sem precedentes, entre outros, podem acarretar para a sobrevivência dos seres vivos, demonstra que “[...] o papel do Ensino de Ciências não pode ser reduzido a um mero treinamento de habilidades práticas e/ou memorização mecânica de conteúdos da Ciências” (LEITE; FEITOSA, 2011, p. 7).

Assim, o estudante ao ser inserido no mundo da cultura, transpõe o cotidiano imediato e insere-se no mundo da história, da tomada de decisão e do conhecimento científico, não apenas investiga e identifica, como também analisa, compreende e apreende os conteúdos teóricos e práticos. Marcondes (2018, p. 273) enfatiza que no eixo três - Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza, que os currículos sejam desenvolvidos com práticas investigativas a partir da:

[...] formulação de questões, identificação e investigação de problemas, de proposição de hipóteses, planejamento e realização de experimentos, de pesquisas de campo, de análise de dados e informações, de elaboração de explicações e de comunicação de suas conclusões (MARCONDES, 2018, p. 273).

A metodologia que instiga a busca pelo conhecimento a partir da problematização, nos induz dar continuidade à análise e voltar olhares para a projeção da imagem (obra de arte de um vaso com flores), condição que nos permite desenvolver os estudos voltados aos efeitos da luz nos materiais. A temática sugere a exploração da passagem de luz, muitas delas fazem parte do cotidiano dos estudantes, para tanto na imagem do Círculo de Cultura a luz permite a projeção de uma imagem sobre uma superfície, no caso em análise é a parede. Diante desse conteúdo é possível ampliar a discussão para os avanços tecnológicos e apresentar aos alunos a imagem do projetor utilizado nos encontros do Círculo de Cultura e os projetos que surgiram nas décadas seguintes, explorando os avanços proporcionados pela ciência e tecnologia e seus impactos na natureza e na vida humana.

Enfim, vislumbrar as Ciências sem esquecer das relações existentes entre seus conhecimentos, **os adventos tecnológicos e seus efeitos na sociedade e no meio ambiente é um objetivo que os currículos de Ciências** parecem almejar quando se baseiam na **Alfabetização Científica**. É um processo que ocorre na escola, mas que, certamente, não se encerra ali e nem se restringe a esse espaço. (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 17, grifo nosso).

Como os autores defendem no trecho sobredito, a relação ciência e tecnologia, assim como seus efeitos no meio ambiente, poderão ser apropriados pelos estudantes que possuem uma formação com base na alfabetização científica, sobretudo quando da análise da imagem essa percepção se destaca aos estudantes alfabetizados visualmente. Não obstante, a condição dada permite a contextualização, social, cultural e históricas das Ciências da Natureza, como Marcondes (2018, p. 273, grifo nosso) defende:

[...] este eixo **orienta a elaboração de currículos** para o **estabelecimento de relações entre os conhecimentos das ciências da natureza e contextos sociais, culturais, ambientais e tecnológicos**; o desenvolvimento histórico da ciência e da tecnologia,

tendo em vista a compreensão da ciência como uma construção humana e social.

Ademais, a temática matéria e energia, oportuniza a união dos conhecimentos entre ciências e artes, que permite investigar as misturas das cores, introduzindo nas discussões sua composição, diferentes substâncias (guache, lápis, giz de cera, aquarela etc.) e materiais (diferentes tipos de papéis, tecido, paredes, entre outros).

Essas propostas de atividades promovem as habilidades de investigação aos professores, lançando mão de um processo metodológico de comparação e aprofundamento, além da apropriação e síntese de conceitos e teorias científicas, associando e identificando as misturas com elementos de sua vida diária, sobretudo com base em suas propriedades físicas que podem ser observadas, terminologias científicas adotadas, culminando no refinamento vocabular e no reconhecimento das composições.

O projetor representado na imagem permite a reflexão de que o equipamento funcionava por meio de querosene ou de gasolina, devido à ausência de energia elétrica no local. Essa análise abre possibilidades de estudos sobre usinas hidrelétricas, condições geográficas e hidrográficas, articulando com os desenvolvimentos tecnológicos. Sasseron e Machado (2017) definem que os entrelaçamentos das esferas Ciências, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente podem compreender o eixo estruturante para a solução de problemas. Segundo esses autores, o aprofundamento da discussão sobre a energia elétrica pode desencadear uma rica problematização que podemos realizar com os estudantes a partir do entendimento de que:

[...] a falta de energia elétrica pode causar uma série de problemas para a cidade: problemas para a conservação dos alimentos nos supermercados, nas casas, problemas com a segurança pública na medida em que as ruas ficam escuras à noite, problemas no plantão médico sem o funcionamento dos equipamentos hospitalares, entre outros (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 25-26).

Temos, portanto, que a problematização acerca da energia elétrica abre um campo promissor de discussões que envolvem questões sociais atuais. A problematização de situações em sala de aula se apresenta em Bachelard com a ideia da construção do espírito científico e em Paulo Freire com a ideia de construção do conhecimento, pois como Sasseron e Machado (2017, p. 27) as-

severam a “[...] problematização, para esses autores, reflete uma identificação dos problemas da nossa realidade social”.

A água permite ao barro a maleabilidade de toronar o objeto conforme interesse do artesão/artista, como podemos exemplificar com os vasos da imagem. Nessa perspectiva, as discussões sobre a análise interpretativa do leitor articulam-se com as dimensões de Sasseron (2011), sobretudo com o conhecimento conceitual das ciências da natureza, os quais envolvem as leis, conceitos, princípios, teorias etc. Em suma, é nesse sentido que a problematização acerca da leitura de imagem para o Ensino de Ciências promove discussões para análises, em especial no cenário da sociedade capitalista em que os:

[...] crescentes movimentos das crises cíclicas, as estratégias dos homens de negócios para recompor a acumulação e a resistência manifestada através da luta de classes, que por mais que a neguem e decretam a sua morte, insiste em intervir nas mediações da marcha da história, afetam diretamente a ciência, interferindo nos seus resultados e questionando a sua neutralidade (LUCENA, 2006, p. 52).

Somado a isso, o governo federal não tem priorizado as condições necessárias para uma formação de professores sólida em que o ensino de ciências que legitime os conhecimentos, oportunizando experiências científicas tanto dos professores e, conseqüentemente, aos estudantes engajados em uma mudança pessoal e social.

Esse conteúdo permite a interdisciplinaridade entre muitas disciplinas, mas principalmente entre ciências e geografia, podendo ser problematizado com questões como: Qual região do Brasil é retratada na imagem? Onde se localiza essa região? O que difere da cultura da nossa região? Você conhece alguém que mora lá? Qual a forma de organização social daquela região?, dentre muitas outras que podem surgir dos estudantes. Em vista disso, a Ciência concebida como um corpo de conhecimento que está em constante transformação, que viabiliza análise de dados, síntese e decodificação de resultados que resultam em conhecimentos, por meio de práticas científicas simples que se amplia, no caso dos pontos cardeais

Bachelard (1996) afirma que a experiência científica é uma experiência contraditória à experiência comum. O fato de construir uma síntese sobre determinado conhecimento indica que o estudante está sobrepondo-a ao conhecimento comum, que foi sua base, ou seja, o espírito científico continua a desenvolver novas ideias, conhecimentos e a apropriação da cultura. Assim,

para o autor a imagem atua como uma esponja ou como um filtro, ou seja, ela apresenta uma ideia complexa que decomposta se transforma em ideias simples, tal como a esponja se apresenta constituída por poros e sua a junção constitui o todo. A imagem ao apresentar em seu título a palavra *Círculo* remete à ideia de esponja apresentada por Bachelard (1996), pois assim como a esponja tem a capacidade de concentrar as partes e formar o todo, ou seja, absorvê-las, o *Círculo* também remete a ideia de junção do todo, além de simbolizar continuidade e infinitude.

Com as ideias sobreditas, compreendemos que o círculo, ao apresentar sua infinitude, relaciona-se com um processo dialético constante. Essa discussão é emblemática, pois, a imagem promove a sensibilidade dialética entre os campos dos conhecimentos, sobretudo às ciências, que a partir da tomada de consciência transforma o natural em científico, condição essencial para a emancipação do estudante. Outrossim, Streck, Redin e Zitkoski (2010) asseveram que:

Se Paulo Freire nos ensinou a *ler o mundo*, hoje devemos buscar novas formas de expressá-lo, em inúmeras linguagens, tais como: a poesia, as artes dramáticas, a ciência e a tecnologia, a filosofia, a teologia, a mímica, o lúdico, a expressão corporal, a cidadania, a participação política, o grito de libertação nas ruas, enfim, tudo o que manifesta nossa vontade de ser mais e construir um mundo mais humanizado (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 40, grifo dos autores).

A leitura de mundo contribui para a construção do conhecimento que ocorre pela busca por respostas que advém de uma pergunta, como Freire propunha por uma ação dialógica com a imagem como suporte e o educador como mediador. Ao longo do processo dialógico eram formulados conhecimentos sobre a cultura, a ciências, a arte, a história, entre outras, consistindo no final na síntese que resultava na tomada de consciência. Assim temos que as imagens de Francisco Brennand criadas para o *Círculo de Cultura do PNA* coordenado por Paulo Freire criaram condições para o desenvolvimento da alfabetização científica e a alfabetização visual, articuladas com uma formação que comprometida em promover a leitura de mundo e da realidade circundante.

Considerações finais

A presente leitura de imagem, tomada como representação da realidade, aplicada à comunicação dos conhecimentos interdisciplinares de Ciências e Arte, atua na consolidação da formação crítica. A imagem como objeto da Arte, ao atuar como uma linguagem universal, se apresenta como instrumento de apoio a imaginação para a Ciência. Por isso, abordamos as definições acerca da imagem, dos elementos que a compõe e a metodologia de Leitura de Imagem Interdisciplinar nesta pesquisa, para dar ao leitor a visão geral de temáticas que envolvem a leitura de imagem, que toma como campo de conhecimento a Arte, orientada pelo campo de conhecimento a Ciência.

Por fim, posicionar-se na defesa de uma formação crítica, consciente, emancipadora, humanizadora e libertadora, capaz de transformar a educação, torna-se, em última instância, um ato de resistência, como características próprias de uma educação que objetiva formar sujeitos críticos, capazes de transformar sua realidade.

Referências

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOUFLEUER, José Pedro. Conhecer/Conhecimento. *In*: STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 146-147.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A educação como cultura. Memórias dos anos sessenta. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 23, n. 49, p. 377-407, set./dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ha/a/JXKXLMzzHtjCsDBJ74gqndF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 mai. 2022.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. Cultura (Movimentos de cultura popular). *In*: STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 171-172.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Alfabetização. **PNA política Nacional de Alfabetização**. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 193**. Autor: Senador Magno Malta. 3 maio 2016. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/125666>. Acesso em: 7 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 10 mar. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11645.htm. Acesso em: 7 jun. 2022.

CARVALHO, Vicente Vitoriano Marque. As imagens no “Método Paulo Freire” na experiência de Angicos (RN) – 1963. **Revista Educação em Questão**, v. 21, n. 7, p. 98-115, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8383>. Acesso em: 20 maio. 2022.

CUNHA, Fernanda Pereira da. Arte/educação versus e-arte/educação no contexto da cultura digital e não digital: Abordagem Triangular x Sistema Triangular Digital. In: CUNHA, Fernanda Pereira da; LOBATO, Iolene Mesquita (org.). **Fundamentos da arte/educação digital**. Goiânia: Gráfica UFG, 2019. p. 29-42.

FÁVERO, Osmar. As fichas de cultura do Sistema de Alfabetização Paulo Freire: um “Ovo de Colombo”. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 18, n. 37, p. 465-483, set./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3988>. Acesso em: 20 mai. 2022.

FAVRETO, Elemar Kleber; DUARTE, Bruna Marques; IWASSE, Lilian Fávoro Alegrância; FRANCO, Anderson Ercílio dos Reis. Leitura Filmica com enfoque CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade) – Oxigênio (2021). In: Silva, Josie Agatha Parrilha da; *et al.* (org.). **Leitura de imagem com enfoque CTS**: um entreato da imagética fixa e em movimento. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2022. p. 81-94.

FEITOSA, Sonia Couto Souza. **Método Paulo Freire** – Princípios e práticas de uma concepção popular de educação. 1999. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação. São Paulo, 1999.

FERREIRA, Ruth Vasconcelos Lopes. **Os nós enigmáticos na obra de Brenand**. Maceió: Viva, 2019a.

FIGUEIREDO, A. D. R.; SILVA, A. G. F. Reflexões em torno dos círculos de cultura na perspectiva freiriana: um espaço-tempo de comunicar-formar sujeitos sociais. **Revista Comunicação & Educação**, ano XXVI, n. 2, p. 165-178, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/187336/178693>. Acesso em: 25 out. 2022.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015b.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996a.

FUNAI. Fundação Nacional dos Povos Indígenas. Quem são. **Ministério dos Povos Indígenas**, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/povos-indigenas/quem-sao>. Acesso em: 26 fev. 2023.

GANDRA, Alana. ONU: 931 milhões de toneladas de alimentos forma para o lixo em 2019. **Agência Brasil**, 6 mar. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-03/onu-931-milhoes-de-toneladas-de-alimentos-foram-para-o-lixo-em-2019>. Acesso em: 7 jun. 2022.

LEITE, Raquel Crossara Maia; FEITOSA, Raphael Alves. As contribuições de Paulo Freire para um Ensino de Ciências Dialógico. In: **VIII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS / I CIEC - CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**. 8.; 1., 2011, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ABRAPEC; UNESP, 2011. Disponível em: encurtador.com.br/kmLNZ. Acesso em: 7 jun. 2022.

LEMOS, Simone. Organização Mundial da Saúde alerta que 80% da população já teve ou terá dor na Coluna. **Jornal da USP**, Atualidades, 2 fev. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/organizacao-mundial-da-saude-alerta-que-80-da-populacao-ja-teve-ou-terad-dor-na-coluna/>. Acesso em: 19 out. 2022.

LENZI, Gabriela Poltronieri. Simbolismo e personificação: Uma história entre chapéus e ideias. In: **11º Colóquio de Moda**, Curitiba, Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202015/COMUNICACAO-ORAL/CO-EIXO3-CULTURA/CO-3-SIMBOLISMO-E-PERSONIF>. Acesso em: 28 mai. 2022.

LIMA, Camila da Costa. **Francisco Brennand**: aspectos da construção de uma obra em escultura cerâmica. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

LIN, Nelson. Dor nas costas é o segundo motivo de afastamento do trabalho no país. **Rádio Agência Nacional**, 13 out. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/saude/audio/2021-10/dor-nas-costas-e-o-segundo-motivo-de-afastamento-do-trabalho-no-pais>. Acesso em: 19 out. 2022.

LIEBGOTT, Roberto; HOLANDA, Eduardo; CIMA Ivan. Conjuntura indigenista de 2022 e as perspectivas com um novo governo. **Conselho Indigenista Missionário**, 02 jan. 2023. Disponível em: <https://cimi.org.br/2023/01/conjuntura-indigenista-de-2022-e-as-perspectivas-com-um-novo-governo/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

LUCENA, Carlos. A humanidade, a natureza e o trabalho. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 24, p. 51-63, dez. 2006. Disponível em: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-3O3vJBwdWgJ:https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/4949/art05_24.pdf&cd=18&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d. Acesso em: 24 out. 2022.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 269-284, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0018>. Acesso em: 2 jun. 2022.

MELO, Melo. No Brasil, 85,7% dos municípios têm coleta de esgoto. **Agência Brasil**, 13 dez. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-12/no-brasil-857-dos-municipios-tem-coleta-de-esgoto#:~:text=No%20Brasil%2C%2085%2C7%25,coleta%20de%20esgoto%20%7C%20Ag%20Ancia%20Brasil>. Acesso em: 26 fev. 2023.

OSTROWER, Fayga. **O universo da arte**. 24. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1970.

SALVE, Mariângela Gagliardi Caro; BANKOFF, Antonia Dalla Pria. Postura corporal: um problema que aflige os trabalhadores. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 28, n. 105-106, p. 91-103, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0303-76572003000100010>. Acesso em: 19 out. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização Científica na prática**: inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria Física, 2017

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias Pedagógicas no Brasil**. 4. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

SCOCUGLIA, Afonso Celso. **Histórias inéditas da educação popular**: do Sistema Paulo Freire aos IPMs da ditadura. 2. ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; MELO, Marcos Gervânio de Azevedo; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; LAURINDO, Anderson Pedro. Imagens na educação científica: uma abordagem cts. *In*: LAURINDO, Anderson Pedro; SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni (org.). **Educação para a ciência e CTS**: um olhar interdisciplinar. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020. P. 146-184.

SOARES, Sandra Maria Veríssimo. **O microfilme e o digital**: as duas faces da preservação. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAC. Ciência da Informação, 2011.

STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. Paulo Freire: uma breve cartografia intelectual. *In*: STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 30-40.

VIEZZER, Moema L. Paulo Freire e as relações sociais de gênero. *In*: GADOTTI, Moacir (org.). **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez, 1996. p. 596-598.

CAPÍTULO 7

LEITURA E ANÁLISE DE IMAGEM NO ENSINO DE CTS

William Leite Gildo
Josie Agatha Parrilha da Silva

Introdução

O termo CTS refere-se às implicações sociais e ambientais envolvidas, direta ou indiretamente, com o desenvolvimento científico e tecnológico, seja em seus impactos sociais (benéficos ou maléficos) ou, inversamente, pela influência da própria sociedade no processo científico e tecnológico (PALACIOS et al., 2003). Os termos CTS e CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) podem ser encontrados em publicações científicas das duas maneiras: alguns autores optam por utilizar CTS-A, por especificar uma causa ou fator ambiental, e outros utilizam a expressão CTS para causas ligadas ao meio ambiente, pois entendem que o meio ambiente pode ser integrado na sociedade. Neste estudo, seguiremos com a expressão CTS, mesmo para fatos de relevância ambiental.

A origem do movimento CTS

A Segunda Guerra Mundial pode ser considerada um dos primeiros e mais importantes acontecimentos desencadeadores do movimento CTS. Ela demonstra um exemplo clássico da sinuosa relação CTS, que, da mesma forma que pode trazer avanços, benefícios e vantagens, pode ocasionar retrocessos, desvantagens e implicações indesejáveis para sociedade e para o meio ambiente (AULER; BAZZO, 2001; CRISPINO, 2013; BAZZO, DELICOIZOV, 2001).

Para uma melhor compreensão sobre a origem do movimento CTS, optou-se em apresentá-la em dois momentos, pré-guerra e pós-guerra, considerando que o movimento se infla nos últimos capítulos da guerra, quando há uma mudança na forma com que a sociedade olha e sente o progresso técnico-científico. Segundo Palacios *et al.* (2001), antes da Segunda Guerra, a

visão de desenvolvimento técnico-científico era linear, podendo, inclusive, ser equacionada da seguinte forma: “+ tecnologia = + riqueza = + bem-estar social” (PALACIOS *et al.*, 2001, p. 120). Para Crispino (2017), essa forma de olhar para o progresso científico foi implodida pela própria aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, durante o caos da guerra. Em agosto de 1945, ocorreu o lançamento das bombas atômicas sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, matando pessoas e destruindo toda a biodiversidade da região.

Esses acontecimentos inflamaram as comunidades ativistas e Organizações Não Governamentais para se manifestarem contra o desenvolvimento científico e tecnológico, justamente por conta das catástrofes envolvendo o uso da ciência e tecnologia. González Garcia *et al.* (1996 *apud* PALACIOS *et al.*, 2003) sintetizam cronologicamente uma série de fracassos e suas repercussões polêmicas na sociedade, que vão desde o lançamento do Sputnik I, em 1957, até a sofisticação da indústria bélica dos EUA, na guerra do Vietnã, em 1968 (Quadro 1). Em meio ao cenário pós Segunda Guerra Mundial, surge o movimento CTS, a princípio, nos países mais desenvolvidos da Europa e nos Estados Unidos (AULER; BAZZO, 2001).

Nos Estados Unidos (EUA), os estudos com a temática CTS também tiveram início na década de 50, além de diversas discussões nos âmbitos políticos e sociais, referentes aos impactos causados pela ciência e tecnologia na sociedade e no meio ambiente. Grupos ativistas, pautados no consumismo e nos direitos civis, a guerra do Vietnã, grandes indústrias bélicas e o desenvolvimento nuclear mobilizavam a sociedade americana na época (AULER; BAZZO, 2001).

Na América Latina, o movimento CTS começou mais tardiamente. Segundo Auler e Bazzo (2001), somente em 1990 os estudos começaram a se apresentar em um formato mais científico e com maior representatividade acadêmica. O Brasil seguia essa mesma linha temporal. Em 1990, as notícias relacionadas aos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico chegavam ao nosso país por meio da imprensa, porém eram transmitidos para a população como uma consequência necessária para o desenvolvimento científico, que era priorizado em detrimento dos seus possíveis impactos socioambientais (LUCKEMEYER; CASAGRANDE JUNIOR, 2010).

Para Auler e Bazzo (2001), atrelada à falta de investimento de produção científica própria do país (fato que permanece desde o Brasil colonial, estendendo-se até os dias atuais), à falta de espaço para o desenvolvimento tecnológico durante o processo de industrialização, que ocorre por meio de impor-

tações, há a falta de participação social e o desinteresse em se discutir ciência e tecnologia. A combinação desses fatores formou um cenário impróprio para a discussão CTS ou, em outras palavras, no Brasil, não havia desenvolvimento expressivo que promovesse qualquer tipo de conflito ou polêmica envolvendo a ciência e a tecnologia. Buscava-se um desenvolvimento industrial rápido para se aproximar das grandes potências mundiais, não sendo consideradas as consequências desse processo. Dessa maneira, somente após a década de 90, estudiosos começaram a desenvolver caminhos para o debate CTS no Brasil (o que já ocorria desde 1950, nos Estados Unidos e nos países mais desenvolvidos da Europa).

Podemos citar algumas publicações iniciais muito importantes da época, como os trabalhos de Auler e Bazzo (2001): *Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro* e *Introdução aos estudos CTS*, de Palacios, *et al.* (2003). Outros autores também começaram a desenvolver trabalhos com a temática, dos quais estão entre os mais citados os estudos de Auler e Delizoicov (2006), Palacios *et al.* (2003), Auler (2002) Santos e Mortimer (2002), Auler e Bazzo (2001), Auler e Delizoicov (2001), Cruz e Zylbergztajn (2001), Bazzo (1998), Amorim (1997), Acevedo Díaz (1996, 1995), González García; López e Luján (1996), Solomon (1993).

Chripino *et al.* (2013) confirma a ideia já apresentada por Auler e Bazzo (2001), em relação ao início dos trabalhos com a temática CTS no Brasil. Segundo os autores, em 1990 começam as primeiras pesquisas científicas nessa área e enfatizam a evolução desses trabalhos, as principais referências, objetivos e enfoques. O que se destacou nas publicações brasileiras, de acordo com Melo, Albuquerque e Chripino (2017) foi o direcionamento da maioria das pesquisas para o ensino de ciência, questões como alfabetização científica e tecnológica, material didático, formação de professores, ensino de física, ensino de química e currículo são as palavras-chave mais utilizadas nos trabalhos consultados pelos autores.

O enfoque cts no contexto educacional brasileiro

As pesquisas com a temática CTS, na área de educação e ensino, no contexto brasileiro, estão relacionadas à inclusão da proposta CTS às aulas de Ciências, Biologia, Química e Física (essa inclusão também é conhecida como *Enfoque CTS*). Dessa forma, os especialistas têm buscado revisar currículos, analisar os materiais didáticos, elaborar cursos de formação continuada e amos-

trar dados, por meio de entrevistas com docentes e discentes, visando compreender e elaborar sugestões para melhorar a inserção da temática/enfoque CTS no ensino de ciências. Embora haja vários trabalhos publicados e outros em andamento, conforme indica o recorte temporal de 1990 até 2021 (ano desse trabalho), ainda é possível encontrar professores em plena atuação profissional que desconhecem este enfoque, conforme revelam as pesquisas de Auler e Delizoicov (2006) e Candéo, Silveira e Matos (2014). Os autores apresentam dados de entrevistas com professores da rede pública de ensino e constatam que ainda existem contradições a respeito de questões sobre neutralidade da ciência e a tradicional visão linear do processo científico e tecnológico.

Os resultados encontrados nas pesquisas de Auler e Delizoicov (2006) e Candéo, Silveira e Matos (2014) corroboram as ideias de Chrispino (2017) e Cachapuz et al. (2005), de que o ensino de ciências passa uma ideia de ciência socialmente neutra, que coexiste a par dos problemas e dos interesses sociais, contribuindo para os mitos e estereótipos de cientistas velhos e antissociais, que passam a vida em laboratórios e com uma inteligência acima do normal. Problemas históricos ou conflitos relacionados ao progresso científico não são repassados aos alunos de forma satisfatória, o que justifica essa visão de neutralidade (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Referindo-se, ainda, aos problemas do ensino de ciências, Gil Perez *et al.* (2001) explicita sete visões deformadas do processo científico, a saber:

- a) *Concepção empírico-indutivista e ateorica*: essa visão acaba por limitar apenas à experimentação e observação, desconsiderando todo o processo de formulação de hipóteses e teorias que embasam a experimentação e as análises.
- b) *Visão rígida (algorítmica, exata, infalível)*: refere-se a uma concepção de ciência metódica, com critérios pré-definidos. Essa visão acaba por desconsiderar a criatividade, o erro, a dúvida e o imprevisível da ciência;
- c) *Visão aproblemática e ahistórica*: Esse problema é observado no ensino de teorias prontas, acabadas e aceitas. Não são abordados os problemas e nenhum o contexto histórico relacionado o processo científico trabalhado.
- d) *Visão exclusivamente analítica*: está relacionada a um ensino fragmentado, que acaba por dividir o conhecimento em unidades, a ponto de simplificá-lo demasiadamente, dificultando a unificação do conhecimento científico que envolve as diferentes áreas da ciência.
- e) *Visão acumulativa de crescimento linear*: uma visão ingênua de uma construção científica infalível, como se a ciência fosse uma verdade

absoluta, quando, na realidade, as teorias são constantemente colocadas à prova, sendo aceitas apenas enquanto resistirem ou até que surja uma nova teoria que explique melhor determinado fenômeno.

- f) *Visão individualista e elitista*: aqui entra o estereótipo de cientistas gênios, que trabalham sozinhos em experimentos mirabolantes, quando, na verdade, a ciência é uma construção em grupo, na qual equipes desenvolvem e testam suas hipóteses simultaneamente, os resultados são compartilhados e corroboram o desenvolvimento das pesquisas, assim a ciência se desenvolve.
- g) *Visão socialmente neutra da ciência*: esta visão é, assim como as outras, ingênua, pois desconsidera a influência social, as pressões e demandas sociais sobre a ciência. O problema de se acreditar em uma ciência que se desenvolve a margem dos interesses sociais implica em uma segregação da ciência e sociedade.

Segundo Cachapuz *et al.* (2005), visões errôneas da ciência podem ser confrontadas com uma proposta de ensino CTS. Em síntese, o *Enfoque CTS* se opõe a elas quando busca uma contextualização para a compreensão sobre como a ciência e a tecnologia podem influenciar a sociedade e sobre como ela própria pode ser pressionada pelas demandas sociais. Entretanto, a proposta de *Enfoque CTS* vai além de uma opção para o enfrentamento de visões distorcidas sobre a realidade do conhecimento científico. Pensar em um ensino com *Enfoque CTS* é pensar também em letramento científico e em uma sociedade mais democrática. Nesse sentido, o *Enfoque CTS* se aproxima da proposta de Morin (2002) e sua visão de um ensino complexo, pluridisciplinar e compatível com a realidade dos alunos.

Segundo Auler e Delizoicov (2006), há uma certa urgência em formar cidadãos capazes de opinar e participar de forma ativa dos debates e discussões CTS, para que possamos estar mais próximos de uma sociedade mais democrática. Para os autores, vivemos em uma sociedade tecnocrática, em que apenas técnicos e especialistas são ouvidos antes das tomadas de decisões pelo governo, podendo estes serem influenciados por uma elite preocupada em maximalizar seus lucros, sem preocupação alguma com o bem-estar social e ambiental.

Sobre os assuntos ligados a CTS discutidos pelos meios de comunicação: muitos cidadãos ainda têm dificuldades de perceber por que se está comentando tais assuntos e em que eles poderiam causar problemas a curto ou longo prazo. Mal sabem as pessoas que atrás de grandes promessas de avanços tecnológicos escondem-se lucros e interesses das classes dominantes. Essas

que, muitas vezes, persuadindo as classes menos favorecidas impõem seus interesses, fazendo com que as necessidades da grande maioria carente de benefícios não sejam amplamente satisfeitas (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

Para Morin (2002), o ensino científico carece de maior profundidade e complexidade, afinal, comumente, os estudantes recebem o conhecimento pronto, mas não é discutido o que é, de fato, o conhecimento. Esse erro primário no ensino contribui para limitar o desenvolvimento crítico do aluno, que passa a aceitar como fato conhecimentos construídos e aperfeiçoados ao longo de gerações, sem se perguntar se isso corresponde à realidade complexa e atual da sua existência. Conhecimento é flexível e pode ser interpretado de maneiras diferentes, a depender da época e do olhar dado.

De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), para se pensar em um ensino de ciências com o objetivo de formar cidadãos mais atuantes, é necessário, também, desenvolver o letramento científico nos alunos, permitindo que consigam interpretar os estudos científicos, buscar fontes confiáveis e discutir os temas embasados cientificamente. Segundo Chassot (2013), a ciência pode ser entendida como uma linguagem, logo o letramento está relacionado ao seu domínio e a capacidade de conseguir fazer uma leitura correta dos processos científicos, do meio ambiente e dos fenômenos que nos cercam. Morin (2002) destaca, também, a necessidade de buscar as linhas que interligam as disciplinas, que, mesmo sendo divididas em áreas com enfoques diferentes, estão juntas e precisam ser entendidas como tal. É isso que capacitará o cidadão a ler um conteúdo científico, correlacioná-lo com outras áreas e identificar seus impactos, sejam eles sociais ou ambientais.

Esse nível de entendimento complexo, almejado no letramento científico, é desejado também no enfoque CTS, uma vez que, para discutir ciência e tecnologia, participar, ouvir e opinar nas tomadas de decisões referentes ao desenvolvimento técnico e científico é necessário o domínio da linguagem e dos conteúdos. Dessa forma, o *Enfoque CTS* está imbricado com o letramento científico e com a contextualização do conhecimento científico. Isso ressalta a importância de se trabalhar, cada vez mais, o *Enfoque CTS* em sala de aula.

- a) Morin (2002) apresenta sete saberes necessários relacionados ao atual modelo de ensino, apresentados, a seguir, em forma de síntese: O que é o conhecimento: não apenas apresentar o conhecimento a novas gerações, mas ensinar os alunos a compreenderem o que é o conhecimento, como ele é construído, como ele pode ser modificado e até mesmo interpretado de maneira diferentes.

- b) Conhecimento pertinente: segundo o autor, nas escolas, o conhecimento é ensinado de maneira fragmentada, o que acaba não sendo produtivo aos estudantes. Morin defende uma reestruturação na forma com que os conteúdos são trabalhados, para que as divisões das disciplinas não separem os conhecimentos, que o conteúdo possa ser trabalhado de forma pluridisciplinar, em sua total complexidade.
- c) A condição ou identidade humana: para o Morin, conhecer a identidade humana é tão importante quanto compreender a sociedade, já que o ser humano, *Homo sapiens*, é a unidade funcional da sociedade, ele é agente influenciador e também é passível de ser influenciado por ela e, para compreender o ser humano e sua identidade, é preciso buscar informações em todas as áreas do conhecimento.
- d) Identidade terrena: diz respeito à compreensão do ser humano, do outro, no sentido de identificação, nas relações interpessoais, no contato e empatia com o próximo. Como se descobre o motivo do choro de alguém, seria por meio de uma análise de suas lágrimas no microscópio? Ou por meio de um relacionamento interpessoal? Essa é uma analogia interessante, utilizada por Morin, para exemplificar essa questão.
- e) Lidar com as incertezas: segundo Morin, falar sobre incertezas na escola parece uma ironia, porém é necessário, afinal, a ciência não se desenvolve com certeza, mas por meio de um processo de construção e desconstrução de conhecimento, teorias são colocadas a prova constantemente. Lidar com o imprevisível e inesperado faz parte da vida.
- f) Compreensão: é necessário que o aluno tenha uma compreensão mais profunda do mundo, sobretudo neste século XXI, em que a globalização se faz cada vez mais presente, de modo que o aluno precisa compreender o planeta, com sua complexidade de origens e culturas.
- g) Ética humana: nesse último ponto, Morin enfatiza a necessidade de o aluno desenvolver sua cidadania, exercendo suas responsabilidades sociais, com democracia, mesmo que ela não aconteça de forma absoluta, mas que esse cidadão formado seja capaz de atuar no desenvolvimento social, sabendo os princípios da ética e respeitando cada cultura.

Observa-se que os saberes destacados como essenciais por Morin (2002), se relacionam com o *Enfoque CTS*, compartilhando desafios e dificuldades semelhantes. Atualmente, os professores de ciências apresentam uma série de limitações em trabalhar um conteúdo com um enfoque diferente do que é proposto pelos currículos. É preciso repensar o ensino de ciências, para

buscar um ensino com mais complexidade, profundidade, que capacite o cidadão a exercer sua cidadania em uma sociedade democrática.

Em uma pesquisa realizada por Muenchen e Auler (2007), é possível identificar alguns problemas relacionados às dificuldades de se trabalhar com o *Enfoque CTS* em sala de aula. Dentre os principais relatos citados pelos professores, encontram-se a cobrança em vencer os programas curriculares; a dificuldade em se trabalhar de forma interdisciplinar; resistência dos próprios alunos; e a falta de manejo e sensibilidade em discutir temas polêmicos em sala.

A partir desses desafios é que se deve buscar soluções e possibilidades, para trabalhar com o enfoque CTS nas salas de aula, nesse momento é possível apontar algumas ações necessárias, como a inclusão, efetiva, da temática CTS nos cursos de formação de professores e em cursos de formação continuada, a inclusão do enfoque CTS nos materiais didáticos dos alunos e, uma outra possibilidade a ser explorada, é o uso de imagens para discutir temas subjetivos e controversos, com relação CTS.

