



POESIA E FÍSICA:
Ensaio sobre o ensino por meio de interfaces

CARLOS MAGNO SAMPAIO

SÃO PAULO

2024

CARLOS MAGNO SAMPAIO

POESIA E FÍSICA:

Ensaio sobre o ensino por meio de interfaces

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da Universidade Nove de Julho – Uninove, como requisito parcial para obtenção do título de Doutorado em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro

**SÃO PAULO - SP
2024**

POESIA E FÍSICA:

Ensaio sobre o ensino por meio de interfaces

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da Universidade Nove de Julho – como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação, pela Banca Examinadora, formada por:

Orientadora: Profa. Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro
Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Examinador I: Profa. Dra. Ana Maria Haddad Baptista
Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Examinador II: Prof. Dr. Paulo Roberto Prado Constantino
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Examinador III: Profa. Dra. Carminda Mendes André
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Examinador IV: Prof. Dr. Maurício Pedro da Silva
Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Suplente I: Profa. Dra. Rosemary Roggero
Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Suplente II: Profa. Dra. Diana Navas
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP

Doutorando: Carlos Magno Sampaio

Aprovado em _____ / _____ / _____

*Ao João, que ainda traz consigo
a sabedoria da infância.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos os meus amigos espirituais, pois sem fé, esperança e perseverança eu não teria chegado até aqui.

Aos meus pais e os que me acolheram como tal, por terem me dado as condições para ser a pessoa que sou e me apoiarem em minhas escolhas e persistência.

À minha orientadora, Profa. Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro, que desde o primeiro encontro foi a conexão fundamental, que me apresentou Deleuze e Guattari, pelas contribuições substanciais, pelas boas conversas e boas aulas.

Aos encontros e os caminhos que esses encontros me proporcionaram seguir,

Aos colegas e amigos dessa jornada, à Universidade Nove de Julho (UNINOVE) e à CAPES.

Aos professores da banca de qualificação Paulo Roberto Prado Constantino e Ana Maria Haddad Baptista, pela leitura sensível e generosa, ajudando a entender o que me escapava e trazendo o que faltava de poesia, diferença e repetição, que foram essenciais para a construção desta pesquisa.

RESUMO

A pesquisa aqui apresentada se caracteriza como exploratória, de abordagem qualitativa. Alinha-se à hipótese da necessidade de maior reconhecimento conceitual e aplicação prática da interdisciplinaridade na educação, por meio da poética que envolve ciência (especialmente a física), literatura e arte, possibilitando diálogos educativos mais profundos entre essas áreas. O problema identificado, e que nos instiga a perseguir esta temática, é o fato de, em termos mais práticos, tal possibilidade de interdisciplinaridade se manter, em geral, predominantemente restrita a cada uma destas áreas no campo acadêmico, sem que haja maiores oportunidades de diálogos entre cientistas e literatos/artistas. Para além, tal problema se estende à educação, uma vez que a maioria dos professores sequer tem noção de que existem possibilidades de diálogos educativos criativos envolvendo interfaces entre ciência, literatura e arte. É preciso enfatizar que tais diálogos são fundamentais à educação, sobretudo na atualidade, perpassada por novas questões tecnológicas e audiovisuais de natureza fundamentalmente interdisciplinar. A apresentação da tese em formato ensaístico busca realizar na prática, em termos acadêmicos, uma escrita mais alinhada à própria defesa interdisciplinar que apresentamos. Escrita que busca alinhar ciência e poesia, sem abrir mão do método acadêmico que legitima este percurso de pesquisa. Montaigne já nos mostrava essa possibilidade ao inaugurar o gênero do ensaio no século XVI, atualizado e aplicado, séculos depois, por Bachelard, Adorno, Deleuze, Guattari, entre tantos outros, e, mais recentemente, por Jorge Larrosa e Gonçalo Tavares, entre outros que, em variados graus de aproximação, nos servem de referencial ao longo desta tese. À luz da temática das interfaces poéticas entre física, literatura e arte, almeja-se contribuir de forma construtiva para os desafios que envolvem o contexto da educação contemporânea. Mais do que isso, quem sabe, fazer com que exemplos de tais interfaces cheguem aos professores e, por consequência, também aos seus alunos.

Palavras-chave: Interface, Ensaio, Ensino, Educação Transdisciplinar.

ABSTRACT

This research is exploratory, with a qualitative approach. It departs from the hypothesis of the need for greater conceptual recognition and practical application of interdisciplinarity in education through poetics that involve science (especially physics), literature and the arts, enabling deeper educational exchanges across these fields. The problem we have identified, the one that encourages us to pursue this theme is, in more practical terms, the fact that the possibility of such interdisciplinarity remains, all in all, largely restricted to each of these particular areas in the academic field, with no opportunity for further dialogue among scientists, people of letters, and artists in general. Furthermore, this very problem affects education as most teachers are not even aware of the possibilities for creative educational dialogue based on an interface between science, literature, and the arts. It should be remarked that such dialogues are fundamental to education, especially in today's world, permeated by new technological and audiovisual issues of a fundamentally interdisciplinary nature. The form of this dissertation is essayistic, an essay that seeks to carry out, in academic terms, and with a practical approach, a style of writing more akin to the interdisciplinary argument advanced