A imagem como precursora de discussões CTS

Segundo Santaella (2015), o desenvolvimento tecnológico vem potencializando diferentes formas de comunicação nas últimas décadas e afirma que desde “a invenção da fotografia, foram amplificando grandemente o poder humano para produzir, manipular, conservar, distribuir, expor, transmitir, fazer circular socialmente novas formas de linguagem” (SANTAELLA, 2015, p. 1). Essa afirmação é passível de observação, afinal, são muitas as imagens com que nos deparamos todos os dias, considerando que a maioria delas acaba passando despercebidas; são anúncios e propagandas nas ruas, jornais, TV, internet, aplicativos e em cada mensagem a escrita vem sendo cada vez menos privilegiada como produção e meio de transmissão de informações ou cultura.

Essa enorme quantidade de imagens, refletidas nas retinas de cada pessoa, todos os dias e em todos os momentos, muda a forma e a relevância da imagem para o homem moderno. Hoje as imagens são encaradas como um conjunto de signos, com objetivos de atrair a atenção das pessoas às mercadorias e tratadas como tal. Essa forma de ver e entender a imagem passa pelo desenvolvimento do capitalismo, da publicidade, propaganda e *marketing*. Para a ciência e o seu ensino, as imagens também são utilizadas como ferra-

mentas para promover a divulgação de conceitos científicos ou para promover o aprendizado, não deixam de ser utilizadas, também, como mercadoria. Esse processo tem formado leitores especialistas em enxergar o óbvio, leituras mais profundas, com uma interpretação mais elaborada são difíceis de se encontrar (SANTAELLA, 2015).

Para Santaella (2014) as imagens fornecem uma representação aberta, que exige um certo domínio e aperfeiçoamento para encontrar diferentes caminhos para sua exposição subjetiva e livre. Nesse sentido, a imagem se encaixa bem com a proposta de ensino CTS, que se caracteriza em buscar uma compreensão mais profunda da ciência e tecnologia, com um olhar que permita identificar os impactos muitas vezes encobertos pelos avanços obtidos pela ciência e tecnologia. Assim, a imagem pode contribuir para o processo de ensino com *Enfoque CTS*.

O que para muitas pessoas se trata de uma interpretação simples e quase que intuitiva, na realidade se apresenta de forma complexa. Assim como para se ler um texto é necessário um conhecimento sobre a escrita, ler uma imagem, de forma a explorar ao máximo sua capacidade, também requer um conhecimento sobre suas propriedades técnicas, como ponto, traço, linha, cores etc. (DONDIS, 2015). Segundo Peirce (2005), compreender uma imagem é um processo de identificação, interpretação e síntese mental dos elementos representados nas imagens, assim como as relações de ícone, índice e símbolo.

Mesmo para ler, interpretar e discutir sobre uma imagem é necessário ter um método, que lhe possibilite abstrair a maior quantidade de dados e informações apresentados pela imagem e seu contexto, seja ele de origem ou mesmo o qual a imagem é apresentada. Segue no próximo tópico uma introdução sobre a leitura e análise de imagem e uma proposta desenvolvida especificamente para o uso no processo de ensino de ciência, denominada como: *Leitura de Imagem Interdisciplinar*, de Silva e Neves (2018a).

Leitura e análise de imagem

O termo “leitura de imagem” surgiu com o desenvolvimento da *Gestalt* e da Semiótica, vertentes teóricas que impulsionaram o uso das imagens, a partir do ano de 1970. A imagem passou a ser reconhecida como composições de signos, assim como a escrita. E como todo conjunto de signos, necessita-se de uma compreensão de seus códigos, de modo a obter uma leitura correta da sua arte (SARDELICH, 2006).

Se assim como um texto, a imagem pode ser interpretada a partir de seu conjunto de signos e códigos, afinal, aonde está a diferença que parece ser tão significativa entre ambos? Segundo Penn (2008), a imagem consegue proporcionar ao intérprete aspectos mais subjetivos do que a escrita, envolvendo emoções, sentimentos, lembranças e experiências vivenciadas a partir da representação retratada pela imagem, que pode variar de pessoa para pessoa. Entretanto, também se encontra objetividade na imagem, que impede uma interpretação completamente difusa entre o seu público. Essas duas vias (uma subjetiva e outra objetiva) podem ser definidas respectivamente como, um sentido denotativo, referindo-se ao aspecto objetivo da imagem, aquilo que se vê, de fato (situações, cor, traço, pessoas, ações etc.) e os aspectos conotativos da imagem, que pode variar, a depender da relação, entre leitor e objeto representado (PENN, 2008; SARDLICH, 2006).

Santaella (2012, p. 105) compara a leitura de imagem com a interpretação de um poema, em que ambos se dispõem para diferentes apreciações, “se comparada à língua, a semântica da imagem é, de fato, polissêmica. Ela pode apresentar muitos significados. Isso não significa que não existam também na língua, mensagens abertas, a poesia que o diga”. A autora foi muito precisa em sua comparação, que evidência na língua e no próprio texto escrito, um potencial conotativo, muito comum nas representações imagéticas.

Outra particularidade apresentada na imagem é como os signos se apresentam para o leitor. Nos textos escritos observa-se uma sequência devidamente ordenada de seus caracteres e de forma temporal, o que possibilita a leitura e interpretação por um único caminho, limitando a interpretação subjetiva do leitor. Já as imagens, apresentam seus elementos em um mesmo espaço de tempo, simultaneamente e organizadas espacialmente no quadro, isso permite vários caminhos para suas interpretações, potencializando a subjetividade da imagem (PEEN, 2008).

Para Dondis (2015), fazer qualquer tipo de analogia ou comparação entre a ambas (linguagem escrita e visual) é difícil, principalmente no início da alfabetização. Na escrita, encontramos símbolos, organizados sistematicamente, e com a leitura destes símbolos, percebe-se seus respectivos significados. Entretanto, esse processo exige um certo domínio da linguagem verbal, desenvolvido a partir do ensino da leitura e escrita. Já as imagens podem ser observadas e interpretadas sem o mesmo esforço. Uma criança consegue observar e identificar objetos apresentados em imagens, mesmo antes de dominar a leitura e escrita, entretanto, uma leitura mais profunda e significativa demanda uma compreensão mais profunda sobre as características da imagem.

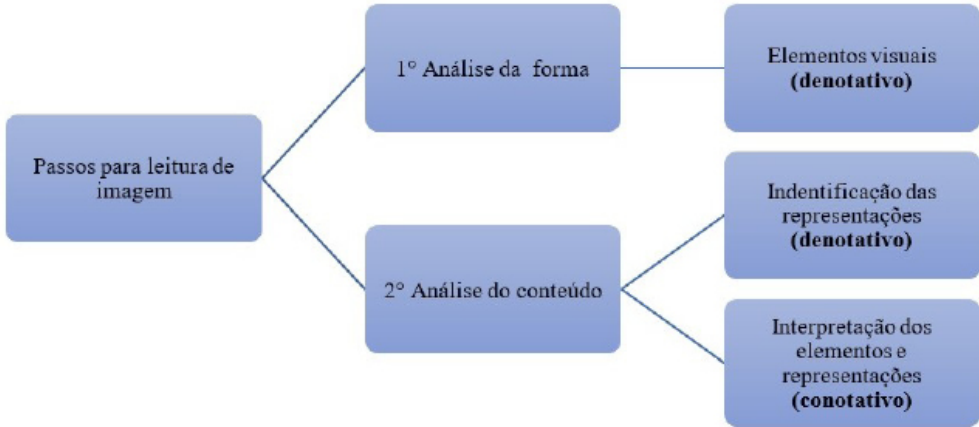
Uma leitura mais profunda, envolvendo aspectos mais técnicos, como ponto, linha, forma, direção, tom, cor, textura, escala e movimento, demanda um conhecimento maior e uma capacidade de leitura mais desenvolvida do leitor. Porém, para se fazer uma interpretação mais profunda, é necessário explorar cada detalhe apresentado pela imagem, assim como cada um dos elementos visuais que a compõem. Essa análise pode ser definida como análise da forma. Segundo Dondis (2015), as leituras de imagem, geralmente, se iniciam com esse tipo de análise, considerando todos os aspectos visuais observados na imagem.

O modo visual constitui todo um corpo de dados que, como a linguagem, podem ser usados para compor e compreender mensagens em diversos níveis de utilidade, desde o puramente, funcional até os mais elevados domínios da expressão artística. É um corpo de dados constituído de partes, um grupo de unidades determinadas por outras unidades, cujo significado, em conjunto, é uma função do significado das partes (DONDIS, 2015, p. 3-4).

Assim, temos uma visão mais ampla de toda a representação imagética, com uma correta interpretação dos seus elementos visuais. Outra análise denotativa que pode ser feita, relacionada ao conteúdo, é a identificação dos elementos apresentados na imagem, em seu sentido literal, sendo necessário apenas um conhecimento básico, capaz de identificar as estruturas apresentadas pela imagem (PENN, 2008). Assim, tanto a análise inicial da forma quanto esse primeiro olhar para o conteúdo tendem a ser muito semelhantes, entre diferentes leitores, pois se trata de aspectos denotativos da imagem.

A análise de conteúdo se encerra com uma leitura conotativa (subjetiva), buscando um entendimento do conteúdo transmitido pela imagem (ver Figura 1). Para esse tipo de análise, a vivência do leitor com o objeto representado pode interferir em sua leitura. Em geral, quanto mais próximo é o objeto do leitor, mais potencial a leitura pode apresentar, visto que a leitura de imagem, assim como a leitura de um texto, é um processo interpretativo e o sentido é gerado pela interação do leitor com o objeto, podendo variar de acordo com os conhecimentos a ele acessíveis (PENN, 2008).

Figura 1 - Passos para leitura de imagem



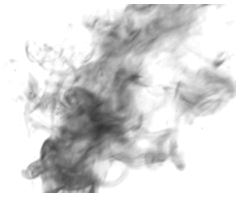
Fonte: Autores (2023).

O momento de interpretação dos elementos identificados na imagem pelo leitor, pode se dar de forma autônoma, em leitores sem um profundo conhecimento no campo da análise de imagem, entretanto, esta etapa revela-se como uma análise complexa, envolvendo a semiologia. Para se fazer entender o percurso entre a identificação dos elementos na imagem, até sua interpretação e síntese na mente do leitor, Peirce (2005) faz uma distinção entre ícone, índice e símbolo. Para o autor, o ícone é a representação de um determinado objeto, sendo este uma representação real ou mesmo um ícone semelhante, já o índice é caracterizado por vestígios do objeto ou ícone representado e, por fim, o símbolo refere-se às convenções que representam a relação do ícone e índice (ver Figura 2).

Figura 2 - Relação ícone, índice e símbolo



ÍCONE



ÍNDICE



SÍMBOLO

Fonte: Autores (2023).

Na figura 2, apresentamos três representações. A primeira representação (à direita), é identificada como ícone. Trata-se de uma fotografia, o que ela re-

presenta? Com certeza responderíamos: fogo. Ao centro, outra representação, qual seria? Se questionássemos, poderíamos responder: “fumaça” e, automaticamente, a associaríamos ao fogo. A fumaça nos remete ao fogo, ou seja, é um vestígio (índice). A terceira representação é mais difícil de ser compreendida, pois trata-se de uma criação, ou convenção social e para compreendê-la é preciso estar inserido em um contexto social específico.

Para que o leitor consiga fazer uma boa leitura da imagem, ela precisa transparecer os ícones e os índices, isso permite ao leitor correlacioná-los com um símbolo significativo para ele. A correlação que o leitor irá fazer depende do contexto da imagem. Assim, conhecer o autor e o contexto da imagem pode ajudar a entender os objetivos e intenções do autor, promovendo uma leitura mais coerente. Essa procura por compreender a relação autor e contexto da imagem estão previstas em metodologias de leitura e análises de imagem, como a leitura de imagem interdisciplinar, de Silva e Neves (2018), que fundamenta esta dissertação.

Segundo Silva e Neves (2018b), para analisar uma imagem, é preciso saber o contexto e para qual público o autor criará a imagem, se a imagem foi feita para capa de um livro, para um jornal, para um catálogo, uma exposição artística ou se trata de uma charge, com um sentido crítico e irônico. Portanto, para compreender a relação autor *versus* leitor, é importante saber seu contexto também. Os autores detalham passos para uma leitura e análise de imagem, voltada especificamente para o ensino de ciências. Tal proposta de leitura de imagem é denominada *Leitura de Imagem Interdisciplinar*.

A proposta de análise e *Leitura de Imagem Interdisciplinar*, de Silva e Neves (2018a), é organizada em quatro fases. Inicia-se com a *análise da forma da imagem*, que considera aspectos ligados a forma, cores, linhas e dimensões da imagem; seguida de uma *análise do conteúdo*, que busca o significado da imagem; análise das relações entre *o autor e o contexto* da imagem, com o objetivo de identificar as intenções do autor da imagem e, finalmente, a *interpretação do leitor*, que neste ponto consegue expressar suas interpretações a respeito da imagem, com base na leitura e análise das etapas anteriores e com sua vivência, que também pode influenciar diretamente na interpretação pessoal do leitor.

Analisando a proposta de Silva e Neves (2018a), podemos correlacioná-la com as ideias propostas por Santaella (2012), Penn (2008), Dondis (2007) e Peirce (2005), apresentadas anteriormente nesta seção, o que fundamenta e reforça o fio teórico desta dissertação. Em síntese, a leitura de imagem pode ser entendida (na perspectiva desta pesquisa) como um processo de descoberta

e interpretação, que se conclui em algum ponto entre as intenções do autor e a interpretação do seu leitor.

Considerações finais: uso de imagem no ensino de ciências

Por meio da imagem, é possível demonstrar, de forma esquemática, experimentos e instruções, que podem ser interpretados em quaisquer idiomas, além de sua capacidade de representar impressões abstratas, como conceitos de bioquímica ou impressões minimamente pequenas, como microrganismos na microbiologia, e impressões das mais altas grandezas, como planetas e enormes corpos celestes, na astronomia. Em todos esses campos científicos, as imagens são utilizadas para ilustrar e esquematizar teorias científicas, das mais abstratas aos maiores fenômenos que se possa observar no mundo (JOLY, 2007).

Segundo Martins, Gouvêa e Piccinini (2005, p. 38) as “imagens são importantes recursos para a comunicação de ideias científicas”. Para os autores, elas podem contribuir para a melhor visualização e maior inteligibilidade de textos científicos, bem como na constituição e conceitualização de ideias científicas pelo aluno, conseguem reproduzir fenômenos que ocorrem em qualquer parte do mundo ou mesmo estruturas e processos impossíveis de serem observados a olho nu. Assim, quando bem selecionadas e corretamente inseridas nos materiais didáticos, as imagens oferecem mais uma possibilidade de leitura, além de uma valiosa contribuição no processo de ensino de ciências.

Dentre todo esse universo imagético criado pelo ser humano, encontram-se as imagens científicas. Segundo Joly (2007), essa *imagética científica* é compreendida pelo *corpus imagético*, gerado a partir do próprio desenvolvimento científico, o que possibilita uma melhor visualização do objeto a ser estudado, facilitando a compreensão sobre fenômenos de diversas grandezas, microscópicos ou grandes acontecimentos. A imagem, portanto, tem potencial para desenvolver-se em todos os domínios científicos, seja no campo da física com a astronomia ou a astrofísica, mesmo no campo da química, informática, biologia etc., uma vez que podem promover a visualizações de fenômenos naturais, químicos, físicos ou biológicos, permitindo uma visualização sofisticada das simulações numéricas. Por vezes, a geração dessas imagens conta com apoio de modernizações numéricas e tecnológicas, “mas não deixam de servir para compreender aquilo que a simples observação não alcança” (JOLY, 2007,

p. 25). Segundo Joly (2007, p. 43), se a imagem “[...] se assemelha é porque ela não é a própria coisa; a sua função é, pois, a de evocar, a de significar outra coisa que não ela própria utilizando o processo da semelhança”.

Além da facilidade em promover ideias científicas de difícil visualização ou assimilação, as imagens possibilitam uma discussão mais profunda, envolvendo as relações entre ciências e tecnologia com a sociedade e o meio ambiente, sejam positivas ou negativas, isso tudo por sua subjetiva capacidade de promover diferentes interpretações, a partir da experiência do leitor, potencializando as discussões, dos controversos temas CTS.

Referências

ACEVEDO DÍAZ, J. A. *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. Borrador*, Huelva, v.13, p. 26-30, 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Acevedo-Diaz/publication/260540112_Cambiando_la_practica_docente_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_a_traves_de_CTS/links/0046353185e3c30cfa000000/Cambiando-la-practica-docente-en-la-ensenanza-de-las-ciencias-a-traves-de-CTS.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.

AMORIM, A. C. R. O ensino de biologia e as relações entre ciência / tecnologia / sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio? *In: Encontro perspectivas do ensino de biologia*, 6., 1997, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 1997. p. 74-77. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiK98Wr953-AhViHrkGHTIMA8sQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.fclar.unesp.br%2Ffiberoamericana%2Farticle%2Fdownload%2F8098%2F5503%2F21314&usg=AOvVaw01dSsIfjrCrMQKhW9xDAF0>. Acesso em: 09 abr. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para que? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 1, n. 7, p.1-13. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, [s.l.], v. 5, n. 2, p.337-355, abr./jun. 2006. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.

BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A *Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005. 264 p.

CANDÉO, M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MATOS, E. A. S. A. de Relações sociais da Ciência e da Tecnologia: percepções dos professores de formação técnica participantes do PARFOR. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 11, n. 21, p. 79-91, jul/dez, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2371>. Acesso em: 09 abr. 2023.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p.89-100, jan./abr. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.

CHRISPINO, A.; LIMA, L. S.; ALBUQUERQUE, M. B.; FREITAS, A. C. C.; SILVA, M. A. F. B. A área CTS no Brasil vista como rede social: Onde aprendemos? **Ciência e Educação**, Bauru, v. 2, n. 19, p.455-479, jan. 2013. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v19n02/v19n02a15.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da FSC, 2001. p. 171-196.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3. ed. São Paulo. Martins Fontes - Martins, 2015. Tradução de: Jefferson Luiz Camargo.

GIL PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v.7, n.2, p. 125-135, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

JOLY, M. **Introdução** à análise da imagem. São Paulo: Edições 70, 2007. Tradução de José Eduardo Rodil.

LUCKEMEYER, A. C. A. B.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F. Uma introdução aos estudos CTS na América Latina com enfoque em tecnologia e ambiente. **Revista Educação e Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 10, p.175-208, abr. 2010. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1108/714>. Acesso em: 09 abr. 2023.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 4, n. 57, p.38-40, out. 2005. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/77314/mod_resource/content/1/Texto%207%20-%20Aprendendo%20com%20Imagens.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.

MELO, T. B.; ALBUQUERQUE, M. B.; CHRISPINO, A. Ensino CTS no Brasil e CTS na Ibero-américa: identificação de áreas de interesse por meio da análise de redes sociais. **Enseñanza de Las Ciencias**, [s.l.], v. 1, n. extra, p. 4727-4732, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/147042739.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.

MORIN, E. **Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2002

- MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência e educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421-434, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JbfM5RXBW4rYffvPY8Mw74k/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; CERREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C. *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: **Organización de Estados Iberoamericanos**, 2001. Disponível em: https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/publicaciones/ciencia_tecnologia_sociedad.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.
- PALACIOS, G. E. M.; VON LINSINGEN, I.; GALBARTE, G. J. C.; LÓPEZ CERREZO, J. A.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos Estudos CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade: OEL**, 2003.
- PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. Tradução José Teixeira Coelho Neto.
- PENN, G. Análise semiótica de imagens paradas. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SANTAELLA, L. **Como eu ensino: leitura de imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos Ltda, 2012.
- SANTAELLA, L. Imagens são óbvias ou astuciosas. **Revista Líbero**, São Paulo, v.17, n. 33, p. 13-18, 2014. Disponível em: <https://seer.casperlibero.edu.br/index.php/libero/article/download/155/131>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SANTAELLA, L. Uma imagem é uma imagem, uma imagem, uma imagem. **Triade**, Sorocaba, v. 3, n. 5, p.10-19, jun. 2015. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/triade/article/view/2258>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.110-132, jul./dez. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SARDELICH, M. E. Leitura de imagens, cultura visual e prática educativa. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 128, n. 36, p.451-472, maio 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/tQws4zsfqmGxhq3XqVJTWL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Imagem e ensino: possíveis diálogos na contemporaneidade. **Em Aberto**, Brasília, v. 108, n. 31, p.16-19, set. 2018b. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/issue/view/270>. Acesso em: 09 abr. 2023.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. I. Leitura de Imagem: reflexões e possibilidades teórico-práticas. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, Campo Grande, v. 1, n. 1, p.128-136, 2016a. <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/issue/view/270>. Acesso em: 09 abr. 2023.

PARTE III - INTERDISCIPLINARIDADE & HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Nesta terceira parte destacamos como a interdisciplinaridade também tem se mostrado um caminho frutífero na pesquisa em história da ciência. Isso porque a história da ciência não é apenas uma disciplina que estuda a evolução das ideias científicas, mas também a relação entre ciência e sociedade, cultura e política.

Além disso, a interdisciplinaridade pode permitir uma melhor compreensão das conexões entre ciência, tecnologia e sociedade ao longo do tempo, e como essas conexões influenciam e são influenciadas pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

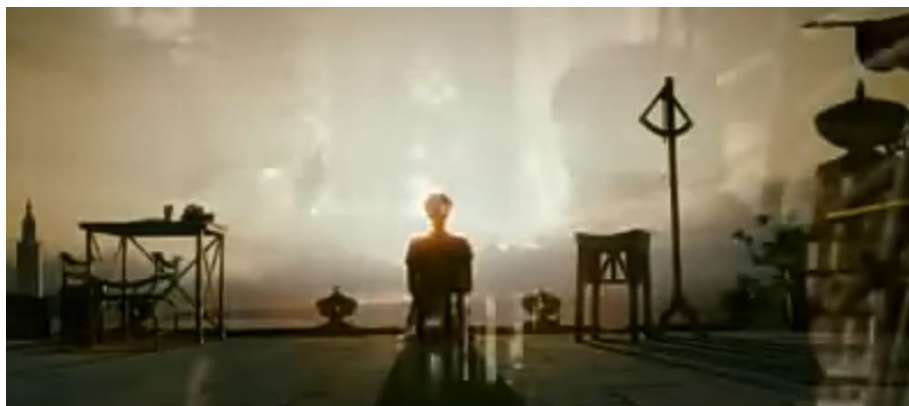
Nesse sentido, a interdisciplinaridade se apresenta como uma abordagem capaz de fornecer uma compreensão mais ampla e aprofundada dos contextos em que as ideias científicas surgem e se desenvolvem.

A interdisciplinaridade também é importante para a história da ciência como uma forma de promover uma perspectiva mais ampla e inclusiva da história da ciência, incorporando a contribuição de grupos subrepresentados, como mulheres, minorias étnicas e povos indígenas. A inclusão de perspectivas múltiplas pode levar a uma compreensão mais completa e precisa da história da ciência e ajudar a superar visões limitadas e estereotipadas da ciência e dos cientistas.

CAPÍTULO 8

HIPÁTIA E A(S) BIBLIOTECA(S) DE ALEXANDRIA: REFLEXÕES SOBRE O FILME ÁGORA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Marcos Gervânio de Azevedo Melo
Iwanna Kennen Freitas Ferreira



Introdução

A falta de interesse, referente às matérias científicas, acaba revelando o imenso insucesso escolar retratado reiteradamente nas investigações em didáticas das ciências (CACHAPUZ et al., 2011). Sobre isso, Melo (2019) aponta problemas no ensino de ciências, destacando-se, entre eles, seu viés *behaviorista* que contribui para mitigar a criatividade a substituindo quase sempre pela memorização de fórmulas. O autor faz referência, também, ao ensino de ciências *obediente ao opressor* como sendo aquele que prioriza a imagem de uma ciência neutra na educação científica.

Atento a essas questões, Chassot (2011) sinaliza para a necessidade de um ensino mais político, que possibilite conduzir a libertação, uma vez que contribui para a construção da cidadania. Nesse viés, Freire (1987) apresenta a educação problematizadora, como um caminho de superação à contradição educador-educando, voltada, assim, à libertação, pois uma educação libertadora se materializa por atos cognoscentes.

Alguns objetos de aprendizagem podem funcionar como instrumentos de problematização no ensino de ciências, destacando-se, entre eles, as obras cinematográficas, pois filmes e documentários podem contribuir como elementos problematizadores de questões de gênero na Ciência, referente à Natureza da Ciência, bem como nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (MELO; HEERDT, 2021; MELO; NEVES; SILVA, 2018; MELO; SILVA, 2019; MELO, 2021).

Uma obra cinematográfica que merece atenção, pela diversidade de possibilidades reflexivas relacionadas às origens do conhecimento científico é *Ágora* (2009), pois representa um filme que faz uma interpretação do clima hostil, na cidade de Alexandria, entre 391 EC e 415 EC, com a ascensão do cristianismo contribuindo para a destruição da Biblioteca de Alexandria e para a morte brutal da filósofa Hipátia. Por isso, deve-se dar atenção a mencionada película que parece possibilitar contato com a epistemologia da ciência, voltando olhares a participação da mulher na ciência.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é verificar aspectos do filme *Ágora* (2009) cujas reflexões possam oportunizar discussões, para além dos conteúdos conceituais, no ensino de ciências.

Entende-se que a análise realizada nesse estudo¹ pode oportunizar possibilidades para que professora(e)s de ciências utilizem essa película, como objeto de aprendizagem, em sala de aula, voltando olhares para questões importantes que podem ser discutidas com o supracitado filme na Educação em Ciências, pois segundo Melo, Campos e Almeida (2015), existem dificuldades relacionadas ao ensino de ciências que conduzem as ações docentes para práticas desvinculadas da realidade, alijando aspectos histórico-filosóficos das aulas de ciências.

Caminhos percorridos

Este estudo inicia com a observação do filme *Ágora* (2009) e, diante disso, com a utilização da *Ficha de Leitura de Imagens Fílmicas com enfoque CTS* desenvolvida no trabalho dissertativo de Rocha (2022). Após a utilização desse instrumento, funcionando como um coletor de dados (informações da película), foi possível destacar duas categorias para análise, quais sejam: 1) Reflexões

1. Cujas discussões ocorreram no contexto do grupo de pesquisa INTERART - Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces com as Artes Visuais – UEPG.

sobre a Biblioteca de Alexandria, com base em trechos do filme; e 2) Reflexões sobre Hipátia de Alexandria, com base em trechos do filme.

É importante ressaltar que o filme foi contemplado várias vezes para que excertos pudessem ser destacados e funcionassem como unidade de contexto no decorrer da análise. Por fim, utilizou-se o referencial teórico para conversar e favorecer a interpretação dos excertos da unidade de contexto e, diante disso, consolidar a ocasião de inferência para uma análise de conteúdo de Bardin (2011).

Fundamentação teórica

Com as conquistas do rei da Macedônia, Alexandre Magno (356-323 AEC), que fora aluno de Aristóteles de Estagira (384-322 AEC), funda-se, em 332 AEC, aquele que seria o principal centro cultural e político do helenismo, Alexandria no Egito, cidade portuária tipicamente cosmopolita, pois além dos egípcios, compunha-se também de romanos, macedônios, gregos, entre outros. Alexandria é envolvida por um sincretismo cultural, mediante o contato da cultura grega com outras várias culturas e contava, ainda, com uma atuante comunidade judaica (MARCONDES, 2012; CHASSOT, 2002).

Existem diversos relatos míticos envolvendo a fundação de Alexandria, inclusive, com tons proféticos e dúvidas quanto a intenção de Alexandre III da Macedônia, mas o fato de ter sido aluno de Aristóteles, o transformara em um intelectual que não se interessava somente por guerra e política, mas também por ciência e arte. Por isso, imagina-se que Alexandre, o Grande, possa ter pressentido que Alexandria seria uma cidade atrativa não somente para comerciantes ricos, mas igualmente para eminentes estudiosos da ciência e para artistas. Contudo, não se pode esquecer da importância de seus sucessores, os três primeiros Ptolomeus, que contribuem significativamente para que Alexandria se transforme, nos próximos novecentos anos, no mais importante centro de cultura e comércio, bem como de difusão do pensamento grego, no mundo ocidental (FLOWER, 2010).

Após o falecimento de Alexandre Magno, a dinastia dos Ptolomeus é fundada por Ptolomeu I Sóter (o Salvador), seu antigo general, que atrai para Alexandria os melhores cérebros do mundo grego – de onde nasce a sugestão para se construir a Biblioteca real – e apoia o projeto inicial de construção do complexo cultural com vultoso recurso. Ptolomeu I Sóter fora o fundador da Biblioteca de Alexandria, segundo Chassot (2002), em 288 AEC, segundo

Flower (2010), em 282 AEC. Contudo, para Canfora (1989), é Ptolomeu II Filadelfo quem funda a importante Biblioteca no início de século III AEC.

Controvérsias à parte, a literatura e a ciência foram amplamente beneficiadas com patrocínio dos primeiros Ptolomeus que tinham grande predileção por Homero e Aristóteles (FLOWER, 2010); porém, é preciso dizer que apesar de se mencionar recorrentemente uma biblioteca em Alexandria, existiram duas, segundo Battles (2003), a primeira fora construída nas dependências do Mouseion (templo das Musas), no século III AEC, sendo a maior e a principal, pois estima-se que possa ter contemplado aproximadamente 700 mil rolos de papiro; a segunda fora construída um século depois no Serapeum (templo de Serápis, deus egípcio, pagão, padroeiro de Alexandria).

Todo esse complexo, envolvendo bibliotecas e Museu, localizava-se no Brucheion (parte da cidade em que estavam os palácios reais), provavelmente onde hoje se encontra a Universidade. As bibliotecas de Alexandria, inspiradas no modelo de escola peripatética do filósofo Aristóteles, foram contempladas por todo tipo de intelectual: matemáticos, filósofos, astrônomos, inventores, médicos, professores, poetas, entre outros, passaram por esse centro de saber, destacando-se a filósofa e professora Hipátia de Alexandria (355/370-415 AEC).

O que sabemos hoje sobre vida e morte de Hipátia tem origem, principalmente, em 5 fontes, quais sejam: em 7 cartas escritas por Sinésio de Cirene², cristão que fora discípulo de Hipátia; no livro a *História Eclesiástica*³ de Sócrates Escolástico, outro autor cristão; no livro *Crônicas* do cristão João Malalas; no *Suda*⁴, uma enciclopédia do século X, que apresenta como fonte principal, as conseqüências do pagão *Damascius*⁵ e no texto *Crônicas* de João de Níciu.

2. Existem 156 cartas, escritas por Sinésio, destinadas a Hipátia e a outros colegas de estudo. Contudo, não se tem registros de cartas de Hipátia ao mencionado discípulo, nem para outras pessoas da época.

3. É possível contactar com algo que seria a primeira biografia de Hypatia cujas informações foram obtidas através de testemunhos diretos dos acontecimentos, destacando-se o assassinato de Hipátia, ou bem a partir de relatos orais de terceiros (MARTINELLI, 2016).

4. Disponível em: <http://www.stoa.org/sol/>. Acesso em: 27 dez. 2022.

5. *Damascius* é considerado o último neoplatônico, tornando-se por volta de 520 d.C. o líder da Academia Neoplatônica em Atenas e permanecendo no cargo até ela ser fechada pelo imperador Justiniano em 529 d.C., além de outras escolas pagãs. Damascius escreveu um tratado sob título *Dificuldades e soluções dos primeiros princípios*, a respeito do sistema metafísico de Proclus e Syranus, *Vida de Isidoro* (no qual compara Hypatia a seu mestre Isidoro) e em grande parte comentários a Aristóteles e Platão (MARTINELLI, 2016, p. 65). Segundo a autora, Damascius desenvolve relatos da morte de Hypatia, aproximadamente, cinquenta anos após os acontecimentos. Disponível em: <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Damascius>. Acesso em: 27 dez. 2022.

Resultados e análises

O quadro 1 possibilita leitura e análise do filme *Ágora* (2009) e, portanto, as informações apresentadas constituem falas, ações, sentimentos e descrições relacionadas a personagens desta obra cinematográfica, mas que não têm pretensões de serem identificadas como elementos fidedignos da História da Ciência. Diante disso, as narrativas referentes a Hipátia, Orestes, Sinésio, entre outros, apresentados no mencionado quadro, representam, na realidade, informações de personagens que interpretam a filósofa e outros alexandrinos no filme supracitado.

Quadro 1 – Leitura de Imagens Fílmicas da obra cinematográfica *Ágora* (Alexandria)

1ª ETAPA: FASE SELETIVA	
Filme: <i>Ágora</i> de Alexandria	
Título Original: <i>Ágora</i>	Duração: 126 min.
Ano: 2009	País: Espanha
Cor: Colorido	Idade: 16 anos
Gênero: Aventura, drama, romance	
Reprodução: Youtube	
Direção: Alejandro Amenábar,	
Produção: Fernando Bovaira, Álvaro Augustin.	
Elenco Principal: Rachel Weisz, Max Minghella, Oscar Isaac	
<p>Sinopse: Esta obra cinematográfica gira em torno de Hipátia, filósofa e professora em Alexandria, entre os anos 355 e 415 d.C. Sendo a única personagem feminina do filme, Hipátia ensina filosofia, matemática e astronomia na Escola de Alexandria, junto à Biblioteca. Resultante de uma cultura iniciada com Alexandre Magno, passando depois pela dominação romana, o filme apresenta uma Alexandria agitada por ideais religiosos diversos: o cristianismo convive de forma tensa com o judaísmo e a cultura greco-romana.</p> <p>Na película, Hipátia tem, entre seus alunos, Orestes que a adora, mas não é correspondido; tem também Sinésio, adepto do cristianismo. Seu escravo Davus também a ama, mas secretamente. Hipátia não deseja casar-se, dedicando-se unicamente ao estudo, à filosofia, matemática, astronomia e sua principal preocupação, apresentada no filme, é com o movimento da Terra em relação ao Sol.</p> <p>O filme retrata, mediante os vários enfrentamentos entre cristãos, judeus e a cultura greco-romana, que os cristãos se apoderam, aos poucos, da situação, e enquanto Orestes se torna prefeito e se mantém fiel ao seu amor, o ex-escravo Davus (que recebeu a alforria de Hipátia) se debate entre a fé cristã e a paixão. Destaca-se, também, que o líder cristão Cirilo de Alexandria domina a cidade e encontra na ligação entre Orestes e Hipátia o ponto de fragilidade do poder romano, iniciando uma campanha de enfraquecimento da influência de Hipátia sobre o prefeito, usando as escrituras sagradas para acusá-la de bruxaria.</p> <p>A obra destaca que, por ter se recusado a se converter ao cristianismo, Hipátia foi acusada de</p>	

bruxaria. Uma multidão se reúne para matá-la, objetivando a esfolar viva. Contudo, Davus os convence a apedrejá-la. Quando a multidão sai para procurar as pedras, Davus sufoca Hipátia para poupá-la do apedrejamento e diz a multidão que ela desmaiou. A película mostra Davus se retirando quando começam a apedrejar o corpo de Hipátia.

Interdisciplinaridade: Conflitos religiosos, desigualdade de gênero, ciência, violência, política.

Potencial CTS: O filme aborda diversas situações sociais, vividas pelo povo de Alexandria, em meio aos conflitos religiosos que assolavam a cidade durante os séculos IV e V EC, com vários atritos entre cristãos, judeus e pagãos. A película destaca a biblioteca de Alexandria como um importante espaço de conservação e de produção de conhecimento do Egito para o mundo. O longa-metragem apresenta Hipátia, uma filósofa da elite alexandrina, como a única mulher com visibilidade ao longo da trama. Todas as demais mulheres são coadjuvantes caladas no filme. Na película, possibilita-se refletir sobre as inúmeras contribuições de filósofos, astrônomos, matemáticos e inventores que se perderam perante a destruição da Biblioteca de Alexandria.

2ª ETAPA: FASE DESCRITIVA

Derivações: Além de insinuar alguns dos estudos, que se acredita, que foram desenvolvidos por Hipátia em seus dias, o filme apresenta um intenso conflito entre cristãos, pagãos e judeus. A obra cinematográfica apresenta fortes questões sobre intolerância e opressão.

Biografia do Diretor: Alejandro Amenábar é um cineasta chileno-espanhol; radicado em Madrid desde 1973. Faz estudos de Imagem, estreando-se na realização com *La Cabeza* (1991), filme premiado na *Asociación Independiente de Cineastas Amateurs*. Em *Abre los ojos* (1997), reúne, junto da crítica e do público, um consenso muito positivo. Depois de *Los Otros* (2001), protagonizado por Nicole Kidman, filma com Javier Bardem *Mar Adentro* (2004), filme galardoado com o Óscar de Melhor Filme Estrangeiro.

Intérpretes: Rachel Weisz (Hipátia) é uma atriz e modelo britânica. Em 2018, ela recebeu aclamação da crítica por sua interpretação de Sarah Churchill, no filme *The Favourite* sendo indicada aos principais prêmios cinematográficos como o Globo de Ouro de melhor atriz coadjuvante em cinema, Prêmio *Screen Actors Guild* de melhor atriz secundária em cinema, BAFTA de melhor atriz coadjuvante e ao Óscar de “melhor atriz secundária”, além de diversos outros prêmios críticos.

Max Minghella (Davus) é um ator e roteirista britânico, que atuou em vários filmes norte-americanos, e faz sua estreia em *Bee Season* (2005), antes de estrelar em *Art School Confidential* (2006), *The Social Network* (2010) e *The Internship* (2013).

Oscar Isaac (Orestes) é um ator e músico guatemalteco-americano. Oscar é mais conhecido por ter protagonizado o filme *Inside Llenyn Davis* e por papéis como o de Poe Dameron na saga *Star Wars*, Nathan em *Ex-Machina* e o Duque Leto Atreides em *Dune*. Desde 2022, interpreta o papel de Marc Spector / Moon Knight no Universo Cinematográfico da Marvel. Em 2016, Oscar venceu o Globo de Ouro de Melhor Ator em Minissérie ou Telefilme pela minissérie *Show Me a Hero*. No mesmo ano, foi considerado uma das 100 pessoas mais influentes do mundo pela revista *Time*.

Além deles, também compõe o elenco, Ashraf Barhom (Ammonius), Michael Lonsdale (Téon), Rupert Evans (Sinésio), Richard Durden (Olympius), Sami Samir (Cirilo), Manuel Cauchi (Teófilo), Homayoun Ershadi (Aspasius), Oshri Cohen (Medorus), Harry Borg (Prefeito Evagrius), Charles Thake (Hesiquius), Yousef 'Joe' Sweid (Peter), Andre Agius (Menino), Christopher Dingli (Estudante), Clint Dyer (Hierax), Wesley Ellul (Guarda), George Harris (Heladius), Jordan Kiziuk (Discípulo de Hypatia), Amber Rose Revah (Sidonia).

Impacto: O filme fora proibido no Egito pela censura, por conter cenas consideradas um insulto à religião. O “Observatório Anti-difamação Religiosa” protestou contra o filme alegando “promover ódio ao cristianismo e reforçar falsos clichês sobre a Igreja Católica”. A película teve problemas de distribuição nos Estados Unidos da América e Itália. Porém, tal obra cinematográfica também ganhou 7 Prêmios Goya, incluindo o de melhor roteiro original por Alejandro Amenábar e Mateo Gil, que fez o segundo filme mais premiado da edição do XXIV Prêmio Goya para a academia de cinema espanhol; cujas categorias foram: Melhor Cinematografia (Xavi Giménez), Melhor Vestuário (Gabriella Pescucci), Melhor Maquiagem e Cabelo (Jan Sewell, Suzanne Stokes-Munton), Melhor Direção Artística (Guy Dyas), Melhor Direção de Produção (José Luiz Escolar), Melhor Roteiro Original (Alejandro Amenábar e Mateo Gil), Melhores Efeitos Especiais (Chris Reynolds e Félix Bergés). Realizado na Espanha em 2009, foi o filme espanhol mais visto daquele ano. Além disso, em 2010 foi indicado no Cinema *Writers Circle Awards*, na Espanha, para Melhor Fotografia (Xavi Giménez), Melhor Diretor (Alejandro Amenábar), Melhor Edição (Nacho Ruiz Capillas), Melhor Filme e Melhor Música (Dario Marianelli). Ainda em 2010, venceu o Prêmio Goya de Melhor Diretor (Alejandro Amenábar), Melhor Edição (Nacho Ruiz Capillas), Melhor Filme, Melhor Música Original (Dario Marianelli) e Melhor Som (Peter Glossop e Glenn Freemantle).

Descrição Visual: A maneira como as situações são apresentadas, ao longo do filme, com um enquadramento geral, nos faz ter uma visão da multidão que está presente em muitas reuniões e debates, além de nos permitir viajar ao longo do cenário. Ademais, ao longo da trama, os personagens são colocados em primeiro plano, nos permitindo analisar suas expressões e ter empatia, em alguns casos; há ainda, um enquadramento de detalhes, em que objetos que são relevantes em determinada cena, recebem destaque. Outrossim, eles utilizam um filtro mais escuro em cenas violentas e muito tensas, para ressaltar a negatividade do momento, além de uma iluminação apenas com tochas, em cenas noturnas, para transmitir mais realismo a obra.

Descrição Sonora: Dario Marianelli é o responsável pela trilha sonora; ele faz uso de muitos sons ambientes, músicas que rememoram a região são tocadas, em alguns momentos, pelos personagens do filme em cena. As músicas são, geralmente, introduzidas em momentos de tensão, dando ainda mais emoção as situações.

Descrição do Figurino: Os personagens utilizam trajes que retratariam à época e fazem uso de cores distintas para diferenciar os núcleos, por exemplo, os romanos utilizam trajes claros, enquanto os parabolanos utilizam vestimentas escuras, geralmente preto, já os escravos têm suas vestes em tons terrosos e os judeus têm suas vestes mais adornadas.

Descrição do Cenário: A obra retrata a cidade de Alexandria (localizada no Egito), são apresentados espaços como o comércio local, as praças; conhecidas como ágoras; construções do período; igreja, teatro, a biblioteca de Alexandria e o templo de Serápis.

Descrição da Narrativa: O filme apresenta intensos conflitos religiosos, juntamente com crises políticas e embates violentos; em meio a tudo isso, apresenta como trama central os estudos de Astronomia que a filósofa Hipátia realizava. Através dela, o enredo traz outra temática importante, o papel da mulher na ciência. Com uma narrativa poética e emotiva, o longa-metragem desperta inúmeras emoções, por exemplo, quando a biblioteca de Alexandria, um lugar de grande importância para a história da evolução do conhecimento humano, é destruída, em virtude dos crescentes conflitos existentes. Outrossim, a obra apresenta Hipátia como vítima de um contexto religioso, fanático e voraz. Enquanto isso, Cirilo representa o oposto ao papel de Hipátia de “defensora do conhecimento e da verdade”. Ao ser questionada sobre sua religião e crenças, ela afirma acreditar na filosofia. Conseqüentemente, a filósofa é morta, dando a entender que fora pelo seu ateísmo.

Descrição das Cenas: O filme, inicialmente, mostra uma contextualização histórica a respeito de como estava a situação social em Alexandria, naquele momento. Em seguida, apresenta Hipátia lecionando a respeito do movimento dos corpos celestes (movimento circular) e dos objetos na Terra (movimento linear) e destaca a Biblioteca de Alexandria em 391 EC no templo de Serápis. Por conseguinte, observa-se um embate entre parabolanos e romanos em que um dos cristãos, Ammonius, caminha sobre o fogo para demonstrar a existência e proteção de Deus. Em seguida, os parabolanos cometem a brutalidade de jogar um romano, que se recusou a fazer o mesmo para provar a credibilidade de seus deuses, no fogo. O pai de Hipátia, que presenciou a cena, encontra uma cruz em sua casa e castiga um escravo devido ao objeto. Davus, o escravo que foi castigado por ter se declarado cristão, para ajudar uma escrava, recebe a visita de sua senhora que leva um remédio para aliviar suas dores. Hipátia encontra um projeto, feito pelo escravo, sobre os movimentos dos planetas, tal projeto é apresentado aos alunos da filósofa. Em seguida, ao ir ao comércio fazer compras para “seu senhor”, Davus conhece Ammonius, que lhe dá várias lições a respeito do cristianismo. Enquanto isso, a filósofa é cortejada publicamente por Orestes, em uma apresentação de teatro. Após isso, Hipátia resolve “presentear-lo”, em sala de aula, com o sangue do seu ciclo, afirmando que, ao contrário do que ele pensa, existe pouca ou nenhuma harmonia e beleza naquilo. A filósofa recebe um comunicado a respeito de um conflito violento que haverá entre cristãos e romanos, porém Hipátia pede a seus alunos que não participem. A batalha é violenta, o pai de Hipátia é agredido por seu próprio escravo e os romanos recuam e se abrigam no templo. Durante a noite, discutem a respeito do movimento da terra e sobre as ideias de Aristarco. Após isso, é decidido pelo imperador Teodósio que os romanos devem ser perdoados e libertados, mas devem abandonar o templo e a biblioteca, imediatamente, enquanto os cristãos têm a liberdade para entrarem nesses ambientes. Nesse momento, inicia-se uma corrida contra o tempo e os pagãos tentam salvar o máximo possível de obras, mas os parabolanos invadem e destroem tudo o que veem; em meio a confusão, Davus abandona sua senhora, afirma ser cristão e junta-se aos demais na destruição do templo e da biblioteca. Já abrigados em outro local, Hipátia tem a confirmação de que seu pai está gravemente doente. Em seguida, ela recebe a visita de Davus que tenta violentá-la, mas não consegue; então a beija e lhe entrega uma espada, mas a filósofa decide libertá-lo.

Anos se passam e Cirilo é declarado bispo de Alexandria, Orestes se torna o prefeito, enquanto Hipátia guarda consigo o pouco que conseguiu salvar da biblioteca e ensina crianças. Os cristãos estão no controle e muitos dos antigos pagãos adotaram a religião, porém há um novo conflito, dessa vez com os judeus, com cenas brutais e sangrentas nos embates. Enquanto isso, Hipátia segue em suas pesquisas para entender o Universo. Em um barco, acompanhada de Orestes, a filósofa pede que um escravo suba em um mastro e arremesse um saco pesado enquanto o barco se movimenta; antes, porém, ela formula a hipótese de que o saco cairia afastado do mastro, devido ao movimento do barco. Hipótese que não se confirma e que não tem uma explicação a contento da filósofa.

Cirilo utiliza da amizade que há entre Hipátia e Orestes para atacar o poder romano, o bispo faz uso das escrituras sagradas para difamar a filósofa. Hipátia é pressionada a se converter ao cristianismo, mas se recusa e é brutalmente assassinada pelos parabolanos que, inicialmente, queriam esfolá-la viva, mas Davus sugere que eles utilizem pedras para, “não sujarem suas mãos com sangue impuro”. Enquanto os demais saem em busca de pedras, Davus sufoca Hipátia, numa tentativa de tornar sua morte mais rápida e menos dolorosa; enquanto isso, a filósofa tem seus olhos voltados ao teto da antiga biblioteca, naquele momento funcionando como igreja, cuja abertura do teto, em contraste com a luz, formava uma elipse. Davus se retira do local, quando os outros parabolanos voltam, dizendo a eles que Hipátia desmaiou. A filósofa é, então, apedrejada pelos cristãos.

3ª ETAPA: FASE INTERPRETATIVA E INTERAÇÕES CTS

Tema Social: O filme aborda importantes questões sociais, na Alexandria do século IV; questões que vão desde intolerância religiosa, abuso de poder, violência, desrespeito cultural e educacional, até desigualdade de gênero e participação da mulher na ciência. A obra gira em torno dos conflitos religiosos existentes, inicialmente, entre cristãos e pagãos, em seguida entre cristãos e judeus. Nesse contexto, caótico e hostil, encontra-se *Hipátia, mulher branca, sábia e jovem, de beleza estonteante*, e única voz feminina a se revelar no longa-metragem, mesmo aparecendo outras mulheres.

Ficção: Esta obra, embora seja baseada em fatos reais, apresenta algumas licenças poéticas, pois trata-se de um período muito remoto e não há como se ter certeza de alguns dados. Além disso, o autor acrescenta acontecimentos extras, para dar emoção à trama e conseguir encaminhá-la de maneira natural e coesa, ou seja, mesmo que a obra apresente a filósofa Hipátia, em sua trama central, esta não é uma biografia da mesma.

Problemática: O filme aborda as seguintes questões: “Quais acontecimentos se destacam na Alexandria do século IV?”; “Como se caracteriza a participação de Hipátia, nesse período, em Alexandria?”.

Debate: O filme apresenta um contexto de participação da mulher na ciência, na educação e na política, mas, ao mesmo tempo, destaca um movimento de resistência, de não aceitação e de violência à figura feminina que ousa ocupar tais espaços na sociedade. Na obra, *Hipátia aparece lecionando astronomia, filosofia e matemática para pessoas de diferentes crenças, mas apenas para homens*. Numa das aulas, a personagem de Hipátia fala: “você sabem que as estrelas não se movem pra cima e pra baixo, elas meramente transitam de Leste para Oeste seguindo o curso mais perfeito já concebido, o círculo. Porque o círculo predomina no céu, as estrelas jamais cairam, jamais cairão!”. E continua: “e quanto aqui na Terra? Aqui os corpos caem, mas seu movimento não é circular, mas linear”. Deixando cair um lenço, a personagem pergunta: “que mistério maravilhoso vocês acham que pode estar espreitando sobre a Terra, que permite a cada pessoa, animal, objeto, escravo permanecer aqui?”. Em seguida, o escravo Davus apresenta o sistema ptolomaico, formado por círculos e epiciclos, o que gera discussões entre Orestes (que depois será o prefeito romano do Egito) e o cristão Sinésio. Orestes fala: “os deuses deveriam ter me consultado antes de criar qualquer coisa!” e continua: “Porque esse conjunto de dois círculos?”; e fala também: “não seria mais perfeito se os errantes não vagassem e o círculo único desse sentido a tudo?”. Sinésio, então, pergunta: “Orestes, com que autoridade você julga o trabalho de Deus?”. Orestes diz: “qual o problema de vocês, cristãos, um homem não pode mais abrir a boca nessa cidade?”. Sinésio responde: “se você critica a criação, critica nosso senhor e nos ofende!”. Orestes rebate dizendo: “você deveriam mudar para o deserto, não vão ouvir nada que os ofenda por lá!”. Sinésio fica furioso, levantando-se e responde: “não sabem o que estão falando, nenhum de vocês!”. Hipátia intervém e pergunta a Sinésio: “qual é o primeiro axioma de Euclides?”. Sinésio a responde: “se duas coisas são iguais a uma terceira coisa, então elas são todas iguais entre si!”; Hipátia utiliza tal axioma para argumentar que todos são iguais a ela e, portanto, independente dos conflitos que aconteciam nas ruas de Alexandria, deveriam estar unidos. Contudo, à medida que a história avança, é possível verificar a maneira como o bispo e os seguidores de sua doutrina impõem suas crenças aos demais, tensionando completamente os costumes e a cultura de cada indivíduo, distorcendo as escrituras e interpretando-as da maneira que lhes convém. A película destaca que tais interpretações são basilares para que Hipátia seja assassinada por uma multidão de cristãos que se fundamentam nas escrituras sagradas para acusá-la de bruxaria.

Ciência: Na obra, apresenta-se o trabalho de Hipátia; destacam-se desde materiais grandiosos, presentes na biblioteca de Alexandria, até pequenas engenhocas como, por exemplo, o sistema ptolomaico, replicado por Davus, para representar ciclos e epiciclos nos movimentos dos planetas. A personagem de Hipátia explica, na película, como seria o movimento dos objetos. Hipátia tem consigo um cone de madeira que pode ser desmontado para apresentar curvas (destacando o círculo e a elipse), dele, derivadas; ela também utiliza objetos mais simples como, tochas, sacos pesados, cordas e uma piscina de areia para realizar seus estudos astronômicos; Na película, Hipátia desenvolve seus estudos levantando hipóteses e realizando experimentos.

Tecnologia: Na obra, em diversas cenas, destacam-se alguns *instrumentos tais como: esferas armilares, astrolábios e quadrantes*.

Sociedade: No filme, apresenta-se uma intensa relação das pessoas com o conhecimento. Tal relação, destaca-se, principalmente, pela *interação social proporcionada pela biblioteca de Alexandria*. Na obra, a biblioteca entremostra-se como espaço estimulador de sentimentos antagônicos, pois ora temos pessoas desfrutando do conhecimento que nela existe, ora temos *cenas de sua destruição pelos cristãos*.

Julgamentos de valores da melhor solução: No filme, mesmo com tantos conflitos, a personagem de Hipátia se manteve fiel as suas convicções, seguiu com suas pesquisas, buscou contribuir para o avanço do conhecimento. A película mostra o momento em que a personagem da filósofa conduz uma experiência em que se deixa um saco com terra cair do alto do mastro de um barco para, com isso, se discutir se a Terra estaria parada ou em movimento. Após formular uma hipótese de que o saco cairia distante do mastro, devido ao movimento do barco, a intérprete de Hipátia diz não saber explicar o motivo do saco cair rente ao mastro e utiliza isso para insinuar a possibilidade da Terra estar em movimento, assim como o barco. É importante ressaltar que em momento algum a filósofa se declara contra a religião, mas sim a favor da filosofia.

Considerações atitudinais e mudança de valores: O filme destaca *a figura feminina de Hipátia, como uma intelectual admirada em Alexandria*, mas, ao mesmo tempo, um cenário de invisibilidade da mulher como coadjuvante numa cidade cosmopolita; a película destaca a conduta anti-telectual de cristãos tanto no assassinato de Hipátia quanto na queima de livros da Biblioteca de Alexandria; nesse contexto, o longa-metragem desvela *a importância de se valorizar a presença da mulher na ciência*, bem como de investir na construção e preservação do conhecimento científico. Assim, é fulcral que a sociedade busque conhecimento, para que se possa lutar por direitos, para sermos livres e, principalmente, nos tornarmos seres autônomos e conscientes.

Fonte: Autores (2022).

Reflexões sobre a biblioteca de alexandria, com base em trechos do filme

O trecho *Sociedade* destaca que o filme apresenta uma “interação social proporcionada pela Biblioteca de Alexandria” e revela “cenas de sua destruição pelos cristãos”. Sobre isso, é preciso destacar que a famosa Biblioteca de Alexandria iniciou a partir da biblioteca e do acervo, que pertenciam a Aristóteles, obtidos por Ptolomeu II Filadelfo que teve como tutor, em

Alexandria, um dos sucessores de Aristóteles no Liceu, o filósofo Estrato de Lâmpsaco (MARCONDES, 2012). Apesar de existirem controvérsias, para Canfora (1989), Filadelfo iria fundar, no começo do século III AEC, a Biblioteca de Alexandria para existir por mais de novecentos anos.

Assim, a Biblioteca se desenvolveu, por interesse dos faraós Ptolomeus, mediante compras e cópias de trabalhos originais, pois os navios que chegavam ao porto de Alexandria eram verificados e todo livro encontrado era levado à Biblioteca, entregue aos copistas – especialistas em diferentes línguas de diversas regiões – para que uma cópia fosse feita e entregue ao proprietário, este, por sua vez, precisava deixar o original, mas assinava um registro como sendo o dono da obra (CHASSOT, 2002).

No trecho *Tecnologia*, é possível observar que o filme apresenta, em diversas cenas, “instrumentos tais como: esferas armilares, astrolábios e quadrantes”. Ora, se Hipátia aparece como a última bibliotecária da biblioteca de Alexandria, é preciso lembrar que vários intelectuais, que a antecedem, passaram em Alexandria e deixaram um legado de contribuições junto ao complexo da Biblioteca (CHASSOT, 2002).

Entre os nomes, pode-se destacar Arquimedes de Siracusa (287-212 AEC) que passou de dez a quinze anos em Alexandria e é considerado o maior inventor da antiguidade, mas, infelizmente, não se preocupou em fazer registros escritos de suas invenções. Atribui-se a Arquimedes a construção de uma máquina fascinante, com esferas concêntricas que reproduziam os movimentos dos planetas, do Sol e da Lua; o *Mecanismo de Anticítera*, como é conhecido hoje, envolvia diversas engrenagens e até o modelo de esferas concêntricas de Eudoxo de Cnido (408-355 AEC) e era sofisticado o suficiente para apresentar os eclipses do Sol e da Lua (FLOWER, 2010). Além dos relatos de Cícero (106-43AEC), que afirma ter visto a máquina em 75 AEC, há estudos recentes⁶ que apresentam indícios de que sua construção fora realmente realizada por Arquimedes (BANDEIRA, 2018; GUERRA, 2019).

Outro importante astrônomo que antecede a Hipátia em Alexandria é Cláudio Ptolomeu (90-168 EC) cujo trabalho mais importante fora o *Almagesto*, um tratado completo de astronomia grega que apresenta, entre outras coisas, o trabalho de astrônomos antigos, que também estiveram na Biblioteca de Alexandria, tais como Aristarco de Samos (310-230 AEC) e Hiparco de Nicéia (190-120 AEC), este que utilizou um *globo celeste*, um *dispositivo de paralaxe*, um *quadrante mural*, um *dióptrico* e um *astrolábio especial*

6. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KIFAnPD-XIk>. Acesso em: 07 jan. 2023.

que media a altitude de estrelas. Segundo Flower (2010), entre os instrumentos para a observação de estrelas, utilizados por Ptolomeu, destacam-se um *quadrante meridiano*, utilizado para indicar a altitude do Sol ao atingir o meio-dia e a *esfera armilar*, um dispositivo que pode ser categorizado como um modelo astronômico do cosmos, como um instrumento para observações na Astronomia ou até como um computador analógico (GODINHO 2016).

Figura 1 – Cenas do filme mostrando a *Esfera armilar* ou *Astrolábio esférico-armilar*



Fonte: Ágora (2009).

A lista de intelectuais, em Alexandria, que utilizaram e até construíram instrumentos revolucionários é imensa e o filme *Ágora* (2009) representa uma excelente opção para se refletir sobre diversos nomes, inclusive o da própria Hipátia, pois entre as cartas que Sinésio escrevera para a filósofa, menciona-se um *hidrômetro* entre os construtos de Hipátia e um *astrolábio* que Sinésio teria construído com sua ajuda (OLIVEIRA, 2016). Tanto o *astrolábio* quanto o *quadrante* são instrumentos usados para a medição direta da altura dos astros (OLIVEIRA, 2017).

Figura 2 – Cenas do filme mostrando *Quadrantes com fio de prumo*



Fonte: Ágora (2009)

De todos os artefatos que podem ter existido em Alexandria, não se pode deixar de falar nos rolos de papiro⁷, folhas enroladas numa haste denominada *umbilicus*, que representavam suportes para uma escrita fácil e ágil;

7. Tipo de junco fortemente presente às margens do Nilo.

possuíam etiquetas com títulos das obras e nomes de seus autores e ficavam dispostos em forma de pilhas (BATTLES, 2003).

O filme *Ágora* (2009) coaduna perfeitamente com Battler (2003) ao apresentar uma boa ideia de como eram os rolos e de suas disposições.

Figura 3 – Cena do filme mostra a personagem de Hipátia com *rolos de papiro* e como, possivelmente, eram dispostos na Biblioteca de Alexandria



Fonte: *Ágora* (2009)

Percebe-se que para tirar um rolo da pilha, uma pessoa teria que remexer os demais que estivessem no mesmo monte; além disso, o papiro era frágil e bem difícil de preservar quando comparado aos “livros” gravados em argilas das primeiras bibliotecas da Mesopotâmia, pois as placas de argilas – com um sistema de escrita denominado *cuneiforme* pela forma dos caracteres silábicos (conjunto de marcas, gravadas com uma agulheta, em forma de cunhas) – não pegavam fogo, uma vez que os “livros” feitos nesse processo já eram inclusive levados a um forno e eram bem duráveis (BATTLER, 2003).

Alexandria, no entanto, era o berço da manufatura do papiro e, desde a sua fundação, praticamente, até o século III EC, foi o centro do comércio de livros do Mediterrâneo.

Em *Ágora* (2009), entre as passagens que apresentam a célebre Biblioteca de Alexandria, destacam-se as “cenas de sua destruição pelos cristãos”. Porém, quando se pensa na destruição parcial ou total da Biblioteca, existem pelo menos três grandes momentos para se mencionar, quais sejam:

Primeiro, a Biblioteca foi incendiada durante a conquista do Egito, por Júlio César (47 AEC), ocasião em que o fogo atingiu a Biblioteca, destruindo cerca de 40 mil rolos de textos, após navios egípcios serem queimados por ação militar dos romanos numa batalha naval. De acordo com Chassot (2002), após isso, imperadores romanos da era cristã, destacando-se Domiciano (51-

96), Caracala (188-217), Valeriano (200-260) e Aureliano (214-275), foram responsáveis por diversos danos causados ao patrimônio cultural. Segundo Flower (2010), no século III EC ocorreram diversas revoltas, insurreições e perseguições que causaram danos e destruições na Biblioteca de Alexandria.

A segunda destruição significativa, porém, ocorre em 391 EC com a devastação, no Serapeum, da Biblioteca Filha, envolvendo bispos tais como Teófilo e Cirilo, pois após o cristianismo se tornar religião oficial do Império Romano, em 380 EC, os cristãos passam perseguir outras religiões e o imperador cristão Teodósio I estimula a destruição de templos que não tivessem natureza cristã. Com isso, a Biblioteca Filha, que fora construída por Ptolomeu III Eugertes (o Benfeitor) no templo dedicado ao deus pagão Serápis⁸ (o Serapeum), foi devastada. O incêndio dos livros, para Canfora (1989), fazia parte da cristianização.

A terceira grande destruição ocorre em 642 EC, ocasião em que os árabes conquistam do Egito. O general árabe Amr Ibn Al-As, por ordens do califa maometano Omar Ibn Al-Khattab (581-644), encerra o longo período de quase novecentos anos em que o Egito ficara sob soberania greco-romana. De acordo com Flower (2010), relata-se que o citado general utiliza parte do acervo de livros da Biblioteca de Alexandria como combustível para aquecer o banho de 4 mil alexandrinos na cidade. Acredita-se, no entanto, que antes de 642 EC, a maioria dos livros já teria sido destruída ou até escondida e que o erudito Amr teria preservado algumas obras-primas, como uma coleção de Aristóteles, possibilitando, com isso, que os livros que teriam garantido seis meses de água quente em Alexandria fossem obras, em sua maioria, de menor importância produzidas nos séculos V e VI (FLOWER, 2010). Isso contribui para se entender o porquê da ausência de textos, hoje, produzidos por Hipátia.

Com essas destruições irreparáveis, boa parte do conhecimento produzido na antiguidade se perdeu e, hoje, só é possível saber da contribuição de filósofas, como Hipátia, mediante outros personagens, cujas obras foram preservadas, como é o caso de Sinésio de Cirene que registra feitos da professora e filósofa de Alexandria em suas correspondências.

8. O deus padroeiro de Alexandria.

Reflexões sobre hipátia de alexandria, com base em trechos do filme

No trecho *Debate*, destaca-se que Hipátia “aparece lecionando astronomia, filosofia e matemática para pessoas de diferentes crenças, mas apenas para homens”. Esse trecho da película coaduna com as informações de Chassot (2009) quando afirma que, mesmo existindo escolas destinadas a pagãos, outras para cristãos, além de instituições para judeus, Hipátia lecionava para indivíduos de todas as crenças; além disso, o trecho está alinhado aos estudos de Dzielska (1995) que menciona a ausência de mulheres entre os discípulos da filósofa. Contudo, Suárez (2002) lembra que as mulheres eram aceitas nas escolas neoplatônicas e que, por isso, Hipátia também poderia contemplar mulheres entre seus discípulos. Infelizmente, mesmo contactando as Epístolas da Sinésio de Cirene, sete cartas que representam as fontes mais preciosas para se conhecer a vida de Hipátia, não é possível identificar todos os alunos da filósofa de Alexandria e, além disso, é quase um consenso de que os ensinamentos de Hipátia, suas aulas, aconteciam publicamente em plena rua e que as mulheres também ocupavam esse espaço público (OLIVEIRA, 2016).

Sabe-se que, na era pré-Cristã, tanto as escolas pitagóricas quanto as de Platão possibilitaram um ambiente social favorável para que mulheres desenvolvessem carreira acadêmica e adentrassem ao mundo da cultura; Hipátia foi uma que se beneficiou, nos séculos seguintes, desse clima social de liberdade nos estudos, recebendo educação em ciência e filosofia, além de artes e literatura (MARTINS, 2015), mas Hipátia pertencia à elite da época.

Nesse contexto, todavia, pode-se perceber, no espaço *Tema social*, a personagem de Hipátia como a “única voz feminina a se revelar no longa-metragem, mesmo aparecendo outras mulheres”. É possível, com isso, pensar na intenção de se destacar a figura da filósofa neoplatônica nesta película. Por outro lado, segundo fontes como Damascius, como Hipátia lecionava não somente acerca das obras de Platão, mas também de Aristóteles (CHASSOT, 2009; OLIVEIRA, 2016), é possível que Amenábar quisesse proporcionar reflexões sobre influências de Aristóteles que defendia a mulher como subalterna. Dizia o filósofo:

[...] a relação entre o homem e a mulher consiste no facto de que, por natureza, um é superior e a outra inferior, um, governante, outra, governada. O mesmo tem que, necessariamente, ocorrer para toda a humanidade [...] O homem está mais apto para mandar, por natureza, do que sua mulher, a menos que a

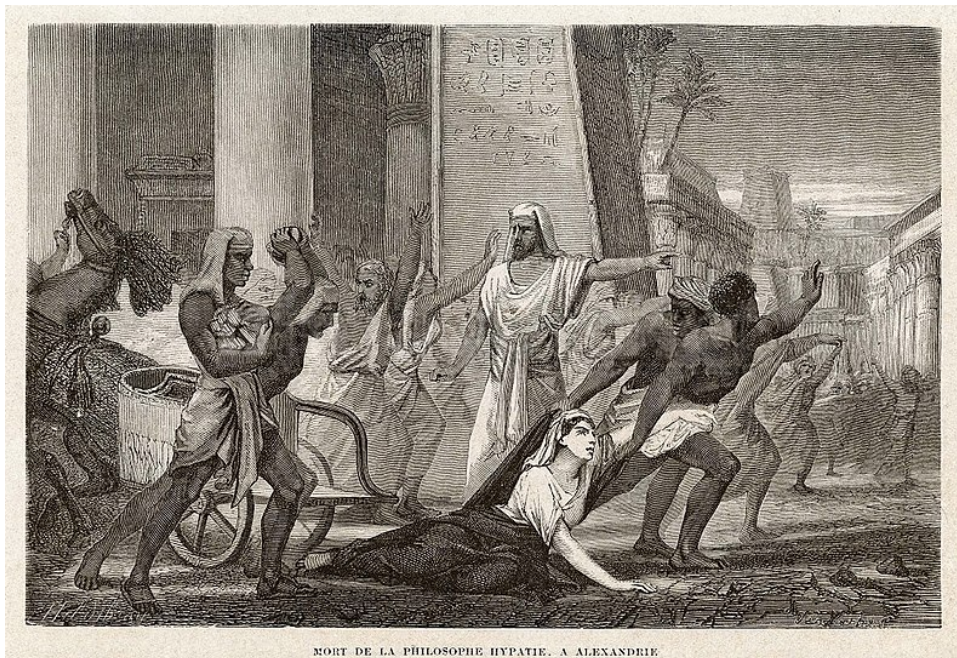
união de ambos contrarie de algum modo a natureza [...] A relação entre homem e mulher é de permanente desigualdade (ARISTÓTELES, 1998, p. 63-91-93).

Portanto, mesmo que se tenha intenção de destacar a figura de Hipátia, em *Ágora* (2009), sobressaindo sua imagem em relação aos homens de Alexandria, o filme oportuniza, igualmente, perceber um cenário de submissão e invisibilidade da mulher, calada; todas as demais mulheres são coadjuvantes silenciosas, o que sinaliza para as influências aristotélicas que, segundo Chassot (2009), perduram de forma quase irrefutável por aproximadamente vinte séculos, quais sejam, caracterizando-se pela subalternidade da mulher. Mesmo Platão (2004), que até defendia uma educação semelhante para homens e mulheres, dizia que “as mulheres são inferiores aos homens do ponto de vista da virtude” (p. 267). Lembrando que, no *Suda*, menciona-se que Hipátia ministrava aulas públicas referentes a Platão e Aristóteles e estes representavam a preocupação dos filósofos no período.

Diante disso, vários obstáculos marcaram a educação feminina na antiguidade, pois diferentemente de Hipátia que era de família de filósofos, com certo status social, as mulheres não dispunham da mesma liberdade e, ao casarem-se cedo, precisavam abandonar os estudos, perdiam a liberdade. O silenciamento das mulheres deve ser compreendido, também, pela ascensão do cristianismo (MELO, 2019) que se opunha ao pensamento neoplatônico de Hipátia, considerado pagão (WACKERHAGE; VIEIRA, 2019), o que reforça esse cenário de ausência de mulheres como discípulas de Hipátia, apontado por Dzielska (1995), e de submissão feminina na antiguidade destacado em *Ágora* (2009).

Observando-se, ainda, o trecho *Tema social*, fala-se em “Hípátia, mulher branca, sábia e jovem, de beleza estonteante”. Percebe-se que, no filme, apresenta-se Hipátia como uma mulher branca (rever figuras 1, 2, 3). Contudo, Kulkamp (2020) ressalta que se não podemos ratificar que a filósofa e matemática egípcia era negra, por não conhecermos fontes que apresentem a cor de sua pele e os seus traços, igualmente não deveríamos assumir definitivamente que ela era branca. Entretanto, não podemos atribuir o embranquecimento da imagem de Hipátia, apenas ao filme de Amenábar; numa ilustração moderna (ver figura 4) datada de 1866, atribuída a Louis Figuier, também é possível observar essa imagem idealizada da filósofa alexandrina.

Figura 4 – Ilustração da morte de Hypatia de 1866 retratando como se imaginou o acontecimento



MORT DE LA PHILOSOPHE HYPATIE. A ALEXANDRIE

Fonte: Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Mort_de_la_philosophie_Hypatie.jpg. Acesso em: 15/12/2022.

A mensagem que acaba sendo transmitida, e que parece prevalecer na figura 4, é que o corpo branco, eurocêntrico, carrega consigo os aspectos positivos, como a sabedoria e a destreza, enquanto as pessoas negras representam o perigo, a violência, a ignorância, a brutalidade, enfim, a personificação da imperfeição, representam o negativo, o mal. Na imagem, é o homem negro que representa o algoz, joga a pedra e arrasta Hipátia, a filósofa branca. Segundo Kulkamp (2020), tal associação de imagens representa um fiel retrato do racismo moderno; nele, utilizam-se, quase sempre, as estratégias perversas que articulam os corpos negros com ações negativas e violentas.

No filme, a milícia cristã, que prende e assassina Hipátia, é retratada por pessoas que supostamente apresentariam peles mais escuras e que, além disso, estariam indumentadas com roupas quase sempre pretas, contrapondo-se a Sinésio, branco com roupas brancas, que personifica o lado bom do cristianismo. Assim, não se tem pretensão de julgar os autores, mas as obras – tanto a ilustração quanto o filme – parecem insinuar que o bem e o mal têm cores.

Outra questão que merece atenção é quanto a aparência jovem de Hipátia no filme; segundo Martins (2015) e Fernandez, Amaral e Viana

(2019), Hipátia teria nascido por volta de 370 EC., em Alexandria. Pesquisas, como as de Whaite (1987), defendem que a filósofa nasceu em 375 EC, mas Dzielska (1995) menciona que Hipátia nasceu em 355 EC. Com base nessa hipótese, influenciada por Malalas, de Dzielska, Hipátia teria sido assassinada por volta dos seus 60 anos e não enquanto jovem, como apresentado em Ágora (2009). Para Kulkamp (2020), isso possibilita refletir sobre a recorrente discriminação à maturidade das mulheres que, quando sábias e experientes, são apagadas e criticadas para se deslegitimar suas conquistas. No Suda, entre as razões do assassinato de Hipátia, encontram-se atribuições a sua *sabedoria superior* e inveja.

Quando se fala sobre seu assassinato, há na literatura quem sinalize motivos políticos (WHAITE, 1987; SUAREZ, 2002), pois Hipátia representaria um obstáculo à aproximação de Orestes, o prefeito, e Cirilo, o bispo cristão. No entanto, há quem veja um contexto religioso, colocando Cirilo como o responsável por sua morte, como é o caso de Voltaire em seu *Diccionario filosófico* e o historiador Edward Gibbon em sua obra *Historia de la decadencia y caída del Imperio romano*. Menciona-se, no Suda, que Cirilo ficara incomodado com as aglomerações de pessoas que procuravam Hipátia, em sua casa, para estudar e ver a filósofa alexandrina e que, diante disso, teria planejado sua morte (MARTINELLI, 2016).

Hipátia foi tirada de sua carruagem, numa manhã de Quaresma de 415 EC, e foi levada para uma igreja, denominada *Cesarion*, onde tiraram suas roupas e a apedrejaram; com conchas afiadas, rasgaram suas carnes; após a esquarterarem, levaram as partes de seu corpo a uma praça denominada *Cineron*, onde seus pedaços foram queimados até às cinzas. A turba de cristãos que assassina a filósofa alexandrina foi guiada por um leitor da igreja, Pedro (CHASSOT, 2009). Segundo Sócrates Escolástico, o assassinato de Hipátia tem natureza nos conflitos envolvendo cristãos e judeus e se materializa com as divergências políticas entre Cirilo – arcebispo de Alexandria – e Orestes, prefeito de Alexandria e ex-aluno de Hipátia; a filósofa passa a ser conselheira do então prefeito.

Diante disso, o trecho *Considerações atitudinais e mudança de valores* apresenta uma série de mensagens que podem ser observadas em Ágora (2009), entre elas, destacam-se: “a importância de se valorizar a presença da mulher na ciência” e “a figura feminina de Hipátia, como uma intelectual admirada em Alexandria”; isso faz do assassinato de Hipátia um objeto de lembrança do conceito de segregação hierárquica de Margaret Rossiter em que menos mulheres aparecem na sociedade quanto maior for a estrutura de poder

e prestígio (SCHIEBINGER, 2001). Hipátia ousava se expor, pois ensinava publicamente, interagia com bispos e governantes, o que a caracterizava como uma mulher de poder (OLIVEIRA, 2016). Isso permite pensar que Hipátia não fora assassinada somente por questões políticas e/ou religiosas, mas por ser um símbolo do povo pagão, por ser uma referência feminina de poder na sociedade, pois sua intelectualidade e prestígio certamente incomodava.

Considerações finais

Voltando-se olhares para o objetivo desse trabalho, qual seja: verificar aspectos do filme *Ágora* (2009) cujas reflexões possam oportunizar discussões, para além dos conteúdos conceituais, no ensino de ciências. Pode-se dizer que o filme representa um interessante instrumento problematizador para se refletir sobre a epistemologia da ciência e, inclusive, oportuniza discussões no âmbito de um importante elemento de alfabetização científica, a História da Ciência. No entanto, tal película não pode ser entendida como um documento fiel à História da Ciência, pois a indústria cultural se preocupa quase sempre em oferecer divertimento e, com isso, possibilita distorções que necessitam de atenção e esclarecimentos quando se utiliza um filme como este no ensino de ciências. Como exemplo, tem-se a morte de Hipátia que, diferentemente do que se observa no longa-metragem, não deve ter sido assassinada tão jovem.

O filme, cuja trama começa em 391 EC e vai até 415 EC, possibilita refletir sobre o cenário de demolição material da cultura clássica, com a ruína da Biblioteca Filha, oportunizando entender que a Igreja, como uma estrutura de poder, pode se beneficiar inclusive da intolerância religiosa para fins políticos de manutenção desse poder, pois entre as coisas que mais ameaçam os poderosos, está, indubitavelmente, a socialização do saber, uma vez que pode conduzir o indivíduo a um elemento fundamental de alfabetização científica, à Independência Intelectual.

Finalmente, a obra cinematográfica permite refletir sobre nossas raízes gregas, cujas influências aristotélicas são fundamentais para se aculturar uma concepção de subalternidade das mulheres; isso parece reverberar tanto no tempo que mulheres, como Hipátia, parecem ser punidas por serem supostamente subversivas a ponto de serem apagadas significativamente da História da Filosofia e da Ciência. Por isso, o longa-metragem nos deixa, entre suas mensagens, a necessidade de se democratizar a ciência com a participação necessária da mulher, valorizando sua presença nas comunicações científicas,

para que outras mulheres possam, assim, reconhecer-se nesta história; *Ágora* (2009) se apresenta como uma excelente opção para se discutir o mito de que a ciência é uma atividade somente para homens, pois refletir sobre os feitos de Hipátia, problematizados por essa película, pode ser fundamental para aproximar mulheres da carreira científica.

Referências

- ÁGORA (ALEXANDRIA). Alejandro Amenábar. Roteiro: Mateo Gil. Focus Features, Espanha, 2009. 127 min.
- ARISTÓTELES. **Política**. Edição Bilingue, Lisboa. Vega, 1998.
- BANDEIRA, BEATRIZ; **Mecanismo de Anticitera: a precisão das engrenagens**, Paraíba, 16º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3. reim. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATTLES, M. **A conturbada história das bibliotecas**. Tradução: João Virgílio Gallerani Cutter. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2003. 239 p.
- CACHAPUZ, A. *et al.* (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CANFORA, L. **A Biblioteca Desaparecida Histórias da Biblioteca de Alexandria**. Tradução: Frederico Carotti, Companhia das Letras, 1989.
- CHASSOT, A. **A ciência é masculina? É sim, senhor!** São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2009.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
- CHASSOT, A. Biblioteca Alexandrina: a Fênix ressuscitada. **Química Nova na Escola**, v. 16, 2002.
- DZIELSKA, M. **Hipátia de Alexandria**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1995.
- FERNANDEZ, C. S.; AMARAL, A. M. L. F.; VIANA, I. V. **A história de Hipátia e de muitas outras matemáticas**. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2019.
- FLOWER, D. A. **Biblioteca de Alexandria: As Histórias da Maior Biblioteca da Antiguidade**. Tradução de Otacílio Nunes e Valter Ponte. Nova Alexandria, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GODINHO, C. E. F. **A Esfera Armilar de D. Manuel I: visão celestial e providência astral**. Dissertação - Departamento de História e Filosofia das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

GUERRA, W. O **Mecanismo de Antikythera**: possibilidades para o ensino e a divulgação da Astronomia. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

KULKAMP, C. Hipátia: vida, representações e morte. 2020. Disponível em: <https://www.academia.edu/43369505/Hip%C3%A1tia_vida_representa%C3%A7%C3%B5es_e_morte>. Acesso em: 14/12/2022.

MARCONDES, D. **Iniciação à História da Filosofia dos Pré-Socráticos a Wittgenstein**. 13. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

MARTINELLI, A. V. Hypatia de Alexandria: por uma história não idealizada. In: PACHECO, J. (Org.). **Filósofas: a presença das mulheres na filosofia**. Porto Alegre: Editora Fi, 2016.

MARTINS, M. do C. **Hipátia: a última cientista do período helênico!** Correio dos Açores, 29 de Janeiro de 2015, Regional/Ensino, p. 14. Disponível em: [https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/3589/1/Hipatia\(jornal\)-29-1-2015.pdf](https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/3589/1/Hipatia(jornal)-29-1-2015.pdf). Acesso em: 23 dez. 2022.

MELO, A. S. As várias faces de Hipátia de Alexandria. **Questão de Ciência**, 2019a. Disponível em: <https://www.revistaquestaoeciencia.com.br/artigo/2019/04/25/tres-faces-de-hipatia-dealexandria#:~:text=O%20filme%20retrata%20a%20vida,circunst%C3%A2ncias%20tr%C3%A1gicas%20de%20sua%20morte>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MELO, M. G. A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. Dificuldades enfrentadas por professores de ciências para ensinar física no ensino fundamental. **R. B. E. C. T.**, v. 8, n. 4, p. 241-251, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2780>.

MELO, M. G. A.; HEERDT, B. Luz, Câmera, Alfabetização Científica! Compreendendo o protagonismo de Marie Curie pela obra cinematográfica Radioactive. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1674-1699, 2021.

MELO, M. G. de A. **Jogo Tríptico na formação inicial do professor de ciências**: uma proposta de ensino de Física sob o enfoque CTS que busca promover ACT. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

MELO, M. G. A. Luz, câmera, alfabetização científica! Possibilidades epistemológicas no antagonismo ciência-pseudociência da série Cosmos de Carl Sagan. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 38, p. 173-190, jul. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/9737>. Acesso em: 06 jan. 2023.

MELO, M. G. A.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. de C. R. Alfabetização científico-tecnológica no filme Wall-e: desvelando observações no ensino de ciências. **Didáticas Específicas**, 2018.

MELO, M. G. A.; SILVA, J. A. P. Luz, Câmera, Alfabetização Científica! Uma conversa entre Arte e Ciência na Viagem à Lua de Georges Méliès. **Revista Valore**, v. 4, n. (edição especial), p. 8-18. 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/526>. Acesso em: 03 jan. 2023.

OLIVEIRA, L. Vestígios da Vida de Hipátia de Alexandria. **Perspectiva Filosófica**, v. 43, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, D. A. U. **As Grandes Navegações**: aspectos matemáticos de alguns instrumentos náuticos. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

PLATÃO. **As leis**. 1 ed. 2004. Disponível em: <https://www.baixelivros.com.br/ciencias-humanas-e-sociais/filosofia/as-leis>. Acesso em: 24 dez. 2022.

ROCHA, T. M. **Filmes de Ficção científica sobre epidemia no ensino de ciência com enfoque CTS**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

SCHIENBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru: Edusc, 2001.

SUÁREZ, A. G. **Hipatia**. Madrid: Ediciones del Orto, 2002.

WACKERHAGE, C.; VIEIRA, D. A circulação do conhecimento na Alexandria do século V: uma análise das correspondências de Sinésio para Hipátia. **Alétheia - Estudos sobre Antiguidade e Medievo**, v. 1, n. 2, p. 26, 3 out. 2019.

WHAITE, M. E. **A History of Women Philosophers: Ancient Women Philosophers 660 B.C. - 500 A.D.** Kluwer academic publishers, 1987.

CAPÍTULO 9

O QUE É ISSO QUE SE MOSTRA: A LUA, EM ASTRONOMIA POPULAR DE CAMILLE FLAMMARION?

Carla Emilia Nascimento
Marcos Cesar Danhoni Neves
Josie Agatha Parrilha Silva

Introdução

O livro **Astronomia Popular: descrição geral do céu**, originalmente publicado em 1880 é composto 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. O exemplar consultado, do qual texto e imagens serão apresentados é uma publicação completa em português, de aproximadamente 1885¹. O material de análise faz parte de uma tradição em publicações, que chegou ao seu auge no século XIX, cujo objetivo era a difusão do conhecimento científico ao público não especializado. Seu autor, o astrônomo e escritor Nicolà Camille Flammarion (1842-1925), merece considerações à parte, que não poderão ser contempladas neste texto, haja vista a sua intensa produção e ação na área científica/literária, incluindo de artigos científicos, a romances ficcionais e textos científicos marcadamente poéticos, caso de *Astronomia Popular*.

Ainda hoje, o astrônomo é muito popular, sendo facilmente encontrado informações a seu respeito na internet, especialmente aqueles voltados à religião, uma vez que ele fez parte de diversas experimentações acerca da temática extra-corporal e alguns de seus livros podem ser encontrados na bibliografia espírita². Porém, a relevância dos escritos e ações de Flammarion para o campo científico em diversas áreas de interesse, também pode ser atestada pela publicação de recentes pesquisas acadêmicas sobre sua obra, das quais des-

1. O livro impresso consultado não possui data de publicação, mas em notas de roda-pé, o autor faz comentários sobre a edição de 1885, por isso, definimos esta data como referência para este exemplar.

2. Sugerimos como fontes de consulta para cunho científico os sites Gallica, Biblioteca virtual francesa, na qual é possível acessar parte das publicações originais de Flammarion, disponível no endereço <https://gallica.bnf.fr/>.

tacam-se as temáticas: a) discussões filosóficas e históricas sobre o problema mente e corpo; b) relação entre escrita científica e literária; c) estudos, especulações e ficção científica sobre extraterrestres e o planeta Marte; d) influência dos escritos de Flammarion na vida e obra de cientistas, escritores e artistas; e) divulgação de modelos explicativos e imagens científicas; f) discussões sobre o espaço e tempo. (ANDRIJAUSKAS, 2021); (BRAGA, 2017); (CHRISTEN, 2015); (COURANT, 2017); (GAPAILLARD, 2021); (RAMIREZ, 2021); (SHEEHAN, 2013); (SCHIANO, 2014);

A seleção de temáticas acima apresentada foi resultado de uma revisão de literatura, e aqui nos serve, para um panorama geral sobre como o conjunto da obra de Flammarion vem sendo discutida, salientando uma carência em estudos focados em sua capacidade pedagógica. Ressaltamos a pesquisa de Silvana Souza do Nascimento, brasileira, que em artigo de 2008, chamava a atenção para o potencial das imagens presentes no livro *Astronomia Popular*. (NASCIMENTO, 2008).

Uma vez apresentados autor e obra no contexto das temáticas que o conjunto dos trabalhos deste astrônomo suscita, expomos a organização para escrita deste artigo:

1. Iremos situar o leitor na temática interdisciplinar da Lua e como ela se apresenta no nosso sistema de ensino;
2. Em formato de esquema, as características da Análise Textual Discursiva (ATD) e da Leitura de Imagem Interdisciplinar LI², serão expostas, para que o leitor possa compreender nosso processo de análise. Ambas são detalhadamente descritivas, de modo que não será possível incluir todo o caminho de análise textual e análise de imagem. Deste modo, no desenvolvimento metodológico, optamos por apresentar o estudo de um trecho do livro e uma imagem da Lua, recortes do livro *Astronomia Popular*;
3. Com a exemplificação do processo de fragmentação do texto em unidades teóricas e empíricas, e da imagem em sua apresentação formal e contextual, apresentaremos as categorias iniciais resultantes do trabalho de imersão no corpus de pesquisa.

Ao final do exercício proposto esperamos contribuir para além da discussão metodológica da prática da ATD e LI², apresentando o potencial do material escolhido para o campo do ensino interdisciplinar em ciências.

A lua como tema em diferentes abordagens e no ensino

De Plutarco as edições mais recentes das revistas populares sobre Astronomia, podemos imaginar o fascínio e a fantasia que a Lua tem despertado, desde os tempos mais remotos nos observadores da Terra³. E mesmo quem pouco se importa, não deixa de sofrer os efeitos que nosso satélite provoca, mesmo que não os saiba identificar ou compreender. Várias pesquisas buscam evidenciar as influências da Lua no comportamento dos organismos e acontecimentos naturais⁴. (GASPI, QUINATO, MAGALHAES JÚNIOR, 2019, p 157).

Iniciamos a apresentação do tema de nosso material de análise a partir das últimas estrofes do verso final do poema do modernista Manuel Bandeira, intitulado Satélite, escrito em 1960, publicado no livro Estrela da Tarde:

[...]
 Ah! Lua deste fim de tarde,
 Desmissionária de atribuições românticas;
 Sem show para as disponibilidades sentimentais!
 Fatigado de mais-valia,
 gosto de ti, assim:
 Coisa em si,
 -Satélite.
 Manuel Bandeira

Diferente de outros textos ficcionais, líricos e canções, nas quais a Lua é apresentada de forma mística, romântica e até humanizada, neste, o poeta constrói a imagem de uma Lua real. Usa de vocabulário técnico econômico: “mais -valia”, para criticar os excessos e a supervalorização da Lua enquanto uma metáfora, mas não deixa de considerar sua beleza de “coisa em si”, sem simbologias (SILVA, 2021, p. 406-407). Reforçamos que, sendo um representante do modernismo brasileiro, Bandeira assume-se em seu tempo com uma produção literária de ruptura com o passado, no qual:

3. “Sobre a face visível da órbita da Lua”, foi escrito por Plutarco no século V a.C (Grécia).

4. Os autores fazem referências às crenças populares e historicamente à ligação entre o desenvolvimento das civilizações e suas relações com a Lua e associações com a agricultura e o estabelecimento do calendário, para abordar outras questões, como da energia gravitacional que a Lua propaga e sua ação em organismos, plantas e no fenômeno das marés.

A modernidade aponta para consolidação de uma mentalidade que, mesmo quando se refere ao passado, não o toma mais como paradigma incorruptível. Heróis e mitos antigos, quando revisitados, servem de contraponto para uma reflexão do artista acerca dos aspectos que resultam de seu mergulho nos fenômenos do presente, momento em que se depara com angústias e conflitos vivenciados pelo sujeito no seu contexto contemporâneo (SILVA, 2021, p. 398).

A partir da concepção do passado como contraponto, podemos refletir acerca das diferentes representações da Lua, ao longo de nossa história e aprender, a partir de suas mais antigas representações e concepções. Podemos tomar posse do sentido de modernidade exposto no campo literário/artístico, que revisita o passado com um novo olhar, também para o campo da educação científica. Nosso objetivo é pensar a Lua como “coisa em si”, hoje, muito mais conhecida em seus pormenores, haja vista os recursos tecnológicos que nos permitem ver uma imagem potencializada em nitidez e definição. Esta imagem da Lua, pensando nos recursos dos materiais didáticos, como os livros de ensino para as escolas, nem sempre aparece como imagem mais tecnológica, pertencente ao campo da fotografia, e comumente nos deparamos com desenhos esquemáticos do sistema solar, no qual encontramos a Lua, em meio a diferentes modelos explicativos sobre o universo. Este tipo de imagens tem sua importância, pois conforme Woodfield, (2012), a separação entre código e conteúdo em uma imagem, permite a evidência de determinados aspectos, que não seriam possíveis, se a imagem fosse realista como a de uma fotografia.

Porém, assim como as imagens mais tecnológicas nem sempre se fazem presentes nos livros didáticos e no ensino em geral, aquelas pertencentes ao campo da imaginação, produzidas pela arte, também não são exploradas em toda sua capacidade. Reforçamos a importância da abordagem de todos os tipos de imagens da ciência e suas representações, pois assim podemos compreender o processo de construção dos modelos atuais, e não apenas aprendê-los de forma passiva. Neste sentido, o campo imaginativo da arte contribui, para uma necessidade apontada por Neves (2022, p. 11), acerca do ensino em astronomia, que diz respeito a apresentá-la como “fruto de uma construção humana, social, política e tecnológica, a fim de construir a criticidade deles”.

O campo artístico nos oferece um vasto campo de escolhas sobre representações da Lua na literatura, no teatro, no cinema, na música e nas artes plásticas, em geral⁵. Segundo Silva (2019), estudioso do cinema:

5. Citamos o livro *Da Terra à Lua* (1865) de Julio Verne (1828-1905), o filme *Viagem à Lua* (1902) de

A Lua foi cenário para grandes atores e atrizes, para personagens de animação como o Gato Félix, Popeye, Tin, o Pato Donald. Foi o próprio personagem em filmes de Méliès; o tema principal de muitos filmes de Ficção Científica; o elemento coadjuvante em filmes de monstros como o Lobisomen ou King Kong, a referência no surreal de Um Cão Andaluz e na aventura de Steven Spielberg E.T. – O Extraterrestre [...], enfim a Lua esteve presente em mais de mil filmes, registrados pelo IMDb, de forma direta ou indireta (SILVA, 2019, p. 183).

Ao celebrar os 50 anos da chegada da humanidade à Lua ((fato ocorrido em 2019), Neves (2019) afirma que “a conquista da Lua tem seu marco no seminal trabalho *Sidereus Nuncius* de Galileu Galilei (1610), quando o físico italiano estabelece as bases da Astronomia Moderna cancelando a nova ciência inaugurada por Nicolau Copérnico”. Voltamos ao nosso argumento inicial sobre a importância de sempre revisitar o passado e suas concepções como contraponto ao presente.

Na proficuidade que a interdisciplinaridade que a Lua como tema possibilita, citamos a comparação entre as Luas de Galileo e do artista Ludovico Cardi (1559-1613), em Silva (2015). As primeiras se constituem nas famosas aquarelas da obra *Sidereus Nuncius*, acima mencionada; a segunda diz respeito à representação de Nossa Senhora, na iconografia cristã, sob uma Lua irregular, pintura redescoberta em 1930 em uma igreja em Roma. A autora chama a atenção para a relação entre arte e ciência, à medida que indicia por meio de diversas análises contextuais, entre elas a imagética, a ligação entre os dois personagens e a mudança na representação da Lua, que revela não apenas uma nova concepção de caráter formal para os contemporâneos da virada do século XVI para o XVII, mas uma outra concepção de mundo. A Lua não é um astro perfeito, não é incorruptível. Da mesma autora com outros pesquisadores podemos citar trabalhos envolvendo a relação arte e ciência a partir da Lua com foco na interdisciplinaridade e na formação de professores (SILVA; NARDI, 2017), (SILVA; NARDI; NEVES, 2018).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Lua está na temática de Astronomia no Ensino Fundamental em Ciências, no 5º ano (Objeto de Conhecimento Fases da Lua) e no 8º ano (Objeto de Conhecimento Lua), no Eixo Estruturante Terra e Universo. No 6º ano e no 9º ano a Astronomia

George Méliès (1861-1938), a composição *Clair de Lune* (1905) de Claude Debussy (1862-1918) e pintura *A Lua* (1928) de Tarsila do Amaral (1886-1973), como produções com a temática da Lua entre os séculos XIX e XX.

aparece como temática, não especificamente tendo a Lua como objeto de conhecimento. No 7º ano não há registro relacionado à Astronomia.

No Ensino Médio, encontramos como Habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a seguinte habilidade a ser desenvolvida:

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). (BRASIL, 2018,p.557).

Em relação à apresentação destes conteúdos na escola, a literatura especializada indica, em referência aos livros e materiais didáticos, a presença de erros conceituais, que reforçam questões do senso comum entre alunos e professores. Estas noções errôneas sobre a Lua concentram-se em terminologias mal empregadas, caso dos termos giro, rotação, revolução e translação. O conteúdo as Fases da Lua são comumente explicados como eclipses semanais, sem considerar a mudança da aparência da Lua, devido ao movimento em torno da Terra e em relação ao Sol. (LANGHI; NARDI, 2007). Existe entre os pesquisadores da área, o entendimento de que os estudantes, mesmo do ensino superior, encontram dificuldades em relação a fenômenos específicos sobre a Lua, a exemplo da explicação sobre as fases lunares ou o fato de enxergarmos sempre a mesma face lunar. Os mesmos indicam que o estudo com recursos visuais gera a superação destas dificuldades iniciais no ambiente educacional (FAGUNDES, 2019). As concepções alternativas, resultantes também da crença em mitos e credences podem ser solucionados por meio de questionamentos, gerados a partir da observação da Lua (MICHA, 2018).

Encontramos entre os pesquisadores brasileiros o entendimento de que é necessário pensar a formação de professores, de forma que se possa, inclusive suprir a falta do estudo sobre a Astronomia nas licenciaturas ligadas às áreas da Ciência e até mesmo repensar estas áreas, bem como os currículos, as políticas públicas, os materiais de ensino e a valorização das experiências docentes que são positivas (LANGHI, NARDI, 2012); (DINIZ; BATISTA; BUFFON, 2022); (BUFFON; NEVES; PEREIRA, 2019; 2022).

Nos apropriamos dos estudos sobre interdisciplinaridade que a Lua possibilita, junto a constatação da necessidade de que o ensino deste conteúdo seja repensado nas práticas docentes, para propormos nossa abordagem sobre o tema.

Desenvolvimento metodológico

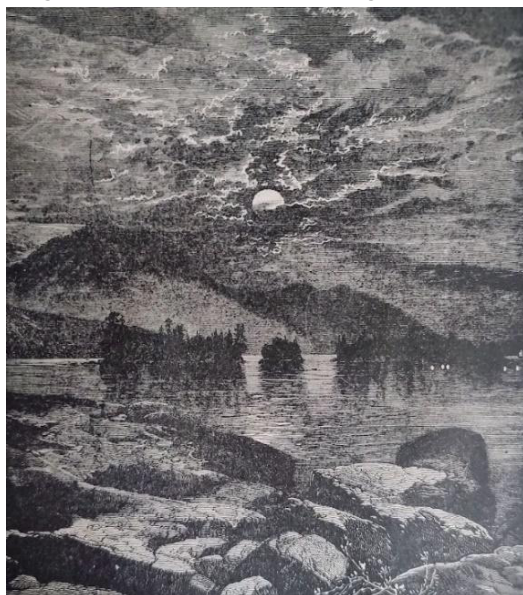
Corpus da pesquisa

Nosso corpus de pesquisa é o **Livro Segundo: A Lua**, parte de **Astronomia Popular: descrição geral do céu**, constituído de 90 páginas. Para este artigo apresentaremos somente a abordagem do **Capítulo Primeiro – A Lua satélite da Terra**, cuja apresentação no livro abordará: **grandeza aparente, distância, como se medem as distâncias celestes, como a Lua gira em torno da Terra**, em um total de 20 páginas.

Para que o leitor tenha melhor compreensão do conteúdo do Livro Segundo, apresentamos os temas dos 9 capítulos que o compõe: As fases da Lua; O movimento da Lua à roda da Terra; Descrição física da Lua; A atmosfera da Lua; A Lua é habitada? As marés; As influências da Lua; Os eclipses.

O Capítulo Primeiro está constituído por 11 imagens, que classificamos conforme Dondis (2003, p. 85-98) como representacionais, abstratas e simbólicas. O primeiro tipo de imagem é o que nos permite identificar os elementos com base na natureza, semelhantes a uma imagem fotográfica, a exemplo da Figura 1, que abre o livro da Lua, no qual este satélite figura em Lua Cheia, por entre nuvens, em meio a uma paisagem aquática.

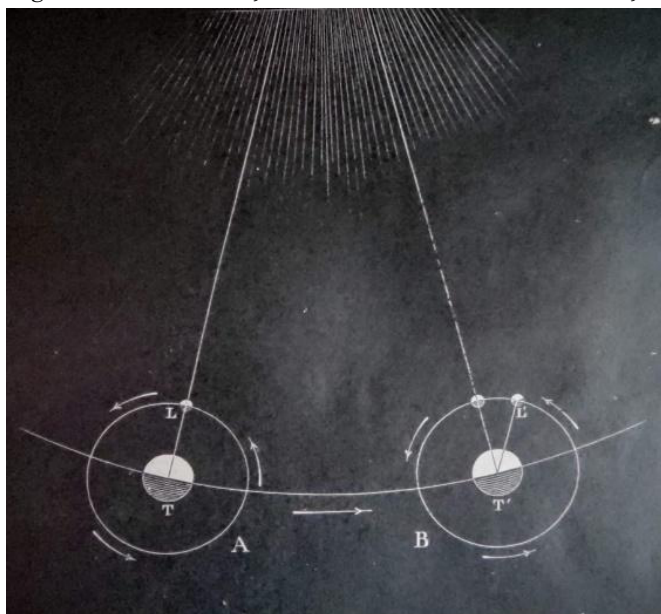
Figura 1 – Abertura do Livro Segundo: A Lua



Fonte: Flammarion, s/d, p.129.

A imagem do tipo abstrata é aquela na qual os fatores visuais são reduzidos a traços essenciais daquilo que representa e a imagem simbólica sofre um processo ainda mais radical. A imagem da Figura 2 é acompanhada da legenda que diz: “Diferença entre a duração do movimento da Lua ao redor da Terra e a duração da lunação”.

Figura 2 – Movimentação da Lua ao redor da Terra e lunação



Fonte: Flammarion, s/d, p.149.

Nesta imagem, observamos a Terra e a Lua representadas pelos círculos em meio a linhas que indicam posição e direção, junto as letras que também podem ser considerados como exemplos de imagem simbólica. Temos a indicação das letras T e L para Terra e Lua em uma posição e T' e L' para os mesmos corpos celestes em uma segunda posição e as letras A e B, indicando os dois momentos.

De acordo com as características dos escritos populares do século XIX, o livro introdutório da Lua apresenta de forma minuciosa tanto os cálculos matemáticos para medição de astros e distâncias, como a explicação acerca dos recursos e unidades de medida usados na astronomia.

Análise textual discursiva (atd): apresentação e exemplificação

Podemos afirmar que a ATD surgiu em um processo de colaboração entre o professor Roque Moraes, falecido em 2012, com suas orientandas Maurivan Guntzel Ramos e Maria do Carmo Galiuzzi, que apresentaram e discutiram uma nova proposição para analisar dados em uma pesquisa qualitativa. A discussão se estendeu em artigos publicados em 2007, 2011 e 2016, em um processo reflexivo e crítico sobre a objetividade e quantificação, que até então orientavam as pesquisas dentro de um paradigma positivista. (GALIAZZI; SOUZA, 2022).

A ATD conforme apresentada por Moraes e Galiuzzi em 2007 e 2016, é uma “metodologia de análise de dados e informação de natureza qualitativa para produzir novas compreensões sobre fenômenos e discursos” (SOUSA; GALIAZZI, SCHMIDT, 2016, p. 312). Salientamos a proficuidade desta vertente de pesquisa brasileira, no campo metodológico da pesquisa científica, e que, ainda em desenvolvimento, especialmente através da continuidade dos estudos coordenados por Maria do Carmo Galiuzzi, apresenta-se como campo aberto à novas possibilidades.

De acordo com a concepção de Bicudo (2005), para qual pesquisar é ter uma interrogação e buscar em torno dela, múltiplas dimensões de todos os sentidos, trazemos nossa questão inicial para que se alinhe aos nossos objetivos de compreensão da Lua representada: “O que é isso que se mostra: A Lua, em *Astronomia Popular* de Camille Flammarion?” A partir desta questão-problema aberta, buscaremos estar atentos às relações que surgirão entre texto e imagem, dando especial atenção à imagem, por meio do exercício da leitura de imagem, que seguirá posteriormente.

Os passos para aplicação da ATD, comuns às pesquisas são:

1) Unitarização ou fragmentação do corpus de pesquisa: desmembramento de textos de entrevistas, literários, trechos de documentos, leis, entre outros. No nosso caso, o texto constitui-se na íntegra do Capítulo Primeiro – A Lua satélite da Terra.

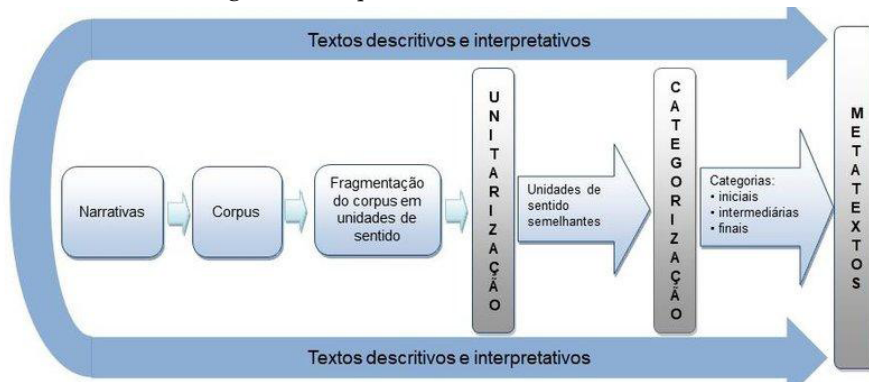
2) Organização das unidades de sentido: neste momento, utiliza-se outros referenciais teóricos que possibilitem um diálogo com o conteúdo dos trechos do texto fragmentado, já denominado de unidades empíricas (UE). É necessário atenção ao fazer a referência aos autores e usar citações diretas e indiretas, nas quais o processo de reescrita do texto inicia. Chamamos estes trechos citados ou reescritos de outros autores, de Unidades Teóricas (UT).

3) Categorização: neste momento estabelecemos relações entre as unidades empíricas e teóricas, elencando categorias, que emergem do diálogo e interpretação do corpus de pesquisa e dos outros autores selecionados.

4) Metatexto: trata-se da comunicação do novo texto, resultante de um processo de reescrita do texto original, a partir dos novos sentidos que emergiram do olhar atento ao material analisado. Neste artigo o metatexto não será apresentado.

Na sequência apresentamos um esquema didático sobre os passos da ATD:

Figura 3 – Esquema da análise textual discursiva



Fonte: Ferreira, Amaral-Rosa; Lima, 2022, p. 21.

Conforme indicação da Figura 3, a nossa narrativa se constituiu no texto *A Lua*, cujo corpus de pesquisa se delimitou a parte textual e imagética do tópico “Grandeza aparente, distância, como se medem as distâncias celestes, como a Lua gira em torno da Terra”, que foi transcrito na íntegra em documento word à parte. A fragmentação do texto gerou 24 Unidades Empíricas (UE), cada uma delas identificada por um código, que cada pesquisador estabelece a partir de critérios próprios. Neste momento fez-se a captura das 11 imagens deste texto para o processo de LI², na qual apresentaremos a análise de apenas uma. As Unidades Empíricas (UE) foram separadas em 5 Unidades de Sentido, identificadas por letras e cores diferentes, sendo elas: (A) Astronomia e suas origens, (B) Formação dos corpos celestes, (C) Visão cosmológica de mundo, (D) Conceitos, medidas, descrição física da Lua e dos corpos celestes e (F) O processo do desenvolvimento científico. O excerto abaixo corresponde a primeira parte do texto, transcrito literalmente conforme o original:

O luar foi a primeira luz astronômica. A sciencia começou n'essa aurora, e de seculo para seculo tem conquistado as estrellas, o

universo imenso. Essa doce e serena claridade desprende os nossos espíritos dos laços terrestres e obriga-nos a pensar no céu; depois desenvolve-se o estudo dos outros mundos, alargam-se as observações, e funda-se a Astronomia. Ainda não é o céu, e já não é a Terra. O astro silencioso da noite é a primeira estação d'uma viagem ao infinito.

[...]

Vimos já que a Lua é filha da Terra, que nasceu - há milhões d'annos - nos limites da nebulosa terrestre, muito tempo antes da época em que o nosso planeta tomou a forma esferica, se solidificou e se tornou habitável, e que por consequência brilhava havia muito tempo no céu na época em que os primeiros olhos humanos se voltaram para a luz suave e observaram o seu curso (FLAMMARION, s/d, 129-130).

A análise deste primeiro trecho resultou em 4 unidades empíricas (UE), que indicaram 4 sentidos diferentes. No Quadro 1, observa-se a apresentação e identificação de 2 delas, com a indicação das Unidades Teóricas (UT), ou seja, outros autores selecionados para dialogar com o texto original. Deste modo, UE2C significa Unidade Empírica 2, onde 2 indica ser este, o segundo trecho do texto original, e a letra C em verde, indica que o trecho foi identificado como pertencente a terceira Unidade de Sentido estabelecida. A terceira coluna da tabela indica a Unidade de Sentido na qual os fragmentos empíricos e teóricos foram alocados.

Quadro 1 – Processo de categorização a partir da organização das Unidades Empíricas e Teóricas

Código das Unidades Empíricas e Teóricas	Texto transcrito (UE), nas cores azul e verde. *Texto em citação indireta (UT) com referência ao autor.	Unidades de Sentido
UE1A	O luar foi a primeira luz astronômica. A sciencia começou n'essa aurora, e de século para século tem conquistado as estrellas, o universo imenso.	(A) Astronomia e suas origens
UT1A	*Segundo Cardoso, (2010, p. 7), tornou-se senso comum considerar a astronomia como “aurora dos tempos”, a ciência mais antiga a acompanhar a humanidade em todos os lugares da Terra. Porém, o fato é que só podemos fazer suposições com base em manifestações concretas de nossos antepassados, a partir de construções e pinturas rupestres, por exemplo. Embora seja evidente o papel da astronomia na construção da identidade humana, não há como ter certeza como isso se fez em todas as culturas. LONGHINI, M. D. (org). Educação em Astronomia: experiências e construções para a prática pedagógica . Átomo: Campinas, 2010.	

EU2C	Essa doce e serena claridade desprende os nossos espíritos dos laços terrestres e obriga-nos a pensar no céu; depois desenvolve-se o estudo dos outros mundos, alargam-se as observações, e funda-se a Astronomia.	(C) Visão cosmológica do mundo
UT2C	*De acordo com Cerceau, (2010, p. 2), a ideia sobre a existência de outros mundos se popularizou quando o heliocentrismo suplantou o geocentrismo, porque então, a Terra deixou de ser considerada o centro do universo em um espaço antes finito. Isso se deu, entre outras coisas, com o desenvolvimento de técnicas e tecnologias astronômicas. CERCEAU, Florença Rauli. Que possíveis formas de vida poderiam existir em outros planetas: uma visão histórica. Origins of Life and Evolution of Biospheres . v. 52, n.4, p.195-202, 2010.	

Fonte: Autores.

No total, para a Unidade de Sentido A, foram alocados 7 UE (Unidades Empíricas), para Unidade B: 1 UE; para Unidade C: 3 UE; para Unidade D: 10 UE, e para Unidade E: 3 UE. Cada fragmento empírico recebeu um fragmento teórico, conforme exemplo do Quadro 1. Ressalta-se que, por se tratar de um texto permeado de informações técnicas e matemáticas, a Unidade de Sentido que aglutinou maior número de trechos selecionados foi a que corresponde a Unidade de Sentido D: Conceitos, medidas, descrição física da Lua e dos corpos celestes.

Ao final do processo emergiram 4 categorias iniciais: História da Astronomia, Cosmologia, Medidas e descrição astronômicas, Natureza da Ciência.

Leitura de imagem interdisciplinar li²: apresentação e exemplificação

A Leitura de Imagem Interdisciplinar, LI², é uma proposta de análise de imagens pensada para aplicação em diferentes áreas, uma vez que todos os campos do conhecimento usam e criam imagens (SILVA; NEVES, 2018). Os autores são pesquisadores que entendem arte e ciência como face do mesmo conhecimento, buscando aproximar as duas áreas, hoje distanciadas pelo processo cartesiano que se sucedeu após o Renascimento (SILVA; NEVES, 2015).

As reflexões iniciais sobre a LI² datam de 2016, ocasião em que os pesquisadores argumentavam sobre a importância de interpretar e reinterpretar imagens – compreendendo que este processo, muitas vezes, se faz de modo

superficial – e as possibilidades de uma prática fundamentada teoricamente na arte, no âmbito individual e escolar (SILVA; NEVES, 2016).

No artigo de 2016 e em outros que se desdobraram até a apresentação da LI², Silva e Neves apresentam uma ampla discussão que contempla questões sobre a origem do conceito de imagem às suas concepções contemporâneas, e os principais autores que abordam o seu estudo, incluindo pesquisadores brasileiros como Lúcia Santaella e Ana Mae Barbosa. Outros pesquisadores se dedicam a ampliar estes estudos, por meio da análise de diferentes imagens em diversas propostas⁶.

Entre tantos autores referenciados nos textos que originaram a proposta, ressaltamos aqueles utilizados de forma direta para o desenvolvimento dos passos da LI² e suas contribuições, sendo eles:

- a) Donis A. Dondis: do qual os autores extraem a importância do conhecimento das capacidades que os elementos formais da imagem possuem, sendo eles: o ponto, a linha, a forma, a direção, o tom, a textura, a escala, a dimensão, e o movimento. Eles podem ser usados de forma intencionalmente complexa (SILVA, NEVES, 2018, p. 27);
- b) Erwin Panofsky: compartilha-se deste autor, cujo foco eram as imagens de obra de arte, a ideia da imagem como documento histórico, que carece de análise mais aprofundada, junto às outras fontes de pesquisa (SILVA, NEVES, 2016, p. 132). Salienta-se a importância de ir em busca dos conceitos que a imagem apresenta, revelando questões sociais, artísticas, religiosas, filosóficas, científicas do contexto de elaboração da imagem (SILVA; NEVES, 2018).
- c) Ernest Gombrich: um dos mais populares historiadores da arte, do qual os autores extraem a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre o contexto de elaboração da imagem, investigando as relações entre a autoria e o público a que se destina a imagem.
- d) Merleau Ponty: último processo da análise, na qual o pesquisador da imagem já adquiriu intimidade com ela, a ponto de torná-la um outro objeto ou ser, em um “estado ontológico que devemos nos aproximar e tentar compreender o próprio mundo numa compreensão partilhada e dialógica” (SILVA; NEVES, 2018).

6. O grupo de pesquisa INTERART: Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais é vinculado à Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG desde 2013, aglutinando recentemente, pesquisadores que discutem a aplicação da LI², cujos resultados são divulgados em diferentes meios.

Na sequência apresentamos um esquema didático sobre os passos da LI^2 , na qual a contribuição dos autores citados está resumida, a partir do que se deve buscar no momento da análise.

Figura 4 – Síntese da leitura de Imagem Interdisciplinar (LI^2)

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, p. 34).

A figura 5 corresponde a imagem 52 do livro *Astronomia Popular*, situado no contexto da apresentação das medidas da distância entre Terra e Lua e a comparação entre grandezas.

Figura 5 - Comparação da grandeza da Terra com a Lua



Fonte: Flammarion, s/d, p. 138.

Análise da forma. A imagem possui as seguintes dimensões 12 cm x 8 cm. Retangular, apresenta duas esferas de diferentes tamanhos, trabalhadas em texturas em escala de cinza sob o fundo preto. Constam as letras P.F no canto inferior direito da imagem. Em relação ao tamanho, a esfera maior possui 5 cm de diâmetro, ocupando mais da metade do espaço representado, da esquerda para o meio. Trabalhada com hachuras verticais, apresenta formas fechadas não uniformes em tom de cinza claro. Fora das formas fechadas, dentro da esfera maior, o espaço ocupado é trabalhado em hachuras que vão das tonalidades mais claras para a mais escura, da esquerda para direita. A esfera menor possui 1,3 cm de diâmetro, alinhada à imagem maior. Ambas estão separadas por uma distância de 1,7 cm. Na esfera menor não é possível identificar o sentido das hachuras, mas os tons escuros prevalecem no lado oposto da esfera maior.

Análise do conteúdo. A imagem apresenta na esfera maior o planeta Terra, cujos continentes estão representados em escalas de cinza claro. Identifica-se de forma centralizada para o canto superior da esfera, o continente africano, acima para o seu lado direito identificamos a Oceania, e acima, na diagonal esquerda, o continente europeu e asiático. Na parte de baixo da representação da Terra, identifica-se uma parte da América do Sul. Esta representação apresenta os continentes, em comparação à representação usual do mapa-múndi ou do globo terrestre, vista de lado. A esfera menor é a Lua, cuja textura permite perceber sua superfície irregular e o lado que está dirigido para a Terra está mais iluminado, apresentando hachuras mais abertas para o lado da Terra e mais fechadas no lado posterior. O fundo é todo em preto, no qual identificamos a representação do espaço sideral.

Análise das relações que envolvem a imagem. A imagem está inserida na página 138, do Livro Segundo – A Lua, de *Astronomia Popular: descrição geral do céu*, livro do século XIX, cuja característica é de uma abordagem didático-pedagógica leve, descritiva e em muitos momentos poética. Faz parte do Capítulo Primeiro: “A Lua, Satélite da Terra”, no qual são discutidos os tópicos: Grandeza aparente, Distância, Como se medem as distâncias celestes e Como a Lua gira em torno da Terra. Esta imagem acompanha textualmente a apresentação detalhada sobre os tópicos mencionados, a partir de uma introdução sobre a relação entre medições e o ângulo. Estas informações podem ser revisitadas na apresentação do corpus da pesquisa, discutidos entre as páginas anteriores deste artigo. Relembramos que se trata de imagem presente na obra de Camille Flammarion, apresentado na introdução deste trabalho e conside-

rado como um dos maiores popularizadores da Astronomia do final do século XIX para o XX.

Os escritos de Flammarion, em especial *Astronomia Popular*, destinavam-se ao consumo do público não especializado em Astronomia, que no final do século XIX representava uma grande massa de consumidores com interesses nos assuntos científicos e tecnológicos. A grande quantidade de imagens presentes no livro, a exemplo desta analisada, vem de encontro com a necessidade de instrução e entretenimento deste público constituído por homens, mulheres e crianças.

A autoria desta imagem não é conhecida, embora ela esteja assinada pelas iniciais “P.F”., o que indica trata-se de um artista com certo grau de reconhecimento, por ter deixado sua marca em uma imagem que identificamos como uma gravura. Sabemos que vários eram os ilustradores no século XIX, cuja produção circulava em cópias soltas, identificadas simplesmente como reproduções, e em grande parte não assinadas. A Figura 5 é uma imagem do tipo representacional, conforme Dondis (2003), pois identificamos o planeta Terra e seus continentes, e na Lua, suas irregularidades.

Análise interpretativa do leitor. Caracterizamos a obra de Flammarion, pela associação entre literatura e ciência, alimentando o imaginário popular e introduzindo conceitos científicos entre o público leigo. Mas Flammarion também era astrônomo e antes mesmo de formalizar sua formação científica, trabalhou como gravador. Era de seu domínio, além da prática observacional, a representacional.

Embora não se possa garantir a autoria da imagem analisada, podemos deduzir que sua qualidade técnica e conceitual passou por um olhar criterioso de Flammarion, cuja família era do ramo editorial. A bibliografia a seu respeito citada no início deste artigo permite afirmar sua legitimidade no meio científico, e desta forma, podemos inferir à imagem o mesmo rigor, conforme o conhecimento técnico da época.

O propósito da imagem é a comparação entre a grandeza da Terra e da Lua, objetivo parcialmente alcançado se deixarmos de considerar que ela é do tipo representacional. Inclusive, os dois corpos sob o fundo preto, circundados, cada qual pela ausência de tinta –

o que lhes confere a sensação de estarem iluminados – garantem uma ilusão de profundidade. A Lua parece estar posicionada atrás da Terra e não necessariamente alinhada ao seu lado. Presou-se mais pela apresentação estética dos continentes da Terra e das crateras da Lua. Embora a representação esteja limitada ao retângulo preto, nosso olhar ao deparar com a Terra é

conduzido à Lua e desta ao espaço em preto. Imagens representacionais nos permitem com maior facilidade dialogarmos com o texto e o contexto. Para este caso, resgatamos a sensação de universo infinito que a imagem evoca, relacionando-a ao segundo trecho do texto analisado no exercício de ATD, e à unidade teórica que foi selecionada. Ressaltamos que toda a Astronomia Popular de Flammarion é dedicada em suas páginas iniciais aos que traçaram caminhos para chegarmos à concepção heliocêntrica e infinita de mundo: Copérnico, Kepler, Galileu e Newton.

Por fim, chamamos a atenção para a escolha da posição dos continentes na Terra. Seria oportuno trazer imagens dos livros didáticos para relacionar à imagem, tal qual se faz no exercício da ATD com o diálogo entre as Unidades Empíricas e Teóricas, pois a princípio parece prevalecer nestes materiais uma visão eurocêntrica e estagnada de mundo. Nesta representação esta ideia é subvertida, especialmente se pensarmos no contexto do século XIX para o XX, no qual de formas diversas e perversas a Europa buscou formas de exercer sua superioridade sobre as demais culturas e sociedades.

O leitor talvez esteja se perguntando: a análise não deveria se concentrar na Lua? Precisamos voltar ao texto original para reforçarmos a ideia de que a Lua é, nesta obra, apresentada em termos de comparação e relação com a Terra, pois:

Vimos já que a Lua é filha da Terra, que nasceu - há milhões d'annos - nos limites da nebulosa terrestre, muito tempo antes da época em que o nosso planeta tomou a forma esférica, se solidificou e se tornou habitável, e que por consequência brilhava havia muito tempo no céu na época em que os primeiros olhos humanos se voltaram para a luz suave e observaram o seu curso. (FLAMMARION, s/d. 130)

Considerações finais

A palavra impregnar é usual no contexto da pesquisa em ATD, termo que remete a imersão que o pesquisador precisa fazer em sua fonte de pesquisa, a fim de captar os sentidos emergentes deste processo de intensa interpretação de seu material de análise. Ação semelhante se faz na LI^2 , na qual, no início pouco se consegue escrever sobre a imagem, porque a conversa entre pesquisador e fonte imagética, acontece aos poucos e se retroalimenta à medida que uma nova camada de sentidos aparece, quando no início tentamos apenas descrever o que vemos. As duas propostas metodológicas foram apre-

sentadas em passos distintos, mas não acontecem de forma estanque, exigem um constante retornar a um ponto inicial para perceber o quanto é possível acrescentar de novas informações e percepções ao objeto dado. As duas propostas em conjunto também se complementaram num processo recíproco de ida e volta, do texto à imagem, da imagem ao texto.

O resultado parcial de todo o caminho que foi descrito até o presente momento foi norteado pela questão: “O que é isso que se mostra: A Lua, em *Astronomia Popular* de Camille Flammarion?” Os indícios revelados pela Unitarização do texto de referência e a Categorização inicial, auxiliado pelo processo de leitura de imagens permitiu apresentar a Lua de Flammarion como “coisa em si”, conforme descrito pelo poeta Manuel Bandeira. Nem a força poética de Flammarion e seu vasto campo de interesse em assuntos diversos, nem o contexto fantasioso proeminente da imaginação do século XIX, desviaram a forma científica como a Lua foi descrita em suas características e relações com a Terra, fundamentadamente pautada em explicações didáticas sobre a matematização da astronomia. Este estudo atesta a seriedade com que os popularizadores da Ciência no século XIX, a exemplo de Flammarion, tratavam seu público leitor, em grande parte, composto por leigos. A apresentação dos outros capítulos sobre a Lua, não contemplados nesta breve análise dão a dimensão de que a obra é datada e deve ser considerada em seu contexto. O capítulo VI, por exemplo, “A Lua é Habitada?” hoje nos parece pitoresco, mas o quanto não temos de imagens acumuladas em nossa mente sobre as aventuras espaciais, em relação a nossos antepassados? Da Lua machucada pela nave espacial no filme feito por Méliès em 1902, às recentes fotografias publicadas pela NASA, estamos nós, nos alimentando de imagens e de outras indagações: existe vida fora da Terra? E novas áreas do conhecimento são criadas para dar conta destas inquietações, como a astrobiologia, por exemplo.

A abordagem sobre a Lua como temática de ensino, e as constatações acerca da necessidade de melhorias na apresentação dos materiais didáticos, bem como na formação de professores para trabalharem com estes conteúdos, reforçam a necessidade de pensar formas para que possamos usufruir melhor, de toda vasta produção imagética, literária e científica até então produzida. A combinação entre a *Análise Textual Discursiva* (ATD) e a *Leitura de Imagem Interdisciplinar LI²* se apresenta como possibilidade a ser discutida e desenvolvida.

Referências

ANDRIJAUSKAS, A. *Reflections of Flammarion's Ideas in Ciurlionis' Aesthetics and Painting. Logos-Vilnius*, On Line, p. 115-125, 2021. Disponível em: <https://www.revues.armand-colin.com/lettres-langue/romantisme>. Acesso em 10/03/2020.

BRAGA, C. *Extraterrestrial Utopias and Cosmological Representations. Transylvania Review*, On Line, p. 125-149, 2017. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=533616>. Acesso em 10/03/2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BICUDO, M.A.V. Pesquisa qualitativa: significados e a razão que a sustenta. **Sociedade de Estudos e pesquisa qualitativos**, São Paulo, p. 7-26, 2005. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/issue/view/2>. Acesso em: 25/01/2023.

BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D.; PEREIRA, R.F.; A formação de professores na Educação em Astronomia: uma análise do Banco de Dados de Teses e Dissertações do DME/UFSCar. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 17, n.1, p. 6-35, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2442> . Acesso em: 25/01/2023.

BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D.; PEREIRA, R.F.; O ensino da Astronomia nos anos finais do ensino fundamental: uma abordagem fenomenológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, p.1-15, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/f4jXNSRjsxS8CBHsh7cWYXC/>. Acesso em: 25/01/2023.

CERCEAU, F. R. *What possible life forms could exist on other planets: a historical overview”, Origins of Life and Evolution of Biospheres*, On line, v. 52, n.4, p.195-202, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20186488/> . Acesso em: 25/01/2023.

CHRISTEN, C. *Lessons and treated popular astronomy in the first XIX century. Romantisme*, On line, n. 166, p. 8, 2014. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-romantisme-2014-4.htm>. Acesso em: 15/02/2023.

DINIZ, T. A; BATISTA, M.C.; BUFFON, A. D. Análise das produções sobre formação de professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental e o ensino da astronomia. **Research, Society and Development**, On line, v. 11, n. 11, p. 1-16, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/33414/28488/377499>. Acesso em: 10/02/2023.

DONDIS, A. D. **Sintaxe da linguagem visual**. Martins Fontes, 2003.

FAGUNDES, A. L. **Visualização de fenômenos astronômicos básicos mediada por recursos visuais didáticos**. 2019, 209 p. (Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FERREIRA, V. O; A-R, M. P.; LIMA, V. M. R. Ensino de Ciências nos anos iniciais: a percepção de professores com vistas à formação integral dos estudantes. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista, v. 7, n. 17, p. 14-37, jan/abril., 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/648>. Acesso em: 13/08/2022.

FLAMMARION, C. **Astronomia Popular: descrição geral do céu**. Companhia Nacional Editora, s/d.

- GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. **Análise Textual discursiva: uma ampliação de horizontes.** Unijuí, 2022.
- GAPAILLARD, J. *The heliocentric path of the Moon.* **Journal for the History of Astronomy**, Online, p. 462-490, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00218286211049618> Acesso em: 14/08/2022.
- GASPI, S., QUINATO, G. A. C.;MAGALHÃES JUNIOR, C. A. O. O estado do conhecimento nas produções científicas do ciclo lunar nos organismos. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, p. 157-163, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/537>. Acesso em: 12/02/2023.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, On line, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055>. Acesso em: 24/03/2021.
- LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando Formação de professores.** Escrituras, 2012.
- LONGHINI, M. D. (org). **Educação em Astronomia: experiências e construções para a prática pedagógica.** Átomo: Campinas, 2010.
- MICHA, D. N. Fotos da Lua pelo Mundo: um projeto observacional registrado em fotografia sobre como as fases da Lua se comparam quando observadas dos Hemisférios Norte e Sul. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n.3, p. 3.310-3.318, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/mrFbFVf4HTfR9XdYjSjhmP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03/01/2021.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzjd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15/02/2023.
- MORAES, R. GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva.** Inijuí, 2011.
- NASCIMENTO, S. S. A imagem na popularização das ciências: a astronomia popular de Camille Flammarion, **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 9, n. esp. p. 15- 30, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319259408_A_imagem_na_popularizacao_das_ciencias_a_astronomia_popular_de_Camille_Flammarion. Acesso em: 13/03/2019.
- NASIM, O. W. *On seeing na image of a spiral nebula: from whewell to Flammarion*, **Nuncius, Journal of the History of Science**, On line, v 2, n.24, p. 393-414, 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/321647/On_seeing_an_image_of_a_spiral_nebula_from_Whewell_to_Flammarion_ Acesso em: 17/02/2021.
- RAMIREZ, V. Gabriela Mistral and her Reading of Camille Flammarion: Science, religion and education (1904-1908). **Anales de Literatura Chilena**, Santiago, p. 38, 2021. Disponível em: <https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/alch/article/view/46303/37295>. Acesso em: 15/02/2023.
- SILVA, A.P. **Arte e ciência na Lua: interdisciplinaridade e formação de professores** Acadêmica, 2017, 302 p.

SILVA, M. S. "Satélite" de Manuel Bandeira: diálogos entre a tradição e o moderno. **Revista Porto das Letras**, Porto Nacional, v. 7, n. 3, p. 397-409, 2021. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/portodasletras/article/download/11529/18779/56702>. Acesso em: 24/02/2023.

SILVA, A. P.; 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: 22/02/2023.

SILVA, A. P.; NEVES, M. C. D. 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: 25/12/2022.

SILVA, A. P.; NARDI, R.; NEVES, M. C. D. (Org.). **Arte e ciência na Lua: percursos na interdisciplinaridade**. Cultura Acadêmica, 2018.

SILVA, A. P.; ERICHSEN, L.; NERDI, R. Representações da Lua: uma investigação a partir da relação entre arte e ciência. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, v. 15, n. 2, p. 1-22, 2017. Disponível em: http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol15n2/s6Artigo01_Representacoes-da-Lua.pdf. Acesso em: 12/02/2023.

SILVA, A. P.; NEVES, M. C. D. 2019: 50 anos do pouso tripulado na Lua. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, p. 1-18, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/542/382>. Acesso em: 12/02/2023.

SILVA, J. N. A presença da Lua no cinema: uma breve viagem ao tempo. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, p. 173-185, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/538>. Acesso em: 12/02/2023.

SOUSA, R.S; GALIAZZI, M.C; SCHIMIDT, E.B. Interpretações fenomenológicas e hermenêuticas a partir da análise textual discursiva: a compreensão em pesquisas na educação em ciências. **Revista pesquisa qualitativa**. São Paulo, v. 4, n.6, 2016. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/51125238/39-156-1-PB.pdf>. Acesso em 12/02/2023.

WOODFIELD, R. **Gombrich Essencial: textos selecionados sobre arte e cultura**. Bookman, 2012.

CAPÍTULO 10

A ETNOMATEMÁTICA E SUAS RELAÇÕES COM A PINTURA CORPORAL INDÍGENA GUARANI NO FORTALECIMENTO DAS TRADIÇÕES DOS POVOS ORIGINÁRIOS

Rhuan Guilherme Tardo Ribeiro
Bruna Marques Duarte
Renato Souza da Cruz
Vânia de Fatima Tluszczy Lippert

Introdução

O Programa Etnomatemática surgiu a partir da procura pela compreensão dos saberes e fazeres matemáticos no contexto das culturas em diferentes grupos, povos e comunidades, tendo como objetivo descrever e alinhar alguns possíveis caminhos que podem potencializar os conhecimentos matemáticos dos alunos e alunas. Dessa forma, este programa busca o fortalecimento das relações sociais nas aulas de Matemática, para que os sujeitos voltem seus olhares para o reconhecimento da importância de sua cultura para as demais sociedades e em seu cotidiano histórico e familiar.

Neste contexto, a pintura corporal, que é intrínseca à cultura das comunidades indígenas, têm papel fundamental nos aspectos socioculturais desses povos. Por isso, vai além de traços e grafismos, fazendo-se por meio do uso de símbolos, objetos e utensílios de uso cotidiano (ERMEL, 1988). Na visão de Ermel (1988), é por meio do elemento material que os povos indígenas incorporam sua cultura à fala do grupo e seu relacionamento com o símbolo e o significado de todas as coisas. Neste sentido, compreende-se que as pinturas corporais indígenas têm importante significado para os participantes de nossa pesquisa, os alunos e alunas indígenas Guarani do colégio estadual indígena *Teko Nemoingo*, localizado na terra indígena *Tekoha Ocoy* em São Miguel do Iguazu, no oeste do Paraná, bem como para outros povos indígenas do Brasil, que fazem uso do grafismo em suas pinturas corporais. Juntos, os povos originários com suas artes plumárias, artesanatos e pinturas, contribuem para a formação da cultura brasileira.

Destacamos que o presente trabalho é continuidade da pesquisa de doutorado de Ribeiro (2022), que teve como continuidade o estudo aqui apresentado. Dessa forma, este estudo apresenta uma intervenção pedagógica em que se trabalhou as pinturas corporais do povo indígena Guarani, tendo-se como principal objetivo o fortalecimento da cultura Guarani por meio da articulação entre a Arte e a Matemática, na perspectiva do programa da Etnomatemática. Visando-se um processo de ensino e aprendizagem capaz de promover a educação escolar específica e diferenciada para a diversidade e potencializar a formação do estudante indígena como parte da sociedade, aspecto também defendido pelo Referencial Curricular Nacional para as Escola Indígenas - (RCNEI), (BRASIL, 2012).

Destarte, esse trabalho de natureza descritiva (GIL, 2008) e de cunho qualitativo (OLIVEIRA, 2008), abrange um viés voltado pela triangulação entre a Etnomatemática, a Geometria e a Arte nas pinturas corporais. Caracterizando-se por detalhar determinados fatos, objetos, grupos de pessoas e/ou fenômenos da realidade, desenvolvido a campo, seguindo os preceitos da observação participante que permite que o pesquisador articule teoria e prática, buscando construir procedimentos teóricos e metodológicos adequados à realidade social que procura investigar.

Segundo Gil (2008, p. 103), “[...] pode-se definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir dele mesmo”. Ainda, nesse viés, Marconi e Lakatos (2010) salientam que a observação participante pode ser natural, quando o observador pertence à comunidade ou ao grupo investigado, ou artificial, quando o observador se integra ao grupo a fim de obter informações para compreender o ambiente da pesquisa e seus sujeitos. Assim, a observação participante permite que os pesquisadores estejam inseridos naturalmente no ambiente da pesquisa ou situação a ser investigada.

Durante esse escrito, evidencia-se a utilidade da Matemática como uma um instrumento cultural e também pelo rigor da Matemática acadêmica e científica, em que ambas se completam, bem como nas relações entre a Matemática e o ensino das Artes Visuais, principalmente no caso dos ornamentos, artesanatos, adereços, artefatos, que se utilizam da geometria, medições e sistema de contagem, na culinária, nas plantações, na caça e na pesca, na construção das casas de moradias e até mesmo na casa de rezas no contato direto com os espíritos da natureza.

Ainda na perspectiva da Etnomatemática, esse estudo possibilitou outras interpretações de práticas educativas que envolvem o ensino de Geometria,

sendo este componente curricular citado nos documentos oficiais de orientação curricular, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), destacando o estudo da geometria como sendo fundamental ao desenvolvimento do raciocínio do estudante, principalmente no que diz respeito à expressão gráfica das formas e suas relações matemáticas, além de permitir a compreensão de conceitos em outros campos da Matemática acadêmica.

Para o povo Guarani, muitas das formas geométricas expressas na pintura corporal, tem seus significados que vão além da ornamentação, podem simbolizar a vida. Alguns desenhos são comuns para homens e mulheres, outros, próprios para mulheres, para mulheres jovens, para líderes políticos dentro da aldeia como o cacique a o vice cacique, para o líder religioso, os rezadores e rezadoras, etc. Neste contexto, a Arte e a Etnomatemática, aproximam-se pois, tornam-se instrumentos de observação e compreensão dos contextos socioculturais.

A seguir vamos conhecer um pouco da história do povo indígena Guarani de *Ocoy* no Paraná e as suas relações históricas entre, a cultura e a educação escolar e tradicional desse povo.

História do povo indígena Guarani no Paraná

No início do período colonial do Brasil, no centro da Europa católica, a ordem dos jesuítas foi criada, no contexto da contrarreforma, com o intuito de evangelizar e barrar as ideias protestantes. Os jesuítas começaram a catequizar os indígenas que se encontravam no território da colônia, os quais passaram a ser considerados “pacificados” após o processo de catequização. Eles não poderiam ser escravizados indiscriminadamente pelos colonizadores, desde que aceitassem essa imposição. Em contrapartida, os indígenas que não aceitavam a evangelização poderiam ser escravizados (SCHALLENBERGER, 2006).

Ao final do século XIX, muitos desses povos já não existiam. E os que sobreviveram, mesmo diante da imposição cultural e da catequização cristã, tentam desde então manter suas singularidades e prezar pelo fortalecimento de suas culturas. Nesse panorama, destacamos os que residem no Paraná, sendo três destes povos: os Guarani, os Kaingang e os Xetá. Em sua maioria, os Guarani e Kaingang atualmente moram com suas famílias nas comunidades demarcadas em pequenos espaços de terra, lutando pela sobrevivência de suas línguas, culturas e religiões (RIBEIRO; MACHADO; TRIVIZOLI, 2021).

Para os originários do povo Xetá, o processo de colonização praticamente os levou a um sistema de aculturação nessas comunidades indígenas. Foram a última etnia do estado do Paraná a entrar em contato com a sociedade nacional e, a despeito desse encontro tardio, seus membros foram reduzidos e quase levados ao extermínio.

De acordo com o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população indígena do Brasil em 2010 era de 896,9 mil indígenas, ou seja, compunham 0,4% da população brasileira. A Fundação Nacional do Índio (FUNAI) identificou 505 terras indígenas, que representam 12,5% do território nacional, 106,7 milhões de hectares, cuja maioria se localiza em área rural. Dito isso, no ano de 2005, a população Guarani no continente foi estimada em 94.657 habitantes. No Paraná, segundo o Censo do IBGE de 2010, esse número era de 67.523 indígenas. Este é um número estimado, pois muitos Guarani ainda visitam parentes na tríplice fronteira, permutando muito de região (TEÃO, 2015).

Nesse percurso de conquista e de luta Guarani, criou-se uma expressão dita pelos indígenas assim: “Sem *Tekoha*, não existe *Teko*”. *Teko* significa cultura, hábito e tradição, e *Tekoha*, sendo uma palavra composta em que “ha” significa lugar, espaço e habitação. Sendo assim, os Guarani entendem que, sem território, não existe cultura, portanto a busca por *Tekoha* (Aldeia) deve continuar pelas novas gerações.

Os Guarani ainda conservam grande parte de suas tradições, como sua língua materna, seus artesanatos e seus rituais em adoração ao deus *Nbanderú*, na Casa de Rezas. No que se refere aos artesanatos, em boa parte deles os Guarani utilizam a taquara, planta abundante que ainda resiste nas matas brasileiras, para confeccionar cestarias e balaios, que, além de serem muito utilizados como utensílios domésticos, se mostram assaz indispensáveis na economia sustentável para venda aos turistas. A fibra de bananeira também é utilizada para confecção de alguns desses utensílios, pois, em algumas aldeias, a taquara já está em falta pelo processo de desmatamento e diminuição territorial (RIBEIRO, 2022).

Com o passar dos anos, muitas lutas foram travadas pelos indígenas em todo o país, na busca de respeito, igualdade e um amparo histórico, social e cultural, que deve ser considerado pelas políticas públicas para que esses sujeitos continuem sua representatividade como parte da nação brasileira que merecem ser vistos como cidadãos, bem como possuir lugares de fala na sociedade, desmistificando muitas teorias implantadas pelo processo de colonização

que ponderam até os dias atuais e que precisam cessar a exclusão das minorias e seu processo de escravidão velada.

O surgimento da aldeia Tekoha Ocoy

Avá-Guarani é uma denominação dada pelas lideranças indígenas da época da realocação das famílias indígenas de *Ocoy* com o alagamento em decorrência do represamento do rio Paraná, sendo distribuídos entre o leste da Bolívia, oeste do Paraguai, noroeste da Argentina e sul e centro-oeste do Brasil. A aldeia *Tekoha Ocoy* pertence a esse grupo, que é conhecido como os Avá-Guarani do *Ocoy*. A formação da aldeia Guarani *Tekoha Ocoy*, no Município de São Miguel do Iguaçu, Paraná, foi uma consequência do planejamento e da construção da Usina de Itaipu. Para compreender como se constituiu essa comunidade indígena, abordaremos o período iniciado no ano de 1974, ano em que Brasil e Paraguai assinaram o contrato de construção da maior usina hidrelétrica do mundo (RIBEIRO, 2022).

A construção da Usina de Itaipu causou muitos transtornos aos moradores locais, aos colonos e aos povos originários da região. Uma pequena vila conhecida como Alvorada do Iguaçu ficou completamente debaixo das águas do lago de Itaipu e os seus moradores foram obrigados a aceitar vender suas casas a um preço bem menor do valor esperado, já que, em época de ditadura militar, não poderiam questionar ou fazer muitos comentários sobre a situação (SANTOS, 2006). Quando surgiram as notícias sobre a construção da usina hidrelétrica, os valores imobiliários despencaram, ao contrário da tristeza e do desprezo dos moradores, que aumentaram.

Junto com essa vila, também o “Salto das Sete Quedas”, na época um local de visitação e turismo, ficou submerso. Além disso tudo, essa construção acarretou outras perdas para os indígenas Guarani que viviam na região da tríplice fronteira, área conhecida como *Tekoha Jacutinga*. O território para os povos originários vai além de um lugar de moradia e subsistência. Existe todo um significado cultural e cotidiano construído ao longo dos séculos no contato com *Tekoha*, a terra e a natureza na área onde a aldeia está localizada. É nesse lugar também, que estão enterrados seus familiares e amigos, sendo inferida toda uma espiritualidade e proteção contra os maus espíritos (RIBEIRO, 2022).

Logo, toda essa situação causada pela construção da hidrelétrica provocou danos socioculturais irreparáveis aos povos originários que viviam ali na

época e aos seus descendentes até os dias atuais. Até meados do ano de 1979, a aldeia *Tekoha Ocoy* localizava-se nessa terra indígena, que nessa época era conhecida como *Tekoha* Jacutinga, com uma área de aproximadamente 1500 hectares, às margens do rio Paraná, onde viviam cerca de 230 indígenas. Após a construção da usina, essas comunidades passaram por muitas infelicidades por conta da diminuição da fauna e flora, do isolamento territorial e da intensa influência do não indígena nos saberes e fazeres indígenas (REGIMENTO ESCOLAR, 2015).

Nessa época, as lideranças indígenas não tinham muito conhecimento da língua portuguesa e, sem entender as jogadas de interesses dos não indígenas na construção da usina, acabaram sendo ludibriados e jogados com suas famílias em um espaço de terra bem menor do que aquele em que estavam situados na época. Em meados do ano de 1981, os representantes levaram o cacique para conhecer o local onde seriam levados os Guarani. Chegando lá, sem compreender o que estava acontecendo, as lideranças acabaram enganadas pelos representantes da usina, forçados a aceitar que não mais os incomodariam por causa do espaço de terra cedido para eles viverem. A construção da Itaipu marcou o momento em que a história dos Guarani de *Ocoy* se insere na história nacional, uma vez que o sucesso do projeto da construção da hidrelétrica dependia da desocupação da área a ser alagada, além dos espaços de terras necessárias para a construção da infraestrutura para a implantação do projeto, como rodovias, pontes, linhas de transmissão, canteiros de obras e alojamentos. Aquele momento foi um marco no processo histórico fundamentado em diferentes conflitos relacionados às terras ocupadas, demarcadas e reivindicadas por esses indígenas (ROCHA, 2018). Depois da desocupação, as casas indígenas foram incendiadas, em que dois funcionários comemoram o sucesso do traslado. Seu principal objetivo era poder ver o lago cheio para dar continuidade à construção da barragem da hidrelétrica.

No ano de 1982, a comunidade que fazia parte do município de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, foi levada para uma porção de terra na cidade próxima, conhecida como São Miguel do Iguaçu, às margens do lago de Itaipu, e passou a se chamar aldeia *Tekoha Ocoy*. Ao chegar no local, em 8 de junho de 1982, os indígenas encontraram um lugar muito menor do que o local em que viviam antes, sem condições ambientais semelhantes ao território anterior, entre outras questões que deveriam ter sido garantidas pelas leis no decorrer do processo de transferência, visto que as terras indígenas deveriam ser de uso exclusivo desses povos singulares (RIBEIRO, 2019).

Segundo Centurião, Viliálva e Alves (2020), quando os indígenas mudaram para a aldeia denominada *Ocoy*, em São Miguel do Iguazu, com o então cacique Fernando Martinez, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) queria dirigir a organização da comunidade, tanto na parte territorial como na educação e na saúde Guarani. Para os indígenas, esse lugar era provisório, uma vez que, no futuro, a Itaipu Binacional e a FUNAI, disponibilizariam outra terra para a comunidade. No entanto, isso não aconteceu, de modo que essa comunidade permanece até hoje naquela área e a aldeia provisória se tornou permanente.

Assim, com o passar dos anos, apesar das dificuldades enfrentadas pelas lideranças, dos conflitos internos, da natureza, da caça e da pesca, novas aldeias no Paraná foram sendo conquistadas por inúmeras lutas indígenas, que tiveram seu percurso construído a partir da história das comunidades de Jacutinga e *Ocoy*. Vale destacar que o nome da aldeia *Tekoha Ocoy*, se refere ao rio que margeia a porção de terra em que residem, o rio *Ocoy*, um nome dado pelos indígenas devido à grande quantidade de pássaros socó ou Hoko que viviam em bandos sobre esse rio. O “Y”, na língua Guarani, significa água, daí o nome *Hoko’y* (MALDANER, 2016). O rio *Ocoy* é um dos afluentes do reservatório de Itaipu. E logo, a história desse povo se mantém fortalecida até os dias atuais.

A relação entre arte e matemática no contexto da educação indígena

As expressões artísticas difundem-se no contexto sociocultural de modo que a Arte pode ser considerada uma das várias manifestações humanas, assim, não é encontrada apenas nos acervos de museus, uma vez que, diversos utensílios de uso diário como louças, tecidos, móveis, entre outros são ornamentados, artesanatos e artefatos com padrões (MENDES, 2008). Com utilidades diversas, como a prática doméstica e até mesmo espiritual. Assim, as Artes são utilizadas como forma de representar o modo de vida dos povos de maneira que ela se torna tão antiga quanto o próprio ser humano (FISCHER, 1987). Pois a Arte é uma criação humana, sendo considerada uma das ciências mais antigas da humanidade.

Historicamente, os povos originários utilizam estratégias para expressar seu cotidiano, como a formação das figuras geométricas. Nesse aspecto, a geometria dos ornamentos, se expressa como um modo de leitura do mundo,

uma vez que: “[...] suas linhas, formas e padrões geométricos configuram expressões poliformais que comunicam e evidenciam aspectos sócio cognitivos e culturais de cada grupo social que os elaborou” (MENDES, 2008, p. 36).

Pesquisadores encontraram em peças e objetos padrões decorativos que revelam uma variedade cultural, social e espiritual que se evidencia por meio de atividades relacionadas à arte. Tais aplicações utilizam de conceitos e técnicas geométricas, sendo que muitos desses possuem como foco central na construção de seus desenhos os princípios geométricos, dando destaque às medidas de proporcionalidade e simetria (MENDES, 2008).

Diante desse ponto de vista, percebemos a utilidade da matemática no âmbito artístico, científico e cultural. Aqui evidenciamos as relações entre a Matemática e a Arte, principalmente no caso dos ornamentos, artesanatos, artefatos e pinturas geométricas indígenas, mas se pode aplicar às rendas, cestarias, brincos, colares, os mosaicos, as cerâmicas decorativas, as azulejarias, entre outras manifestações das artes manufaturadas e das artes plumárias, como o cocar indígena.

Ressaltamos que, “[...] a área de arte está organizada em quatro linguagens artísticas ou subáreas: Música, Dança, Teatro e Artes Visuais. Abordaremos de forma mais específica as Artes Visuais, uma vez que a proposta de aproximar arte e ciência se dará por meio dela” (SILVA, 2013, p. 62).

Na cultura indígena, as formas geométricas estão presentes na culinária, no formato das casas, nos artesanatos, como as pulseiras, nos colares, nos balaios e na pintura corporal, representando o que vêem na natureza, inclusive as cores. Povos como o Guarani *Mbya*, por exemplo, utilizam em suas cestarias desenhos, como o *Ypara Korava* (pele de cobra) em forma de losango, que representa as formas geométricas encontradas no corpo das cobras, os desenhos em linha reta do *Ypara Jaxá*, assemelham-se a correntes e os em zigue-zague do *Ypara Ixy*, por sua vez, ao movimento das cobras (SILVA, 2015).

Em relação à pintura corporal, assim como nas demais representações indígenas, as reproduções são símbolos da vida. Para suas pinturas, geralmente utilizam de duas cores, a preta e a vermelha, a primeira extraída do jenipapo, significando paz e harmonia, enquanto a cor vermelha é extraída do urucum. Estas cores podem identificar em algumas aldeias a diferenciação de sexo, em outras (LORENZONI; SILVA, 2008).

Com esses exemplos, percebemos que os grafismos indígenas, podem ser também representações gráficas dos patrimônios culturais imateriais (SILVA, 2015) são formas de transmitir os valores, por meio das simbologias que representam sentimentos e conhecimentos dos povos, muitas vezes por formas

de figuras geométricas. Pois consideram a vida em sociedade, o modo como os indivíduos são classificados e como são os relacionamentos (VIDAL; SILVA, 2000). Por isso, as representações gráficas indígenas refletem: “As experiências cotidianas, a maneira de estar no mundo e de pensar sobre este, os valores tradicionais, transformam-se em uma linguagem visual sintética de uma visão de mundo” (VIDAL; SILVA, 2000, p. 287). Nesse sentido, o ensino, no contexto indígena, deve partir das percepções culturais de seu povo. Assim, a cultura pode ser denominada como: “[...] conjunto de conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados” (D’AMBROSIO, 2007, p.32), pois, é construída a partir do convívio social das pessoas.

É nesta perspectiva, que a Arte aproxima-se da Etnomatemática, pois a mesma segundo D’ambrosio (2008) pode ser entendida como a maneira de olhar e compreender como os indivíduos concebem sua cultura. Sendo que o termo Etnomatemática surgiu da fusão de etno + matema + tica como maneira de dizer que:

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos materiais e intelectuais (que chamo ticas) para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer (que chamo matema) como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais (que chamo etnos) (D’AMBROSIO, 2007, p. 60).

Desse modo, falar em uma Matemática indígena – ou melhor, Etnomatemática indígena: “[...] é falar em certas estratégias usadas por esses sujeitos para explicar, entender, conhecer, conviver com sua realidade e resolver seus problemas” (LORENZONI; SILVA, p.6). Nesse aspecto, a Etnomatemática pode nos auxiliar na compreensão das expressões artísticas dos povos indígenas que utilizam da geometria como construção de suas expressões. Sobre isso, Mendes (2008, p. 38) enfatiza:

Ao longo de sua existência, a sociedade humana construiu uma variedade cultural que se manifesta por meio de atividades relacionadas à arte e que podem ser interpretadas como uma aplicação de conceitos e técnicas geométricas, principalmente aquelas cujos princípios geométricos são centrais na construção de um desenho ou projeto artístico.

Além de representar toda uma questão cultural dos povos, o grafismo como expressão artística que propicia a análise de toda simbologia presen-

te, auxilia também na discussão de conceitos matemáticos como medidas, simetria, formas geométricas entre outros (MENDES, 2008). Dessa forma, a Matemática e Arte nos auxiliam a considerar os saberes e fazeres dos povos veiculados aos símbolos representados por eles, na reflexão sobre suas realidades. E quando esta articulação ocorre nos processos educativos nas disciplinas escolares, verificamos que a Etnomatemática passa a se preocupar em desenvolver nos alunos além de habilidades de resolução de exercícios, mas capacidades de pensar sobre situações reais, o que demanda além de saber contar (D'AMBROSIO, 1998). Nesse cenário, a Matemática e Arte incidem a compor uma forma de articulação que permite a criatividade e o dinamismo, que leva à compreensão dos saberes e fazeres indígenas por meio de uma arte que reflete a cultura de um povo.

Uma atividade de pintura realizada com os alunos indígenas nas aulas de matemática

Nos contextos acadêmicos e socioculturais, o estudo da arte indígena vem ganhando espaço, o que possibilita fortalecer e resgatar inúmeras narrativas que estavam sendo esquecidas frente às formas hegemônicas de poder social e cultural, de alguns povos dominadores sobre outros oprimidos pelo sistema. Nessa perspectiva, estes sujeitos são caracterizados como povos tradicionais, ancestrais ou até mesmo originários pela nomenclatura. No entanto, ainda encontramos alguns livros que referenciam a arte indígena como uma arte primitiva, ou até mesmo tradicional. Colocando-as como um modelo artístico ultrapassado, descrito a partir de um olhar eurocêntrico do colonizador. As expressões artísticas como pinturas, obras de arte e artesanatos quando são de povos indígenas ou povos não dominadores, constantemente não são dadas pelos colonizadores como importantes, assim se perdem informações como de que povo é a arte, a época e até mesmo, qual era a perspectiva sociocultural que os objetivos artísticos e as pinturas tinham para aquele determinado grupo social.

Destacamos assim, a importância da pintura corporal, símbolos e marcas para os povos indígenas, pois enfeitar o corpo com desenhos e cores é uma prática comum entre estes grupos, muitos adornam o corpo com grafismos, uma forma de arte que destaca a beleza indígena, e possui muitos significados para a cultura dos diversos povos tradicionais. Uma vez que “[...] o grafismo é fruto de um processo intelectual elaborado, revelando um senso construtivo

e estético bem desenvolvido (SALDANHA, 2016, p. 2), o mesmo não deve ser considerado apenas como somente puros desenhos espontâneos e triviais, pois, este elaborado sistema de representação possui função importante em cada comunidade indígena (SALDANHA, 2016).

Em sua maioria, diferente da arte plumária, as pinturas corporais são realizadas pelas mulheres indígenas e as tintas utilizadas quase sempre vem da natureza, de frutos como o urucum e o jenipapo (ANDRADE, 2000). Cada povo indígena tem seu estilo de desenho e seu modo de usar a pintura corporal, para alguns grupos as pinturas são usadas no cotidiano, para outros somente em cerimônias espirituais ou em apresentações culturais, na identidade e afirmação dos povos originários.

Diante da importância da grafia para os povos originário e das possibilidades de seu estudo como forma de fortalecimento da cultura indígena, faremos a descrição de uma atividade de matemática interdisciplinar a disciplina de arte, nas aulas de matemática do Colégio Estadual Indígena *Teko Nemoingo*, localizado na Terra indígena *Tekoha Ocoy*, no município de São Miguel do Iguazu no Paraná. Essa proposta pedagógica teve o propósito de fortalecer as aulas de geometria na turma do sexto ano do ensino fundamental, com o auxílio da turma do primeiro ano do ensino médio. Em que os alunos mais velhos, ensinavam os mais novos a fazer os grafismos das pinturas corporais e suas representações, tanto para as meninas, quanto para os meninos.

As tintas utilizadas na atividade foram guache, pois a natureza da aldeia *Ocoy* já está devastada pelos agrotóxicos e pelo desmatamento e pouco os indígenas conseguem se utilizar da natureza para fortalecer seus artesanatos e pinturas corporais, como é o caso da plumagem e das tintas retiradas da natureza.

A atividade foi desenvolvida durante quatro horas-aula, em uma semana. Nas primeiras duas aulas, o professor-pesquisador e também primeiro autor desse estudo, discutiu com os alunos sobre as simbologias Guarani, as cores mais utilizadas nas pinturas e a importância dos grafismos para o fortalecimento dos aspectos históricos e socioculturais dos povos originários.

Em segundo momento, nas outras duas aulas, o professor-pesquisador combinou com o professor indígena de língua materna para realizar uma atividade em que os alunos da primeira série do ensino médio, auxiliassem os estudantes do sexto ano do ensino fundamental na realização da pintura corporal, como mostra as imagens abaixo:

Figura 1 - Alunos guarani realizando a pintura corporal indígena



Fonte: Autores (2023).

Durante a realização das pinturas corporais os alunos e alunas indígenas ficaram ansiosos para escolher quais traços fariam em suas pinturas, a delicadeza e os cuidados com a proporcionalidade eram perceptíveis, a coordenação motora fina também era possível ser notada, nos momentos em que os grafismos começavam a ganhar forma nos rostos e nos braços. É válido destacar que nesse dia, o clima estava frio, então os alunos escolheram utilizar os rostos e os braços para realizar as atividades propostas pelo professor-pesquisador. Também foi possível notar a escolha de cores específicas em destaque, como o preto e o vermelho, são cores que evidenciam-se na pintura corporal Guarani.

Figura 2 - Estudantes guarani após a realização das pinturas corporais



Fonte: Autores (2023).

Figura 3 - Alunos do Ensino Médio abraçados com os alunos do sexto ano



Fonte: Autores (2023).

Figura 4 - Alunas indígenas Guarani após o término das pinturas corporais



Fonte: Autores (2023).

Geralmente, os traços, a proporcionalidade e as figuras geométricas utilizadas nas pinturas não servem somente como enfeites, e devem transmitir elementos da cultura do seu povo. Dependendo do grupo indígena, os grafismos podem indicar mudanças na vida dessa pessoa, ou até mesmo a função de liderança que ocupa dentro de sua terra indígena, muitos ainda utilizam as pinturas como forma de se comunicar com os espíritos da natureza ou seres mitológicos (LORENZONI; SILVA, 2008).

Para alguns povos indígenas, as pinturas podem representar se a mulher indígena ou o homem, estão casados ou solteiros, disponíveis ou não para relacionamentos. Algumas culturas se relacionam mais com as representações

de peixe e das águas, por serem pescadores e navegantes. Outros grupos, se identificam como guerreiros e caçadores, e suas representações são direcionadas aos animais silvestres, assim como suas vestimentas e comportamentos característicos do seu povo.

Ainda nesse contexto, a educação escolar indígena, a relação de complexidade entre arte e a matemática, acontece pelo rigor em que ambas as ciências estão inseridas, em um caráter humanizado, entre a realidade e suas práticas usuais e cotidianas desses conhecimentos como parte da formação social do sujeito indígena. Sendo assim, quando olhamos para um ensino de matemática que vida a diversidade temos:

A Etnomatemática centra-se na ideia de ver a Matemática como uma manifestação cultural e associa-se ao ensino dessa Matemática, que tem como possibilidade a aprendizagem significativa e contextualizada, valorizando a cultura e a vivência dos envolvidos, procurando associá-los aos conteúdos programáticos e envolvendo temas culturais nos processos escolares e sociais (RIBEIRO, 2022, p. 23).

Considerando a importância cultural que o grafismo tem para as comunidades indígenas e para o ensino das matemáticas, percebemos a importância que a atividade desenvolvida possui na educação escolar indígena. Durante a realização das pinturas, os alunos se sentiram motivados pois, a atividade ligava-se aos saberes que faziam parte de seus contextos socioculturais. Uma vez que, apesar dos indígenas da aldeia *Ocoy* não ficarem durante o dia pintados com suas cores e grafismos, durante as apresentações e cerimônias, eles costumam utilizar a arte plumaria e também as pinturas corporais para a representatividade de seu povo e da beleza indígena de sua terra indígena.

Considerações finais

A partir do estudo realizado pode-se afirmar que o povo Guarani tem seus próprios saberes e fazeres etnomatemáticos sobre o ensino da matemática e suas artes, e estes podem ser observados no desenvolvimento das pinturas corporais representados por elementos da geometria, os quais fazem parte da história e da cultura desse povo e que estão presentes em seus saberes e fazeres do cotidiano. A inserção de conhecimentos tradicionais indígenas na escola acontece de maneira interdisciplinar, de modo como a matemática e arte

propiciam um ensino contextualizado, aproximando a escola à realidade dos alunos, o que contribui para o processo de ensino e aprendizagem.

Dito isso, as práticas educativas desenvolvidas com os alunos e alunas Guarani, além de documento de pesquisa para os próprios Guarani, enriquecerem e potencializam os seus conhecimentos acerca de seus saberes e fazeres matemáticos e artísticos. Também servirão como fonte de consulta e pesquisa para professores que se interessarem em conhecer a construção da interdisciplinaridade entre a Matemática e a Arte no contexto sociocultural do povo Guarani, e com isso enriquecer seu planejamento curricular ao considerar a realidade desses indígenas. Para aqueles envolvidos na pesquisa, é um desafio e um aprendizado que encaminha para construção de um saber que precisa ser apropriado e divulgado à sociedade.

Observamos também, que durante a realização destas atividades, os estudantes indígenas trouxeram consigo, de suas casas para sala de aula, muitos conhecimentos tradicionais que são abordados nos componentes curriculares Matemática e Arte. No mesmo contexto em que as aulas de Guarani conferem à língua indígena um estatuto de conhecimento, o mesmo acontece com todos os outros componentes curriculares. O estudo dos saberes e fazeres tradicionais no cenário escolar indígena atribui aos seus estudantes a importância equivalente aos conhecimentos não indígenas, e, contribui para a sua valorização, principalmente naquilo que é novo, pois o espaço escolar é repleto de coisas novas.

Porém, entende-se, que os Guarani não buscam que apenas os conhecimentos externos dos não indígenas sejam lapidados na sua escola, querem que seja verdadeiramente indígena um processo de escolarização em que professor e alunos juntos possam além de construir e compreender tais conhecimentos, refletir, por meio de matérias específicas, sobre a cultura e história do seu povo. Assim, somente ter leis que regem um currículo específico e diferenciado não é suficiente para torná-la uma educação escolar indígena que fortaleça seus princípios socioculturais. Pois, se a escola é indígena, ela deve primar por trabalhar a cultura do seu povo, para que os seus estudantes se orgulhem dela. Desse modo, as escolas indígenas devem incentivar e favorecer o ensino e a aprendizagem, e em especial fortalecer e valorizar a educação para a diversidade.

Referências

- ANDRADE L. **A marca dos tempos: identidade, estrutura e mudança entre os Asurinido Trocará.** In: VIDAL, L. (Org.). *Grafismo indígena. Estudo de Antropologia estética.* São Paulo, EDUSP, 2000.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer.** 4 ed. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade.** 2. ed. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- ERMEL, P. B. **O Sentido mítico do som: ressonância estética da música tribal dos índios Cinta-Larga.** 1988, 266 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1988.
- FISCHER, E. **A necessidade da arte.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo. Atlas, 2008.
- LORENZONI, C.; SILVA, S. C. M. Geometria em práticas e artefatos das etnias Tupinikim e Guarani do Espírito Santo. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XII, 2008, Rio Claro. **Anais [...].** Rio Claro, 2008.
- MALDANER, M. P. **Educação e Cultura Indígena Guarani: Práticas Educacionais no Colégio Estadual Indígena Teko Nemoingo, Tekoha Ocoy.** 2016, 141 f. Dissertação (Mestrado em Integração Contemporânea da América Latina), UNILA, Foz do Iguaçu, 2016.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MENDES, I. A. Ensino de conceitos geométricos, medidas e simetria: por uma educação (etno) matemática com arte. **Revista Cocar**, Belém, v. 2, n. 4, p. 47, p.35-47,2008. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/105>. Acesso em: 22/03/2023.
- PARANÁ, **Regimento Escolar.** Colégio Estadual Indígena Teko Nemoingo. Santa Rosa do Oco"y/PR, 2015.
- OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.
- RIBEIRO, R. G. T. **A Etnomatemática presente em artesanatos e adereços produzidos por uma comunidade indígena Guarani do oeste do Paraná,** ano. 174 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.
- RIBEIRO, R. G. T.; MACHADO, S. R. A.; SOUZA, A. A. **Etnomatemática como prática educativa sociocultural em grupos da Amazônia: um olhar a partir de pesquisas brasileiras.** In: Divino Bruno da Cunha; Maria Adriana Leite; José Nazareno dos Santos Júnior. (Org.). *Práticas socioculturais na Amazônia.* 1. ed. Curitiba: CRV, 2021, v. 1, p. 101-115.
- RIBEIRO, R. G. T.; **Práticas educativas de Matemática implementadas no Ensino Médio em um Colégio Estadual Indígena Guarani.** 2019, 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2019.

- ROCHA, E. P. Canal de Desvio: Os Ava-Guarani e a Construção da Itaipu Binacional. **Revista de estudos e pesquisas sobre as américas**, Brasília, v. 12, n 2. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/repam/article/view/16011>. Acesso em: 22/03/2023.
- SALDANHA, G. G. Grafismo na comunidade Kaiowá de Itay Ka' aguyrusu. *In: Encontro Regional de História*, XIII, 2016, Coxim. **Anais [...]**, Coxim-MS, 2016.
- SANTOS, A. P. **Lago de memórias**: A submersão das Sete Quedas. 2006, 134 f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.
- SILVA, J. A. P. **Arte e ciência no Renascimento**: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do Codex entre Cigoli e Galileu no século XVII. 2013. 505 p. Tese (Doutorado em Educação para Ciências e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- SCHALLENBERGER, E. **Guairá e o espaço missionário**. Índios e jesuítas no tempo das missões rio-platense. Cascavel: Coluna do Saber, 2006. p. 33.
- SILVA, A. **O grafismo e significados do artesanato da comunidade Guarani da Linha Gengibre**. 2015, 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Indígena Intercultural do Sul da Mata Atlântica do Centro de Filosofia e Ciências Humanas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2015.
- TEÃO, K. M. **Território e identidade dos Guarani Mbya do Espírito Santo (1967-2006)**. 2015. 234 f. Tese (Doutorado em História) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.
- VIDAL, L.; SILVA, A. L. Antropologia estética: enfoques teóricos e contribuições. *In: VID13AL, L. (Org.). Grafismo indígena*. Estudo de Antropologia estética. São Paulo: EDUSP, 2000.

PARTE IV - DIÁLOGOS ARTE E CIÊNCIA NA PÓS-GRADUAÇÃO

Os Diálogos Arte e Ciência na Pós-graduação são uma iniciativa que busca promover a interação entre estudantes de pós-graduação de diferentes áreas do conhecimento, como ciências, artes e humanidades. O objetivo é criar um ambiente colaborativo de reflexão e discussão sobre as interfaces entre Arte e Ciência, suas lembranças históricas, culturais e epistemológicas.

Esses diálogos podem ser realizados em diversos formatos, como seminários, palestras, mesas-redondas e workshops. Além disso, podem envolver diferentes disciplinas, como física, biologia, história, filosofia, artes visuais, literatura, entre outras.

A proposta dos Diálogos Arte e Ciência na Pós-graduação é incentivar a colaboração e o diálogo interdisciplinar, permitindo que estudantes e pesquisadores de diferentes áreas possam trocar ideias, metodologias e perspectivas. Dessa forma, é possível ampliar o conhecimento e enriquecer a produção acadêmica, criando uma abordagem mais ampla e integrada das questões que envolvem Arte e Ciência.

Esses diálogos também podem contribuir para a formação de investigador mais completo e capacitado, que pode atuar de forma mais consciente e crítica diante das questões que envolvem Arte e Ciência. Além disso, a troca de ideias entre estudantes e pesquisadores de diferentes áreas pode gerar novas abordagens e perspectivas para os temas estudados, enriquecendo ainda mais a produção acadêmica.

Em resumo, os Diálogos Arte e Ciência na Pós-graduação são uma iniciativa importante para promover a interdisciplinaridade e o diálogo entre áreas distintas do conhecimento, permitindo a construção de uma abordagem mais ampla e integrada das questões que envolvem Arte e Ciência.

CAPÍTULO 11

RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES ENTRE ARTE E CIÊNCIA A PARTIR DE NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA

Michel Corci Batista
Carla Emilia Nascimento

Introdução

Nos dias atuais, o que se presencia em muitos contextos escolares é uma falta de interação entre as disciplinas escolares, e, entre os próprios profissionais da educação (GARRUTTI e SANTOS 2004; OLIVEIRA e NETO 2014; BATISTA, CONEGLIAN e ROCHA, 2018). A possibilidade de um trabalho interdisciplinar segundo Silva, Fusinato e Batista (2018), pode proporcionar a ruptura de um Ensino de Ciências tradicional, possibilitando a conexão de diversas disciplinas na busca por uma contextualização significativa do saber dentro do trabalho docente. Nesse sentido, ainda de acordo com os mesmos autores, o trabalho interdisciplinar possibilita condições ao professor de estimular a construção de uma Alfabetização Científica discente estruturada, orientada e contextualizada no processo de ensino e de aprendizagem.

Camargo e Camargo (2011) defendem que a Astronomia, por sua universalidade e por seu caráter naturalmente interdisciplinar, é de grande importância para o processo de alfabetização científica do cidadão. Corroboramos com os autores no sentido de compreender a Astronomia como uma ciência completamente interdisciplinar, capaz de proporcionar relações entre as diferentes áreas do conhecimento.

Nesse contexto, entendemos que o estudo da astronomia pode despertar a curiosidade das pessoas em relação as novas descobertas sobre o Universo e à origem da vida humana. Bernardes, Iachel e Scalvi (2008) afirmam que a Astronomia é uma ciência capaz de despertar a curiosidade dos alunos, pois esta é uma disciplina que abrange diversas áreas do conhecimento e por isso vale a pena interdisciplinar as matérias do currículo escolar a fim de auxiliar os alunos a assimilarem os conteúdos entre elas (VIEIRA, BATISTA e RAMOS, 2021).

Neste sentido, o trabalho interdisciplinar se faz necessário, segundo Lück (2007, p. 54), a “superação da fragmentação e linearidade, tanto do processo de produção do conhecimento, como do ensino, bem como o distanciamento de ambos em relação à realidade, é vista como sendo possível, a partir de uma prática interdisciplinar”.

Massarani, Moreira e Almeida (2006) apud Silva, Fusinato e Batista (2018), salientam que a Ciência e a Arte possuem o mesmo alicerce, a curiosidade humana, a criatividade e o desejo de experimentar. Dentro de seus contextos históricos ambas estão emaranhadas de cultura, porém cada qual observa e age sobre o mundo a sua maneira.

Nesse contexto, esse capítulo tem por objetivo apresentar relações interdisciplinares entre Arte e Ciência a partir de noções básicas de Astronomia, tendo como base o estudo da cor luz e cor pigmento em uma oficina realizada durante o 2º Workshop do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática: Diálogos Arte e Ciências na Pós-Graduação.

Fundamentação teórica

Podemos definir a cor, segundo Pedrosa (2022), como uma sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão, cujos estímulos podem ser divididos no grupo da cor luz (luz colorida) e cor pigmento. A cor-luz possui como síntese aditiva a luz branca e sua melhor expressão, por reunir de forma equilibrada todos os matizes da natureza, é a luz solar. A cor pigmento é a substância material, sólida, que existe na natureza ou pode ser criada quimicamente, capaz de absorver, refratar e refletir os raios luminosos incidentes sobre a matéria. Longe de constituir um assunto simples, Silveira (2015) destaca três aspectos básicos sobre o estudo da cor: o aspecto físico, o fisiológico e o cultural¹.

Iremos nos deter apenas sobre o aspecto da construção física da cor, que considera a trajetória luminosa emitida por uma fonte em direção a um objeto e deste ao olho. Quando nos referimos a cor luz, é a cor branca que resulta da soma das cores-luz primárias ou aditivas, sendo elas: o vermelho, o verde e o

1. O processo da construção física da cor independe do ser humano, o aspecto fisiológico abrange os efeitos químicos da ação dos raios luminosos sobre os olhos e a questão cultural diz respeito ao simbolismo das cores. O estudo da cor, ou a construção de uma teoria sobre as cores remete a Antiguidade, sendo objeto de estudo de diferentes áreas e pesquisadores, dos quais podemos citar Aristóteles, Leonardo da Vinci, Isaac Newton, Johann Wolfgang von Goethe e Michel-Eugène Chevreul.

azul-avioletado². Quando consideramos a cor-pigmento opaca de um corpo, a tinta por exemplo, enxergamos a tonalidade de um dos raios que compõem a luz branca, refletido aos nossos olhos, sendo os outros raios luminosos da luz branca absorvidos. É a qualidade da luz refletida que determina sua denominação. As cores primárias pigmento se diferenciam das cores-luz, sendo elas: o magenta ou vermelho, o ciano ou azul e o amarelo e sua soma resulta em cinza escuro, por síntese substrativa³. (PEDROSA 2022; SILVEIRA; 2015; CURCIO, 2013).

Na escola trabalha-se desde muito cedo com a cor pigmento, suas características e classificações, entre elas a de cores quentes (vermelho e amarelo) e frias (azul e verde), cujo uso na arte relaciona-se as representações de calor e intensidade, por exemplo, o que não corresponde com a classificação das estrelas pelas cores, dentro dos conceitos da Astronomia e Astrofísica, conforme será apresentado e discutido.

Pintura fluida e interfluida

A Pintura fluida, *Fluid Art*, ou *painting pouring* caracteriza-se pelo emprego de uma técnica que dispensa o pincel, sendo realizada por meio de gotejamento, vazamento, aspersão ou outra forma na qual a tinta acrílica escoe pela superfície a ser trabalhada. Na História da Arte esta técnica insere-se nas produções do século XX, em obras de artistas bem diversos entre si, caso de Jackson Pollock (1912-1956), David Alfaro Siqueiros (1896-1974), e Paul Jenkins (1923-2012). Archer (2013, p. 61) cita o “afrouxamento das categorias e o desmantelamento das fronteiras interdisciplinares” para se referir a arte que a partir dos anos 60 assume novas formas e nomes.

A pintura interfluida é uma adaptação da pintura fluida, desenvolvida por Silva; Neves (2021), com foco interdisciplinar, resultante de pesquisas teóricas práticas nas quais estes pesquisadores indicaram procedimentos para preparação dos materiais e uma série de conceitos físico-químicos que podem ser explorados a partir desta técnica, relacionando a prática artística a conceitos da física, química, biologia, entre outros. Deste modo, usaremos o termo

2. O conceito de cor primária é um dos mais importantes na classificação das cores, (cor-luz e pigmento) considerando as três cores indecomponíveis, cuja mistura resulta nas outras cores. Magenta, amarelo e ciano são as cores secundárias da cor-luz.

3. Cores pigmento opacas correspondem as substâncias corantes, cujas cores primárias são o vermelho, amarelo, e o azul. Nas artes gráficas e na pintura em aquarela as cores pigmento são transparentes sendo primárias o ciano, magenta e amarelo. As cores secundárias pigmento são laranja, verde e violeta.

pintura fluida para nos referirmos à técnica em si, e interfluida para reforçar a intenção de seu uso interdisciplinar no ensino.

A fim de possibilitar a reprodução da experiência vivenciada na oficina, apresentamos na sequência os passos para a realização da pintura fluida, adaptada a partir das considerações de Silva e Neves (2021).

Passo a passo da pintura interfluida

A principal característica de toda pintura fluida é o aspecto diluído da tinta, no qual ela molda-se ao suporte escolhido por meio de sua fluidez e da forma como o pintor conduz a tinta pelo suporte. O processo pode ser em parte controlado, mas existe o surgimento de formas espontâneas, abstratas. Como referência para as medidas das tintas adotamos um recipiente de 50ml, que equivale a um copinho de plástico de café. Os materiais necessários são: suporte para a pintura como madeira MDF, papel Paraná ou outra superfície que apresente textura para aderência da tinta; tintas guache nas cores preta, branca e cores primárias magenta, azul e amarela; cola escolar de boa qualidade, a base de PVA; silicone líquido para uso automotivo; água mineral ou filtrada e recipiente para as tintas, copinhos de plástico de 50ml.

O suporte usado na oficina foi um círculo de 15 cm de acrílico, conforme a primeira imagem da figura 1. Esta superfície foi preparada com um tecido de algodão e uma camada de gesso acrílico, que pode ser substituído por tinta acrílica branca ou cola branca, a fim de conferir textura ao suporte. Para o início da pintura fluida o suporte precisa estar seco. Para o uso escolar, a opção de colar o tecido sobre o suporte é interessante, pois permite que posteriormente o tecido com a pintura terminada seja descolada e o suporte reutilizado. A cola deve ser misturada a água mineral ou filtrada em uma preparação meio a meio. Para um copinho de 50 ml, 25 ml deve ser de cola branca de boa qualidade e 25 ml de água. Como esta mistura será usada em todas as cores, recomenda-se fazer em um recipiente maior.

Figura 1 – Preparação do suporte e da cola para pintura interfluida



Fonte: Autores (2022).

Para a preparação de cada cor, usamos $\frac{1}{3}$ da cola preparada com a água, mais $\frac{2}{3}$ de tinta, correspondente a aproximadamente 16 ml da cola e 33 ml, como no exemplo da figura 2, onde iniciamos o processo com a cor magenta. Cada cor é preparada em um copinho e a tinta resultante desta mistura deverá estar bem homogênea, devendo ser misturada com auxílio de um palito. A cor terá uma tonalidade mais clara do que original.

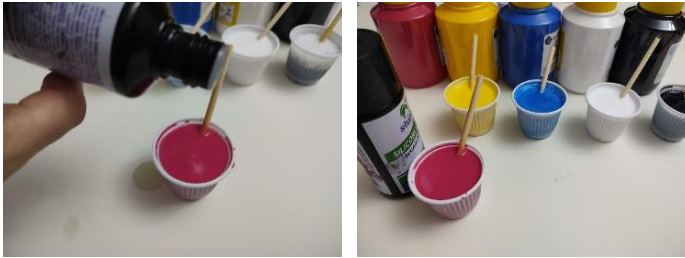
Figura 2 – Preparação da cola para pintura interfluida



Fonte: Autores (2022).

O silicone é adicionado às tintas já preparadas, como na figura 3, ou seja, será somado junto a mistura de cola e tinta. Sua função é bastante especial no processo, visto que está relacionado ao surgimento de bolhas na pintura. A maior ou menor incidência destas bolhas dependerá da quantidade de silicone colocado. Na ocasião de nossa oficina optamos por colocar 5 gotas de silicone para cada copinho de tinta, pois o tempo estava úmido e nossos participantes precisavam levar as pinturas para casa, no caso, o uso do silicone também interfere no processo de secagem, pois o retarda.

Figura 3 – Preparação da cola para pintura interfluida



Fonte: Autores (2022).

Como nosso objetivo foi a representação da galáxia optamos por trabalhar inicialmente a cor preta no suporte, como na figura 4, espalhando-a até a tinta escorrer. No mesmo copinho, com o que restou da tinta preta derramamos as 4 cores: branca, magenta, azul e amarelo. O processo de gotejamento, (jogar a tinta do copinho na superfície), bem como a movimentação da tinta no suporte é critério de cada um. Apresentamos a primeira sequência de imagens do processo, no qual salientamos que é importante que o excesso de tinta seja escoado para fora do suporte, a fim de garantir uma cobertura total da superfície.

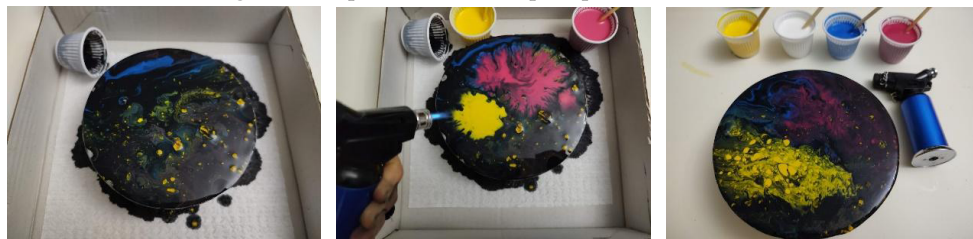
Figura 4 – Aplicação da tinta para pintura interfluida



Fonte: Autores (2022).

Para acelerar a secagem da pintura utilizamos um maçarico. Esta etapa é bastante rica no processo por permitir a observação da mistura das cores primárias e o consequente surgimento de tons roxeados e esverdeados, cores secundárias, conforme a figura 5. Neste processo ainda foram gotejados mais um pouco das cores amarela e magenta, resultando em um efeito mais colorido e uma forma abstrata, em parte, conduzida pelo uso do maçarico e da movimentação do suporte.

Figura 5 – Aplicação da tinta para pintura interfluida



Fonte: Autores (2022).

Encaminhamento metodológico

A oficina “Noções básicas sobre Astronomia a partir das relações interdisciplinares entre Arte-Ciência” ocorreu no dia 10 de agosto de 2022, das 9 às 12 horas, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, campus Uvaranas, compondo a programação do 2º Workshop do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática: Diálogos Arte e Ciências na Pós-Graduação.

As atividades foram desenvolvidas usando dois espaços distintos, sendo o momento introdutório com a pintura fluida realizado no ateliê de escultura e o conteúdo teórico e as experimentações com cor luz realizadas em uma sala de aula, ambos espaços do Departamento de Arte. Ao todo, reuniram-se 11 participantes de cursos de graduação e pós-graduação das áreas de ciências e arte, parte deles professores da educação básica.

Os exercícios propostos foram desenvolvidos de forma colaborativa entre o grupo de participantes e osicineiros, com alternância de momentos expositivos e dialogados do conteúdo com atividades práticas realizadas de forma coletiva e individual. A abordagem proposta relacionou o fazer artístico, a contextualização do conteúdo e a apreciação estética em todos os momentos propostos.

Relato de experiência

A oficina ministrada abordou o assunto estrelas. No entanto, iniciamos com uma atividade prática envolvendo a temática pintura fluida, buscando representar a partir da técnica, uma galáxia. Não definimos inicialmente galáxia, deixamos que as representações trouxessem à tona a concepção dos participantes sobre galáxias. Notamos que após a proposta de atividade alguns

participantes procuraram na internet imagens de galáxias e discutiram timidamente entre si sobre o assunto. Devemos ressaltar que o importante nesta etapa não é a definição, mas sim a criatividade e a utilização da técnica.

Os alunos da oficina seguiram o passo a passo e produziram suas representações de galáxias, que podem ser vistas na Figura 6.

Figura 6 – Representações de galáxia de alguns participantes da oficina



Fonte: Os autores (2022).

Durante o desenvolvimento da técnica algumas noções sobre a cor pigmento foram observadas, especialmente porque a experimentação partiu do manuseio das cores primárias e neutras, o branco e o preto, e da formação de cores secundárias e terciárias. Os participantes puderam perceber em suas produções o surgimento de formas abstratas e novas cores a partir da movimentação que a fluidez da tinta proporcionou e da aceleração da secagem, proporcionada pelo uso do maçarico.

Após essa etapa inicial, prática, fomos para um outro ambiente e iniciamos nossa discussão teórica sobre a temática estrelas, pois a relação Arte - Ciência se sustentará no entendimento da relação entre cor e temperatura de uma estrela.

Esta etapa iniciou-se com uma contextualização, na qual os participantes foram levados para uma viagem pelo espaço e no retorno deveriam registrar as estrelas que viram de perto:

***Atividade 1:** Quem nunca fez um pedido ao ver uma “estrela cadente”? É muito comum vermos, em noites estreladas, as chamadas “estrelas cadentes”, assim como é comum lembrarmos, que ao vermos estes corpos cruzando os céus, temos que fazer um pedido. Na verdade, estrelas cadentes não passam de um fenômeno luminoso que acontece na atmosfera terrestre ocasionada pelo atrito entre corpos sólidos vindos do espaço, os chamados meteoritos. “Imagine que você, nessa noite estrelada possa realizar uma viagem espacial e passear por entre as estrelas. Após o belo passeio você retorna para casa e o que resta é a*

lembrança e o fascínio pelas estrelas, então, para que fique registrado para todas as gerações futuras represente nesse pedaço de papel a beleza das estrelas que você pode observar de perto.”

Essa primeira atividade buscou apenas verificar se participantes conheciam a forma de uma estrela. As representações encontradas são todas muito próximas, apresentando uma estrela com pontas. Pode-se inferir com esse resultado que a maior parte dos participantes carregam consigo a representação de estrela que aprenderam durante suas experiências pessoais, seja com a família, seja enquanto aluno do ensino básico como afirma Langhi e Nardi (2008), Batista, Fusinato e Ramos (2017).

Após essa primeira atividade, fizemos um novo questionamento, agora sobre o Sol:

Atividade 2: O Sol é uma estrela?

Entendemos que esse questionamento é bastante simples, e foi respondido acertadamente por todos os participantes da oficina. Em seguida, como terceira atividade pedimos:

Atividade 3: Faça uma representação (um desenho) do Sol.

Como resposta para esta atividade a maior parte dos participantes representaram o Sol como se vê nos livros didáticos e nos desenhos para colorir encontrados na internet, o que podemos a princípio associar também às suas experiências escolares e pessoais vivenciadas anteriormente.

Na atividade 4, apresentada, os sujeitos deveriam fazer uma reflexão sobre suas representações e tirar algumas conclusões.

Atividade 4: Se você respondeu que o Sol é uma estrela compare as representações que fez. Elas são iguais? Por quê?

Devemos ressaltar aqui que as representações dos participantes foram diferentes para a estrela e para o Sol. No entanto, todos responderam que o Sol é uma estrela, logo o desenho feito por eles deveria ser parecido, o que não aconteceu na maioria dos casos. Esse foi o momento mais interessante da oficina até o momento, pois esse questionamento gerou um conflito cognitivo nos participantes, eles não conseguiram encontrar uma resposta que justificasse as representações deles e chegaram à conclusão que representaram dessa forma porque desde criança aprenderam assim, corroborando nosso entendimento até então. Entendemos que esse foi um passo importante para a oficina,

visto que a maior parte dos participantes eram professores. A atividade 5 sobre o tema estrelas discutia a cor de uma estrela:

Atividade 5: Imagine que as esferas abaixo representem duas estrelas. Sabendo apenas que uma estrela possui temperatura mais elevada que a outra, represente a cor de cada estrela ($T_1 > T_2$).



Para essa atividade tivemos a maior parte das respostas apresentando para a estrela mais quente cores avermelhadas, alaranjadas e para a estrela mais fria a cor azul. Esse resultado está distante da resposta correta, mas justifica-se pelo fato de que durante a educação básica, na disciplina de arte do ensino fundamental discute-se cores quentes e cores frias e a cor vermelha é classificada como uma cor quente, para pigmento.

É a partir desse resultado que iniciamos um momento mais expositivo dialogado sobre as definições de cor luz e cor pigmento, em que os alunos puderam visualizar as diferenças teóricas entre ambas. Em seguida puderam ainda participar de outras atividades práticas a fim de compreenderem que o que os nossos olhos enxergam depende da luz que incide sobre o objeto observado, para isso foi utilizado o experimento “a caixa das cores”, na qual dentro de uma caixa havia um objeto e um único orifício para o participante olhar e descrever a cor do objeto observado, Figura 8.

Figura 7 – Representação da caixa das cores aberta



Fonte: Autores (2022).

Dentro da caixa juntamente com o objeto a ser observado havia três lâmpadas com as cores primárias da luz (vermelha, verde e azul) e a cada participante que ia observar o professor trocava a cor da luz incidente no objeto, proporcionando uma sensação visual diferente.

Para o entendimento da cor luz, das cores primárias para a luz utilizamos três lanternas também com as cores primárias para a luz e mostramos que a junção das mesmas resultava no branco.

Ao final da discussão teórica os participantes retornaram ao ateliê, onde puderam retomar as suas produções iniciais e com o auxílio das lanternas verificar experimentalmente que as cores vistas por eles mudavam com a incidência de uma luz diferente, buscando assim compreender as noções de cor pigmento e cor luz, bem como a relação entre ambas.

Considerações finais

Ao final da oficina pudemos constatar mediante o processo e resultado final das atividades propostas, a pertinência dos conceitos trabalhados em ensino de Ciências/Astronomia, bem como seu caráter interdisciplinar, em especial com a arte. O enfoque nas cores, das quais caracterizamos e diferenciamos cor luz e cor pigmento de forma experimental e conceitual evidenciaram a necessidade de que o tema da oficina continue sendo revisitado, contribuindo assim para a elaboração de práticas docentes relacionadas a realidade do contexto educacional e mais eficazes aos propósitos da alfabetização científica, neste caso, mediado pela arte por meio da prática artística e da apreciação estética.

Os participantes da oficina por meio da pintura fluida, das experimentações com a cor luz e dos registros escritos e gráficos puderam vivenciar os processos físicos e químicos das cores, bem como refletir, revisar e reavaliar suas próprias concepções acerca dos conceitos básicos sobre Astronomia, abordados de forma lúdica e criativa.

Referências

- ARCHER, M. **Arte contemporânea**. Uma história concisa. São Paulo: Martins Fontes: 2013.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; RAMOS, F. P. Contribuições de uma oficina de astronomia para a formação inicial de professores dos anos iniciais. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 10, n. 2, p. 107-128, ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosau-deambiente/article/view/21265>. Acesso em: 10/10/2022.
- BATISTA, M. C.; CONEGLIAN, D. R.; ROCHA, D. R. Interdisciplinaridade no ambiente escolar: uma possibilidade para formação integral no Ensino Fundamental. **Revista Pontes**, Paranaíba, v. 1, n. 1, p. 107-122. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/45941>. Acesso em: 10/10/2022.
- BERNARDES, T. O.; IACHEL, G.; SCALVI, R. M. F. Metodologia para o ensino de Astronomia e Física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 103- 117, abr. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p103>. Acesso em: 10/10/2022.
- CAMARGO, B. C. B.; CAMARGO, S. Um Diagnóstico do Ensino e Aprendizagem de Astronomia em duas escolas da Rede Pública de Ensino de Curitiba, PR. In: XIX SNEF, XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, **Anais [...]**. Manaus, AM, 2011.
- CURCIO, I. F. **Cor luz - Cor pigmento - a física e as artes**. 2013 (254 f). Tese (Doutorado em Educação, Arte, História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013.
- GARRUTTI, E. A.; SANTOS, S. R. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. **Revista de iniciação científica da FFC**, Marília, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/ric/article/view/92>. Acesso em: 10/10/2022.
- OLIVEIRA, G. C. A.; NETO, A. T. Inter, trans, pluri e multi (disciplinaridade) Como esses conceitos contribuem para a sala de aula do professor de língua nacional? In: VIII Colóquio Internacional as Amazonas, as Áfricas e as Áfricas na Pan-Amazônia, 2014. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.academia.edu/31902358/INTER_TRANS_PLURI_E_MULTI_DISCIPLINARIDADE_COMO_ESSES_CONCEITOS_CONTRIBUEM_PARA_A_SALA_DE_AULA_DO_PROFESSOR_DE_L%C3%8DNGUA_NACIONAL. Acesso em: 10/10/2022.
- PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. São Paulo: Editora Senac, 2022.
- SILVA, A. P.; NEVES, M. C. D. Pintura interfluida como possibilidade de aproximações entre arte e ciência. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 98-117, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/63593>. Acesso em: 10/10/2022.
- SILVEIRA, L. M. **Introdução à teoria da cor**. 2. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015.
- VIEIRA, T. F.; BATISTA, M. C.; RAMOS, F. P. **Ensino remoto intencional, sala de aula invertida e interdisciplinaridade**: possibilidades para um ensino de astronomia no ensino médio. Ponta Grossa: Atena, 2021.

CAPÍTULO 12

BIOSCENE: DIÁLOGOS ENTRE O CINEMA E AS CIÊNCIAS

Camila de Brito Vilela
Gabrielly Maria Camargo de Jesus

Introdução

Existe uma crescente inquietação e indagação relacionada ao sistema educacional, e como ele está presente e enraizado na tradicionalidade, trazendo, por muitas vezes, um ensino aonde o repasse de informações e o acúmulo de conhecimentos resumem o processo de ensino e aprendizagem. Ao pecar no ensino e na compreensão básica de termos e conceitos científicos, as aulas chamadas de “tradicionais” desconsideram as inúmeras relações existentes entre os conhecimentos de sala de aula e as vivências dos discentes, fazendo com que alunos de diferentes realidades e contextos sociais se resumam e se diminuam a simples sujeitos “acumuladores de informações” (GASPARIN, 2005).

A sistematização do ensino de Ciências, por exemplo, pode se encontrar em um estado estagnado, onde a prática tradicional ocorre pela relação professor-aluno em um ensino sem significado, descontextualizado e passivo. Assim, ao tratar do pensamento do que seria ideal para a aprendizagem e educação no Brasil, é preciso pensar em pedagogias não hegemônicas, que contrariam o ensino tradicional, especialmente ao “[...] colocar nas mãos dos educadores uma arma de luta capaz de permitir-lhes o exercício de um poder real, ainda que limitado [...]” (SAVIANI, 2003, p. 31). Desta forma, a procura por ações docentes que se arquetem na construção de uma educação de qualidade aumenta, trazendo assim a reflexão de como organizar ambientes e conteúdos que favoreçam os alunos no desenvolvimento da consciência de si mesmos e no estímulo de atitudes necessárias para a vida social e interação com outros indivíduos.

Nesta perspectiva, pensando que o professor pode superar as carências pedagógicas e curriculares que ocorrem até mesmo na sua formação profissional, se torna necessário que esses profissionais tenham que explorar novas formas e recursos pedagógicos que auxiliem no desenvolvimento da compreensão, da formulação e da aplicação dos diferentes saberes científicos. Assim, os filmes se manifestam como um exemplo de tecnologia digital e apresen-

tam uma possível função pedagógica para os meios de comunicação de massa (FABRIS, 2008). Considerando que o cinema se articula como uma arte que parte das práticas presentes na cultura da imagem, a cinematografia por muitas vezes cria o entendimento e impressões do mundo ficcional, registrando a reprodução de movimentos, imagens e sons e envolvendo a construção de interpretações por meio de contextos socioculturais (SANTOS, 2018).

Nessa direção, a oficina “Bioscene – diálogos entre o cinema e as ciências” foi criada pensando no potencial que as imagens cinematográficas têm de oferecer problematizações e apropriações de diferentes significados, proporcionando assim a aprendizagem de conceitos científicos a partir de componentes cinematográficos. Dessa forma, toda a sistematização da oficina foi pensada para que os participantes tivessem a oportunidade de conhecer, entender e discutir sobre as possibilidades que a linguagem cinematográfica apresenta como um recurso pedagógico mediador e como ela pode ser inserida na construção de possibilidades didáticas para múltiplos campos do conhecimento das Ciências.

Relato da apresentação da oficina

A oficina “Bioscene – diálogos entre o cinema e as ciências” ocorreu no dia onze de agosto de 2022, através da plataforma *Google Meet*. Com a duração de 5 horas, se dividiu em quatro momentos a partir das principais discussões que permearam a discussão do Cinema e das Artes Visuais no ensino de Ciências, sendo eles: 1° O Conceito de Imagem; 2° O Contexto Histórico do Cinema e sua Utilização no Ensino de Ciências; 3° A Imagem como Fonte de Pesquisa e por fim, 4° A Aplicação da Atividade da Oficina para os Participantes. Para a sistematização da oficina, a apresentação desses momentos foi pensada e organizada a partir dos pilares presentes no embasamento teórico de alguns autores, como Mascarello (2015), Silva Junior (2018) e Erwin Panofsky (2007) seguindo o critério de obras que apresentassem o potencial da imagem cinematográfica não somente como possibilidade didática, mas que também a considerasse uma arte como um todo.

Dessa forma, os momentos foram divididos pensando em pilares principais para a compreensão de conceitos essenciais para a utilização da imagem e da linguagem cinematográfica em sala de aula, já que, por vezes, os professores encontram dificuldades em desenvolver o trabalho pedagógico utilizando o audiovisual no processo de ensino-aprendizagem. Assim, para evitar que a in-

serção da cinematografia se dê de forma equivocada, os momentos da oficina foram organizados e apresentados a partir de uma apresentação (*slides*) e uma atividade final que trouxessem discussões sobre a necessidade fundamental que os professores tem de saber utilizar e problematizar conceitos e conhecimento obras fílmicas.

Primeiro momento: o conceito de imagem

No início da oficina, o momento denominado “O Conceito de Imagem” veio da apresentação da teoria da Imagem a partir das considerações vistas nas Artes Visuais, abordando o seu conceito, contexto histórico, seus domínios e tipos de Imagem. Todas as informações utilizadas nessa parte da apresentação partiram do embasamento teórico visto em autores como Silva (2021) e Santaella (2012). Dessa forma, os participantes puderam entender que a utilização da imagem cinematográfica em sala de aula não deve partir apenas como um objeto de pesquisa, mas que também deve ser considerada como uma arte, já que, “[...] obras de arte expressam não somente uma ideia, mas sim toda uma concepção de mundo, e, dessa forma, podem ser compreendidas como um documento histórico” (SILVA, 2021).

A partir disso, é possível entender a necessidade de se ter um olhar mais cuidadoso com a utilização de Imagens em sala de aula, já que, como dito anteriormente, a Imagem pode oferecer uma ação coordenada para o ato da criação, seja na leitura verbal ou não-verbal (LENCASTRE, 2007). Assim, se torna possível, a partir do entendimento desses conceitos introdutórios, a possibilidade dos participantes de verem que a arte possibilita, por muitas vezes, uma criação e percepção coletiva no campo da educação escolar.

Além disso, a oficina utilizou da apresentação e explicação de conceitos básicos das Artes Visuais em relação as Imagens para que os participantes pudessem os entender e os relacionar com as informações vistas posteriormente em outros momentos.

Segundo momento: o contexto histórico do cinema e sua participação no ensino de ciências

Em um segundo momento da apresentação, o tópico referente ao “Cinema e seu Contexto Histórico” foi abordado, apresentando a história do

cinema através de uma revisão da sua linha temporal, dando destaques a principais datas importantes para a criação e para o desenvolvimento do Cinema como uma Arte. Dessa forma, conceitos como o “Pré-Cinema”, “Primeiros passos do Cinema como Arte” e também informações relacionadas ao desenvolvimento da arte cinematográfica a partir de contextos socioculturais foram abordados. Além disso, durante esse momento, o Cinema também foi visto como uma possibilidade no Ensino de Ciências, sendo abordado a partir de discussões de como utilizar o cinema em salas de aula, dando ênfase nos benefícios que a sua inclusão pode trazer para o planejamento pedagógico dos docentes.

Dessa forma, se fez necessário que os participantes entendessem, assim como foi elencado durante a fala das palestrantes, que quando o Cinema é pensado como uma produção artística, ou até mesmo como uma possibilidade didática, não se pode esquecer que “o produto que vemos a nossa frente é fruto de uma linguagem” (SILVA, 2018), dando ênfase, mais uma vez, que a linguagem cinematográfica foi construída a partir de especificidades e elementos que devem ser estudados por profissionais da Educação que desejam adotar a linguagem cinematográfica como uma proposta didático pedagógica, já que é fundamental que o professor e os alunos possam entender o sentido do Cinema e a linguagem que o constitui sobre um todo, e não somente a partir daquilo que deseja retirar dos filmes para sala de aula.

Isso porque, para entender os benefícios que a utilização do cinema traz para dentro das aulas de Ciências, os participantes tiveram a oportunidade de entender, durante a explicação, que os filmes comerciais não foram produzidos com a preocupação de informar de maneira fidedigna os conhecimentos científicos. Dessa forma, ainda explorando a relação forte entre o Cinema e Ciência, autores como Fantin (2007) e Giordan (2009) deram subsídios para que a oficina mostrasse para os participantes que o uso de filmes no ensino pode atuar como um auxiliador na construção de um processo de descoberta de conceitos científicos presentes em obras cinematográficas. Sendo assim, ficou explícito para os participantes que um filme em sala de aula, quando utilizado de forma adequada, pode possibilitar uma aprendizagem que proporcione a análise crítica dos aspectos do contexto escolar, além de proporcionar debates temáticos que intervêm positivamente na interpretação dos alunos e contribuem para a internalização dos conceitos (CUNHA, GIORDAN, 2009).

Assim, foi fundamental que os professores, e no caso da oficina, os participantes, soubessem mais sobre a história do cinema e os elementos que constituem a sua linguagem, para que pudessem, posteriormente, entender como utilizar essa arte em seus processos pedagógicos.

Terceiro momento: a imagem como fonte de pesquisa e a ficha instrumental para o uso de filmes em sala de aula

Em um terceiro e último momento da apresentação da oficina, a Imagem como Fonte de Pesquisa foi abordada como um dos tópicos mais importantes do encontro, já que todas as informações anteriores serviram de base de conhecimento para a utilização da linguagem na Pesquisa, e conseqüentemente, nas salas de aula.

Utilizando os conceitos vistos na teoria de Erwin Panofsky (2007) como o aporte teórico, as palestrantes focaram na sua teoria vista no livro “Significado nas Artes Visuais”, onde utilizaram os pressupostos da teoria do Método Iconológico para a análise de imagens cinematográficas. Isso porque, o método de Panofsky parte de uma análise e uma reconstrução de um objeto, considerando todos os componentes da sua linguagem, como por exemplo, o seu contexto histórico, social e as suas relações com outras produções culturais (PANOFSKY, 2007).

Diante disso, os participantes tiveram contato com a explicação sobre o Método Iconológico, que segundo Silva Junior (2018), consiste em três passos: A análise pré-iconográfica, a análise iconográfica e, por fim, a interpretação ou análise iconológica. Sendo assim,

A análise pré-iconográfica tem por objetivo identificar os significados fatural e expressional de uma determinada obra. Já a análise iconográfica busca identificar os significados convencionais expressos pelos elementos de uma obra. E por fim, vem a interpretação, quando se consegue captar o significado dessa obra, seus valores simbólicos que representam signos da cultura na qual foi produzida (SILVA JUNIOR, 2018, p. 137).

Deste modo, a apresentação esclareceu que a interpretação de elementos filmicos de uma obra parte de associações, interpretações e discussões de diversos elementos para que haja a formação de uma discussão sobre a Imagem em pesquisas e também em sala de aula.

Nesta direção, para concluir a apresentação da oficina, as palestrantes apresentaram uma forma de instrumento que poderia auxiliar os participantes na preparação de aula a partir do uso de filmes, explicando e exemplificando o uso da Ficha Instrumental para o Uso de Filmes em Sala de Aula (SILVA JUNIOR, 2018), que é um material fruto da tese de doutorado do Professor

Doutor Nelson Silva Junior e relaciona o seu uso e o Método Iconológico com a análise fílmica para o ensino de Ciências.

Quarto momento: aplicação e discussões da atividade da oficina

Após a explicação do funcionamento da ficha, partimos para o nosso quarto e último momento, “A aplicação da atividade da oficina para os participantes”. Para essa etapa separamos três curtas para que nossos alunos, separados em grupos, utilizando-se da ficha, pudessem analisá-los. Os curtas foram escolhidos por serem obras de pouca duração, já que não teríamos muito tempo em nossa oficina para a exibição de um filme completo, além de também ser pelo fato de ilustrar que as obras cinematográficas vão além dos filmes propriamente ditos. Escolhemos três curtas brasileiros (para trabalhar com a nossa própria produção nacional) para disponibilizar, sendo eles: *As coisas que moram nas coisas* (2006), *Rua das tulipas* (2007) e *Clarita* (2007). A ideia de escolher três opções veio pelo fato de tentar abranger todas as áreas da ciência (Biologia, Física e Química), além de dar algumas opções variadas aos nossos participantes, sobre diferentes temas e abordagens.

Nesse momento, a ideia era dividir os participantes inscritos (vinte e uma pessoas) em quatro grupos e pedir para que eles, juntos em outra sala do *Google Meet*, escolhessem (após ver a sinopse) o curta que gostariam de assistir para que depois, novamente juntos, preenchessem a ficha de análise fílmica e posteriormente, após o tempo que seria lhes dado, retornassem para a sala principal do *Google Meet* (a que a oficina estava sendo ministrada) e apresentassem para o restante do pessoal a análise produzida por eles, para que assim pudéssemos discutir a visão de todos, principalmente as abordagens possíveis que eles tinham enxergado atrás do curta, e tirar as possíveis dúvidas de preenchimento da ficha. Acreditamos que por conta do mau tempo no dia e a conexão instável da internet, do total de pessoas inscritas, somente três pessoas apareceram e somente uma conseguiu acompanhar até o final.

O curta escolhido para análise da nossa participante, foi “*As coisas que moram nas coisas*” (2006), que aborda a história de um casal que trabalha recolhendo materiais recicláveis e leva seus filhos junto com eles. Após o preenchimento da ficha, a mesma apresentou para nós, as responsáveis pela oficina, seu preenchimento e suas considerações sobre as abordagens possíveis de serem feitas na sua área (artes) utilizando-se do curta escolhido por ela. Ressaltou que poderia trabalhar com os alunos a questão da reciclagem dos materiais e

da importância da separação do lixo, por meio de desenhos e da utilização de técnicas de colagem, assim como aparece no curta em alguns momentos, podendo realizar uma abordagem mais crítica de uma técnica da artes.

Figura 1 – Ficha de Análise fílmica

Filme:			
Título Original:			
Ano:	País:	Idioma:	Duração:
Gênero:	Cor:	Idade:	Fonte:
Palavras Chaves:			
Direção:		Produção:	
Elenco Principal:			
Informações de Produção:			
Restrições:			
Área:		Assunto:	
Sinopse:			
Conteúdos Explícitos		Conteúdos Tácitos	
Artigos Relacionados			
Interdisciplinaridade com outras áreas:			
Observações			

Fonte: Silva Junior (2018).

Figura 2 – Ficha de Análise fílmica utilizada como exemplo

Filme: Anjos e Demônios			
Título Original: Angels & Demons			
Ano: 2009	País: USA - Itália	Idioma: Inglês	Duração: 2h18min
Gênero: Ação - Mistério	Cor: Colorido	Idade: 16 anos	Fonte: DVD Pessoal
Palavras Chaves: Galileu Galilei; Illuminati; Antimatéria; Anjos e Demônios			
Direção: Ron Howard		Produção: John Calley – Dan Brown – Columbia	
Elenco Principal: Tom Hanks, Ewan McGregor, Ayelet Zurer, Stellan Skarsgard, Armin Mueller-Stahl			
Informações de Produção: Adaptado do livro homônimo de Dan Brown. Locações na Itália, Vaticano e USA.			
Restrições: cenas de assassinato, suicídio e violência com requintes de crueldade.			
Area: História da Ciência		Assunto: papel de Galileu Galilei na Ciência Moderna e a relação da Ciência com a Igreja.	
Sinopse: Depois de um bizarro homicídio no CERN, na Suíça, Robert Langdon é chamado para investigar um desaparecimento meticulosamente planejado de uma substância perigosa conhecida como antimatéria. Para além disso, um emblema Illuminati queimado sobre o cientista morto reaviva a hipótese dessa sociedade secreta ainda existir, lançando Langdon numa procura às respostas das questões levantadas pelos recentes acontecimentos. A história é desenvolvida durante o Conclave, diante de uma Roma que acompanha de perto a eleição papal e os misteriosos assassinatos de Cardeais.			
Conteúdos Explícitos - Criação da Matéria (antimatéria); - Sociedade Secreta dos Illuminati; - Obras de Galileu Galilei; - Arte Escultórica Italiana.		Conteúdos Tácitos - Física Aristotélica; - Renascimento italiano; - Semiótica.	
Artigos e Sites Relacionados - http://dialogosarteciencia.blogspot.com.br/2017/07/ - https://apocalipsetotal.wordpress.com/2009/12/03/uma-analise-do-filme-anjos-e-demonios/ - http://www.imdb.com/title/tt0808151/?ref_=nv_sr_1			
Interdisciplinaridade com outras áreas: - História - Artes Visuais - Química - Filosofia - Sociologia			

Fonte: Silva Junior (2018).

Realizada as discussões com a nossa participante, onde nós também elencamos alguns pontos de uso do curta para nossa área, Biologia (a importância do lixo e da sua reciclagem para o meio ambiente) e Física (a questão da produção de lixos de usinas e qual o impacto disso no nosso dia a dia), finalizamos a nossa oficina disponibilizando nosso material de referência, bem

como também, a ficha de análise para que nossa aluna pudesse se aprofundar ainda mais no tema e ter em mãos a ficha caso decida utilizar-se dela em suas salas de aula.

Considerações finais

Por meio da oficina realizada, viu-se que, assim como defendem nossos alicerces teóricos, trabalhar obras cinematográficas é muito importante em vários aspectos e é algo possível de ser feito, como por exemplo, através do método utilizado em nossa apresentação, a ficha de análise. Por meio dela e do preenchimento feito pela nossa participante, foi possível ver que as discussões conseguem ir muito além de apenas ciências, como também para artes, como o era o caso da nossa aluna.

Dessa forma, o cinema pode ser uma ferramenta capaz de extrapolar a interdisciplinaridade e apresentar os conteúdos de uma forma mais plural do conhecimento, através da transdisciplinaridade que ele permite. Isso nos possibilita caminhar para caminhos opostos ao do ensino tradicionalista que insiste em ser o predominante em nossas escolas. Assim, através de sua utilização como ferramenta podemos proporcionar um ensino mais dialógico, trazendo para o cotidiano dos alunos a habilidade não só de receber informações, mas também a de saber discutir aquele conhecimento novo que ele está tendo contato, tornando-o mais participativo e crítico em sala de aula, fazendo que o ensino se torne menos passivo.

Sendo assim, nossa oficina “Bioscene – diálogos entre o cinema e as ciências”, serviu para nos mostrar que o cinema é sim uma metodologia que auxilia o professor no processo de tornar suas aulas mais atraentes e dinâmicas aos alunos, abrangendo várias áreas do conhecimento ao mesmo tempo. Além disso, esperamos que assim como nossa aluna participante, que nos disse já querer aplicar o que foi aprendido em nossa oficina em suas turmas, esperamos que vocês, que estão tendo contato com esse relato, se sintam interessados em se aprofundar mais sobre o tema e futuramente, também se utilizar dessa ferramenta que exalta obras da sétima arte e que traz tantos benefícios ao processo de ensino.

Referências

- BATISTA, M. C. OLIVEIRA, C. A. M. J. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021.
- BUENO, Alcione José Alves; DA SILVA, Silvio Luiz Rutz. O cinema como linguagem no ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 154-172, 2018.
- CUNHA, M. B; GIORDAN, M. A imagem da ciência no cinema. **Nova na Escola**, v. 8, n. 1, fev. 2009.
- DA SILVA, Josie Agatha Parrilha; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Leitura de imagem: reflexões e possibilidades teórico-práticas. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, 2016.
- FABRIS, E. H. Cinema e Educação: um caminho metodológico. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 33, n. 1, 2008.
- FANTIN, M. Mídia-educação e cinema na escola. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 14-15, p. 13-26, 2007.
- GASPARIN, J. L. Da homogeneidade à diversidade: uma didática alternativa para um novo processo histórico de educação. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, v. 2, n. 25, p. 192-199, 2007.
- MASCARELLO, F. **História do cinema mundial**. 1.ed. São Paulo: Papirus Editora, 2015.
- NERDOLOGIA. A História do Cinema. **Youtube**.
- PANOFSKY, E. **Significado nas Artes Visuais**. Trad. M. C. F. Keese e J. Guinsburg 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.
- SANTAELLA, L. **Leitura de imagens**. 1. ed. Editora Melhoramentos, 2012.
- SANTOS, J. N. **Filmes como recurso mediador nas aulas de ciências**: uma discussão sobre sua potencialidade a partir das interações. 2018. 239 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Instituto de Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia**: teoria da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 36. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003a.
- SILVA JUNIOR, N. **Ciência e cinema**: um encontro didático pedagógico em Anjos e Demônios e O Nome da Rosa. 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.
- THEBAS, I. A Origem do Cinema. *In*: **Instituto de Cinema**.
- WELLER, Wivian; BASSALO, Lucélia de Moraes Braga. Imagens: documentos de visões de mundo. **Sociologias**, v. 13, p. 284-314, 2011.
- WITECK, Ana Paula Gomes. **A vanitas em obras de arte contemporânea: um estudo iconográfico**. 2012.

CAPÍTULO 13

CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO MUSICAL GARROFONE A PARTIR DE INDICADORES ÁCIDO-BASE

Carolina Agostinho de Jesus
Luís Alberto Flores de Matos

Introdução

Este trabalho relata o desenvolvimento de uma oficina interdisciplinar que englobou algumas áreas de conhecimento: Química, Matemática, Artes Visuais e Música. Ao ministrar uma oficina o professor deve levar um novo olhar sobre conceitos e práticas presentes em seu trabalho, pois ao refletir sobre essas atitudes o professor pode encontrar metodologias para superar os desafios que surgem na sala de aula (SANTOS, *et al.*, 2006).

A oficina teve como objetivo geral apresentar o conceito de ácido-base a partir da construção de um garrofone, desenvolvendo notas musicais possíveis neste instrumento a partir das proporções matemáticas. Em consequência, os objetivos específicos foram: apresentar os princípios do conceito de ácido-base; relacionar a escala de Ph com as notas musicais básicas e construir uma escala musical utilizando de conhecimentos matemáticos básicos, como frações, proporções, capacidade e regra de três simples.

O garrofone com cores distintas a partir da mistura de um indicador ácido-base e diversas substâncias demonstraram o Ph da substância e a cor relativa a esta escala, após este processo as substâncias foram aferidas em garrafas a fim de construir uma escala musical.

Uma escala musical é: um grupo de notas musicais que derivam, em parte ou no todo, do material escrito de uma composição musical; uma sequência ordenada de tons pela frequência vibratória de sons, (normalmente do som de frequência mais baixa para o de frequência mais alta), que consiste na manutenção de determinados intervalos entre as suas notas. Em solfejo, as sílabas para representar as notas, de quaisquer escalas, são: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si (Dó).

Estas notas, no Mundo Anglo-Saxônico, são representadas pelas equivalentes seguintes letras: C, D, E, F, G, A, B (C), respectivamente, apesar de que, no solfejo, os anglo-saxônicos preferem usar números, substituindo as

sílabas anteriormente mencionadas, por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, embora possam também usar as sílabas em vez dos números. Similarmente, o acidente de sustenido adicionado a uma destas notas, e que adiciona meio tom na altura desta, é representado pelo símbolo “#” na nomenclatura anglo-saxônica; enquanto o “bemol”, adicionado a qualquer nota, e que diminui a altura do som da nota em meio tom, é representado pelo símbolo “b” na nomenclatura anglo-saxônica. O plural de escala é escalas.

Metodologia

A oficina foi organizada a partir de seis etapas descritas no quadro seguinte.

Quadro 1 - Etapas de organização da oficina

1º Etapa – Apresentação	Apresentamos o vídeo sobre o xilofone https://www.youtube.com/watch?v=sq8L_qIPtr8 ou o vídeo https://www.youtube.com/watch?v=ApPMhYkyUUk . Na sequência foi questionado aos participantes da oficina sobre quais conhecimentos estavam envolvidos nos vídeos.
2º Etapa – Reflexão	Após perguntar aos membros da oficina se ao introduzir uma cor nos copos ou garrafas ficaria mais fácil reconhecer as notas musicais? E se conhecem alguma substância que ao serem misturadas é possível modificar a cor? Na sequência apresentar o vídeo sobre o conceito básico de ácido-base https://www.youtube.com/watch?v=QeqiRHJpY0s .
3º Etapa – Explicação do roteiro	Apresentamos os materiais e a proposta de construção de um garrofone com garrafas de vidro.
4º Etapa – Orientação da construção da escala de cores	Apresentamos o roteiro da oficina aos integrantes da oficina para que realizassem a mistura da folha de repolho roxo com água e na sequência misturar o indicador ácido-base com cada substância apresentada a fim de criar uma escala de cores.
5º Etapa – Desenvolvimento das proporções	Acomodar as proporções corretas de substâncias em cada garrafa com a finalidade de construir uma escala musical (utilizando seus conhecimentos matemáticos).
6º Etapa – Execução do Garrofone	Após introduzido as substâncias nas garrafas com as devidas proporções, estas serão amarradas com barbante em uma estrutura que fique fácil a manipulação e emissão de sons.

Fonte: Autores (2022).

Volume e dimensão foram os conteúdos observados nos vídeos pelos participantes da oficina. Quanto ao reconhecimento das notas musicais, admi-

tiram dificuldade para identificá-las. Além disso, o repolho roxo é a substância conhecida por eles que serve para modificar cor quando misturada com outras substâncias. Após a apresentação das etapas foi realizado passo a passo da construção do garrafone.

Resultados e discussão

A oficina foi composta por dois ministrantes e três participantes com formações diferentes (Ciências Biológicas, Química e Música).

Figura 1 - Apresentação de materiais



Fonte: Autores (2022).

Os equipamentos necessários para a realização da oficina foram: projetor multimídia; computador; liquidificador; béquer de aferição (vidraria). Já os materiais utilizados foram: copos plásticos; coador; garrafas de vidro transparente; repolho roxo; limão; vinagre; bicarbonato de sódio; sabão em pó; água sanitária; detergente; açúcar e água.

Figura 2 - Procedimento experimental



Fonte: Autores (2022).

O procedimento experimental ocorreu a partir dessa sequência: foi batida uma folha de repolho roxo com um litro de água no liquidificador; resultando em suco que foi coado, pois o filtrado foi o nosso indicador ácido-base natural (se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele decompõe-se muito rápido); coloque o extrato de repolho roxo nos 8 copos; acrescente nos copos as seguintes substâncias, na respectiva ordem: água sanitária, sabão em pó, bicarbonato de sódio, açúcar, detergente, vinagre e limão. Por fim, observe as cores das soluções.

“Indicadores visuais são substâncias capazes de mudar de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidos, em função de diversos fatores, tais como: pH, potencial elétrico, complexação com íons metálicos e adsorção em sólidos” (TERCI; ROSSI, p. 684-688, 2002).

As substâncias presentes nas folhas de repolho roxo que o fazem mudar de cor em ácidos e bases são as antocianinas. Esse indicador está presente na seiva de muitos vegetais, tais como uvas, jabuticabas, amoras, beterrabas, bem como em folhas vermelhas e flores de pétalas coloridas, como as flores de azaleia e quaresmeira. As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores. Em água (pH neutro = 7), esse indicador tem coloração roxa, mas conforme a imagem a seguir mostra, ele muda de vermelho em solução ácida (pH < 7) para púrpura e depois verde em solução básica (pH > 7). No caso da solução ser fortemente básica, ele torna-se amarelo. Assim, no experimento realizado, as cores observadas são as mostradas a seguir.

Figura 3 - Resultado de experimento com indicador de repolho roxo em soluções ácidas e básicas



Fonte: Autores (2022).

Geralmente os produtos de limpeza são básicos. A soda cáustica, por exemplo, é a base de hidróxido de sódio (NaOH). Em contrapartida, muitos

alimentos possuem caráter ácido, como é o caso do vinagre, que é composto pelo ácido acético, e o limão, que possui ácido cítrico e ácido ascórbico (vitamina C), tendo um pH muito baixo (pH do limão = 2). Já o açúcar e o leite possuem pH próximo ao básico. A partir da coloração é possível construir um instrumento musical a partir do conhecimento matemático visto que as notas musicais são definidas a partir de frações, observando as notas e as frações.

Quadro 2 - Notas Musicais e suas frações

Dó	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si	Dó
1	8/9	4/5	3/4	2/3	3/5	8/15	Vazia

Fonte: Autores (2022).

Assim, desenvolvendo o cálculo matemático e utilizando garrafas de vidro com aproximadamente 300ml foi possível fazer os cálculos matemáticos para construir o instrumento garrofone utilizando das proporções dos líquidos e de suas notas correspondentes.

Figura 4 - Frequências das notas.

	DÓ	RÉ	MI	FÁ	SOL	LÁ	SI	DÓ
Frequência	f	9f/8	5f/4	4f/3	3f/2	5f/3	15f/8	2f
Intervalo acústico	9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15	

Fonte: Internet (2022).

Durante a construção do garrofone, ainda foi afinado o som a partir de um aplicativo.

Figura 5 - Identificação de notas musicais



Fonte: Autores (2022).

Após a construção do Garrofone é possível com palitos de churrasco ou talheres desenvolver as notas musicais e assim formar melodias, foi possível

brincar com as notas musicais e até mesmo tocar músicas. Dessa forma, a interdisciplinaridade promove uma conversa entre áreas, concedendo comunicação de conhecimentos, modelos e teorias, resultando numa ação colaborativa (GONZÁLEZ DE GÓMEZ, 2003).

Considerações finais

Os participantes da oficina tinham formações diferentes, porém conseguiram contribuir com seus conhecimentos durante todo o processo de desenvolvimento do experimento. Além da curiosidade e empolgação de misturar substâncias, resolver cálculos matemáticos, montar, afinar e tocar alguma música no instrumento garrofone. Com a realização dessa experiência concluímos que pode ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem em qualquer nível e modalidade de ensino.

Referências

GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M. N. Escopo e abrangência da ciência da informação e a pós-graduação na área: anotações para uma reflexão. **Transinformação**, Campinas - SP, v. 15, n. 1, p. 31-43, jan./abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/FwJWGzhN77SSYWNqwHHyYgw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2022.

SANTOS, W. L. P. et al. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte - MG, v. 8, n. 1, jul. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/YvF9J9v6PkbWwykQvgqTqWz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 out. 2022.

TERCI, D.B. L.; ROSSI, A. V. Indicador natural de pH: usando papel ou solução? **Química Nova**, Campinas - SP, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jqn/a/TnTMMbLD9gbm8CHGGs9PBGx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2022.

CAPÍTULO 14

OLHARES FOTOGRÁFICOS

Arthur Calheiros Amador
Thayssa Munique de Souza

Introdução

O presente artigo busca apresentar a construção e desenvolvimento da oficina “Fotografia para não fotógrafos” realizada durante o 2º Workshop Arte e Ciência na Pós-Graduação, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Ponta Grossa em 2022.

Partindo da ideia de que muitas pessoas tiram fotos nos dias de hoje, seja por conta do acesso às máquinas fotográficas, ou mesmo da proliferação dos telefones celulares e seus aplicativos para imagens, não é sempre que se é possível ter um conhecimento mais aprofundado sobre o ato fotográfico e seus desdobramentos. Sendo assim, a oficina se propunha a trazer um pouco deste conhecimento e propor a reflexão sobre o tema a partir de conteúdo expositivo e prático. Com a participação dos inscritos foi possível avaliar como eles pensavam a fotografia e como o olhar deles mudou durante o conteúdo apresentado e as proposições.

A oficina estava dividida em algumas etapas: 1) uma breve parte teórica introduzindo sobre o que significa a fotografia e a importância da luz para ela; 2) apresentação de alguns tipos de enquadramentos possíveis e diferentes formas de iluminação, a fim de buscar formas diferenciadas de olhar para o cotidiano; 3) parte prática, com a realização de alguns experimentos fotográficos a partir dos tópicos apresentados; e, por fim 4) encerramento com a discussão e análise das fotos realizadas pelos participantes. Portanto, esta oficina teve como objetivo também observar os pensamentos dos participantes antes e depois de sua participação, além de refletir se as estratégias de aprendizagem faziam sentido e surtiam efeito durante sua execução.

A experiência do olhar fotográfico

Olhar para o mundo e tirar fotografias é uma tarefa fácil, ainda mais com todas as evoluções tecnológicas presentes nos dias atuais e a possibilidade de se ter uma potencial câmera fotográfica em seu bolso. A profusão de imagens no mudo virtual é uma realidade, porém não é porque temos muitas fotografias sendo produzidas que elas são boas ou no mínimo interessantes. Walter Benjamin (2018) já alertava para as armadilhas geradas por conta da reprodutibilidade técnica, um evento muito importante para a nossa sociedade, mas que ao mesmo tempo com a massificação da arte pela indústria cultural, essas técnicas precisariam ser repensadas e reinventadas pela comunidade artística. A fotografia em si já nasce com esse caráter reprodutivo, tanto pela característica do negativo, que permite com que se façam muitas cópias desse registro fotográfico, como pelo fato de reproduzir de forma fiel o que se está vendo com os olhos. Mas não é o simples fato de realizar o “clique” na máquina fotográfica que faz com que a imagem produzida seja significativa; o ato de perceber o mundo e tentar ver ele de uma forma diferenciada é o que torna as fotografias especiais e trazem aos seus observadores um olhar mais apurado sobre questões do cotidiano, ou mesmo em tentar transformar esse cotidiano em uma outra coisa, instigando o observador a pensar nas possibilidades ali apresentadas.

A oficina “Fotografia para não fotógrafos” teve a intenção de explorar de forma prática e teórica um pouco dos elementos envolvidos na produção de uma imagem fotográfica e como podemos fazer para experimentar as nossas produções com um olhar diferenciado. Em sua parte teórica, iniciou-se com uma apresentação do que é a fotografia e como ela acontece, para só então depois se partir para o ato de fotografar propriamente. Sendo essa uma oficina livre, aberta para qualquer interessado, não era possível prever qual público específico iria se inscrever e também o seu grau de conhecimento sobre o assunto. Então, por se tratar de uma oficina para “não fotógrafos”, optou-se por partir de uma contextualização histórica da fotografia e seu desenvolvimento técnico, para chegar nos conceitos da construção da imagem e enfim a parte prática.

Os participantes, em sua maioria, já haviam realizado fotografias em diferentes momentos da sua vida e ainda continuam realizando, principalmente através de seus celulares, porém não haviam parado para se questionar o que era essa fotografia ou mesmo como ela acontecia. Um dos fatores que contribuem para esse fenômeno, por assim dizer, pode ser atribuído ao fato de muitas vezes, como apresenta Freeman (2012), quem está iniciando no

mundo da fotografia acabar focando muito mais na aquisição de um bom equipamento, como se isso fosse garantia de uma boa foto. Porém, é preciso pensar nos conceitos de composição envolvidos na captura da imagem; talvez esse, junto da luz, seja um dos itens mais importantes para a fotografia. Ou seja, a composição não depende do equipamento, mas sim, do treinamento do “olhar” (FREEMAN, 2012).

Com o objetivo de mostrar a fotografia como o resultado de um conjunto de ações que vão para além do “clique” foram apresentados durante a oficina trabalhos de artistas renomados do mundo da fotografia como, por exemplo, Henri Cartier-Bresson (Figura 1) e Sebastião Salgado (Figura 2), fotógrafos que transformaram o simples em extraordinário através de seus olhares sensíveis.

Figura 1 - *The Var department. Hyères, 1932.* Henri Cartier Bresson



Fonte: Magnum Photos

Figura 2 - *Vista geral em 1986 da mina de Serra Pelada, onde trabalharam 50.000 mineiros.* Sebastião Salgado.



Fonte: El País

A partir desses exemplos, e com uma abordagem mais técnica, suas imagens foram analisadas levantando alguns aspectos importantes para se pensar ao fazer uma fotografia, como: diferentes fontes de iluminação, qualidades da luz, diferentes direções da luz, enquadramento e foco. Salkeld (2014) destaca como esses aspectos são importantes para a análise visual da fotografia, juntando a teoria e a prática, tanto do “olhar”, como do “realizar” a fotografia para o entendimento do papel que essa ocupa na nossa sociedade atual e ambiente cotidiano. Até como uma estratégia didática, foi apresentado um trecho do filme “A Vida Secreta de Walter Mitty”, filme de 2013 que conta a saga de um trabalhador para encontrar um negativo perdido que o fotógrafo oficial da revista Time havia mandado para ser a capa da última edição dessa revista. Nessa jornada, o trabalhador começa a entender o que é esse olhar fotográfico e como ele irá lhe ajudar tanto a achar o fotógrafo, como encontrar o negativo perdido.

A experimentação

Terminada toda a parte teórica e as referências apresentadas, foi dado início ao momento de experimentação. Os participantes foram orientados previamente para no dia da oficina levarem seus aparatos fotográficos digitais, o que se manifestou, como esperado, na presença dos telefones celulares de cada um. Não era e não foi nenhum problema esse fato, mas serviu como constatação de uma hipótese de que não apareceriam câmeras fotográficas propriamente ditas, pois os celulares vêm as substituindo e apresentam em grande maioria lentes e recursos tão bons quanto essas. Cada um, munido de suas “câmeras”, saiu para fotografar as instalações da Universidade Estadual de Ponta Grossa, perto da sala 60, local onde a oficina foi realizada. Separaram-se e individualmente foram buscar ambientações de seus interesses. As orientações eram para prestarem atenção nos quesitos técnicos abordados anteriormente e tentarem pensar como transformar o seu olhar a partir de algo aparentemente tão comum, como os corredores e salas da universidade, em algo interessante para quem quisesse olhar.

Durante esse exercício, os participantes tiveram tempo para circular livremente e realizar algumas fotos, para depois de passados 30 minutos, ainda durante o exercício, começarem a ser auxiliados pelos ministrantes da oficina. De forma individual, junto de cada um, os ministrantes olhavam as fotos tiradas durante esse tempo, conversando sobre como elas poderiam ainda ser

melhoradas, talvez com algum enquadramento diferente, uma mudança de posição ou iluminação. Por ser um acompanhamento individual, as questões surgidas eram diferentes para cada participante e suas peculiaridades respeitadas, não fazendo juízo de tema e nem de qualidade do equipamento, pois o que interessava era o olhar de cada um e a sua intenção por detrás dele.

Foi solicitado que de todas as fotografias tiradas os participantes escolhessem três das que achassem as melhores, para então compartilhar suas impressões com a turma. Cada um transferiu as fotografias para o computador da sala de oficinas e de forma aleatória os participantes começaram a apresentar suas produções. Primeiro mostravam as imagens, sem falar nada e então era feito um exercício na sala de leitura dessas imagens, onde os outros participantes analisaram cada uma das imagens e davam seus pareceres sobre a temática, composição e iluminação; algumas vezes também falaram da questão do foco, para tentar entender se o desfoque era proposital ou então alguma falha no momento do registro fotográfico. Depois da análise do grupo, o autor da fotografia falava das suas intenções com aquele registro, compartilhando com os outros participantes qual foi o seu olhar e intenção, e se concordava ou não com as colocações apresentadas. Algo importante a se salientar sobre essa fase da oficina foi o comprometimento dos participantes e a entrega de todos, onde as análises eram feitas de forma técnica e sem ofender o colega ou diminuir os seus trabalhos. Algumas das produções tinham uma carga poética maior, enquanto outras eram mais técnicas e buscavam entender como funcionavam as questões levantadas durante a oficina. Não havia um certo e errado, pois era o debate coletivo e experimentação o que mais interessava como resultado, gerando uma consciência do ato fotográfico e como ele poderia ser trabalhado.

Considerações finais

Conclui-se que a oficina teve um resultado muito bom e que os participantes aproveitaram cada momento. Foi possível chegar a esse entendimento pois inicialmente todos relataram terem pouco conhecimento sobre fotografia em geral, e só realizavam suas capturas de imagem sem grandes preocupações para além de registrar o momento. Ao término, os relatos eram de que a partir de agora não veriam as imagens fotográficas do dia a dia e seus próprios registros como meras imagens ao acaso, mas começariam a tentar entender o que estava por trás do olhar do fotógrafo, qual seria a sua intenção com o ato fotográfico, além de refletirem mais antes de fazer seu próprio clique.

No mundo em que vivemos estamos cada vez mais sendo sufocados com a massiva quantidade de imagens do nosso cotidiano, seja nas redes sociais, nas propagandas ou no simples caminhar pela rua, o que prova o papel primordial exercido pela fotografia na condição humana. Salkeld (2014) mostra como não é tão simples fotografar e interpretar o mundo por meio das fotos, pois tais atos influenciam a nossa realidade e também a nós mesmos. É por isso que esta oficina se fez tão importante e espera-se que tenha muitos desdobramentos, tanto por ter apresentado a este grupo de interessados alguns pontos para entender como uma fotografia funciona e o que ela significa, quanto deixando de ser apenas um clique para se tornar uma forma de interpretar e por que não reinterpretar o mundo.

Referências

AGOSTINI, D., ALESSIO, H., DEGEN, T. **Fotografia**: um guia para ser fotógrafo em um mundo onde todos fotografam. São Paulo: SENAC, 2019

ARGAN, G. C. **Arte Moderna**. São Paulo, Companhia das Letras, 1992.

BENJAMIN, W. **A obra de arte na era da sua reprodutibilidade técnica**. Porto Alegre: L&PM; edição de bolso, 2018

FREEMAN, M. **O Olhar Fotográfico**. 2. ed. Portugal: Dinalivros, 2012.

ROQUE JR. **Educando o olhar fotográfico**. Joinville: Clube dos Autores, 2019.

SALKELD, R. **Como ler uma fotografia**. Barcelona: GG, 2014

SMITH, I. H. **Breve História da Fotografia**: um guia de bolso para os principais gêneros, obras, temas e técnicas. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2018.

WILLIAMS, V. **Quando a obra prima é genial**: 80 Obras-primas em detalhes. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2014.

CAPÍTULO 15

THEREMIN: MÚSICA E ELETRÔNICA NO ENSINO DA ARTE-CIÊNCIA

Christian de Sá Quimelli

Introdução

O trabalho feito nesta oficina compõe-se de uma miniaturização da proposta da dissertação homônima *Theremin: música e eletrônica no ensino da arte-ciência* (QUIMELLI, 2018), realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia.

O instrumento Theremin – objeto central da proposta – foi criado em 1919 na Rússia e é executado sem nenhum toque físico. “Para que seja tocado, o instrumentista deve mover (balançar) suas mãos no ar perto das duas antenas de metal pertencentes ao instrumento e a distância entre o fator mão-antena altera o som que se ouve.” (QUIMELLI, 2018, p. 46). Desta maneira o som é extraído do ar e produz um efeito visual deslumbrante, juntamente com um timbre “fantasmagórico” e “de outro mundo” (MARTIN, 1993). Neste caso quanto mais perto da antena de afinação mais agudo é o som e quanto mais perto do corpo mais grave. No caso da antena de volume quanto mais próximo menos intenso é o som e quanto mais longe mais forte ele se torna.

Na oficina foi trabalhado brevemente a história do inventor homônimo do instrumento – o russo Leon Theremin – junto com a trajetória do instrumento dentro da música do cinema *Noir* dos anos 40 e do cinema *Sci-Fi* e de Terror da década de 50, junto com sua importância para a música eletrônica após a invenção do sintetizador na década de 60 e da música experimental pop da década de 70. Fizemos também algumas atividades lúdicas envolvendo a livre exploração do instrumento, a interligação gesto-som através de partituras alternativas e o diálogo musical entre dois Theremins.

Como já previsto e comprovado na dissertação mencionada (QUIMELLI, 2018) a oficina foi funcional no instrumentalizar os oficinairos/acadêmicos participantes com ferramentas e metodologias voltadas para a interdisciplinaridade em sala de aula no sistema básico de ensino.

Atividades

As atividades realizadas na oficina foram voltadas para a prática. Embora foi apresentado algum aspecto teórico e localização histórica, o pensamento Freireano de “aprender fazer fazendo” (Kemmis *et al.*, 2013, p. 2) que inspira fortemente a Pesquisa-Ação foi o norte do planejamento da estrutura do encontro. Entre as atividades realizadas encontramos:

Execução de peça preparada para o theremin

Algumas peças preparadas para o instrumento foram executadas pelo oficineiro para a compreensão inicial da proposta do instrumento pelos participantes. Um playback foi colocado para construir o chão harmônico para o instrumento improvisar em cima.

Figura 1 – Execução de peça preparada para o Theremin



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Livre exploração do theremin

Esta livre exploração trata de prover aos oficineiros a experiência de “manusear” (mesmo sem o toque físico) o instrumento Theremin sem regras pré-fixadas. Neste caso o lúdico, o inusitado e a brincadeira são evocados em um momento descontraído, porém que aproveita para introduzir mais profundamente os alunos no universo deste instrumento.

Figura 2 – Livre exploração do instrumento Theremin pelos oficinairos



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Elo entre gesto-som através de partituras alternativas

Foi proposto aos oficinairos que produzissem partituras alternativas para serem executadas no instrumento Theremin. Nas figuras é encontrado um elo em que o que se vê é executado literalmente com as mãos no ar e um som correlato acontece. Um exemplo seria uma espiral descendente, onde a mão do executante faz vários giros que chegam cada vez mais perto do seu corpo (que seria a região grave do instrumento) e o som descendente circular é produzido pelo instrumento.

Figura 3 – Execução das partituras construídas pelos oficinairos



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Figura 4 – Exemplos de partituras alternativas construídas durante a oficina



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Diálogo entre theremins

Esta atividade é a que mais exige dos ouvidos “musicais” dos oficinairos, pois dois Theremins são ligados simultaneamente e um diálogo musical visual é incentivado entre eles. Nesta atividade a linguagem musical é mesclada com a linguagem não verbal, produzindo um diálogo que hora é apenas musical, hora apenas não verbal e hora transcende estas barreiras artísticas e se torna interlinguístico.

Figura 5 – Diálogo musical espontâneo entre os oficinairos



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Considerações finais

As atividades executadas com os oficinairos se mostraram mais uma vez funcionais como instrumentos pedagógicos e sensibilizadoras musicais. O elo criado entre som e imagem traz a interdisciplinaridade para o âmbito

acadêmico e escolar e instrumentaliza com sucesso os próximos professores do ensino básico brasileiro.

Figura 6 – Registro dos participantes da oficina



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

Referências

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R.; NIXON, R. *The action research planner: Doing critical participatory action research*. 2014 ed. Singapura: Springer Singapore, 2013.

QUIMELLI, Christian de Sá. **Theremin**: música e eletrônica no ensino da arte-ciência. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

THEREMIN. *An electronic odyssey*. Direção de Steve M. Martin. EUA, MGM, 1993, 1 DVD (83 min.), Dolby SR, preto e branco / colorido.

Sobre os autores

Arthur Calheiros Amador - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Bruna Marques Duarte - Doutoranda do Programa de Pós-Graduação para Educação em Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Professora de Ciências na Secretaria de Estadual de Educação do Paraná.

Camila de Brito Vilela - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação Educação para a Ciência e a Matemática (PCM), Maringá, Paraná, Brasil.

Carla Emilia Nascimento - Secretaria de Educação e Esporte do Paraná (SEED), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Carolina Agostinho de Jesus - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Christian de Sá Quimelli - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Cíntia Foloni Santoro - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Elemar Kleber Favreto - Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Eloiza Dalazoana - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Gabrielly Maria Camargo de Jesus - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação Educação para a Ciência e a Matemática (PCM), Maringá, Paraná, Brasil

Iwanna Kennen Freitas Ferreira - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), bolsista da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), vinculada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Jéssica Rodrigues de Oliveira - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Josie Aghata Parrilha da Silva - Doutora em Ensino, pelo Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciências e Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora Associada do Departamento de Artes, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: japsilva@uepg.br

Lilian Fávoro Alegrâncio Iwasse - Doutora em Ensino, pelo Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciências e Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) Secretária de Educação dos Municípios de Nova Esperança e Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: coordlilianfavarogmail.com.

Luís Alberto Flores de Matos - Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Marcos Cesar Danhoni Neves - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Marcos Gervânio de Azevedo Melo - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Polo UFOPA do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Santarém, Pará, Brasil.

Michel Corci Batista - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Campo Mourão, Programas de Pós-Graduação: Ensino de Física (PPGEF/UTFPR), Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (PPGEN/UTFPR) e Educação para a Ciência e a Matemática (PCM/UEM), Paraná, Brasil.

Raquel da Costa - Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED) e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Educação (UEM) Maringá, Paraná, Brasil.

Renato Souza da Cruz - Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pedagogo no Colégio Estadual Indígena Teko Nemoingo - São Miguel do Iguçu/PR.

Rhuan Guilherme Tardo Ribeiro - Doutor em Educação em Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Ensino pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professor do Magistério Superior da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no curso de Licenciatura Intercultural Indígena *Teko Arandu* da Faculdade Intercultural indígena (FAIND) - Dourados/MS.

Texto e Contexto

EDITORA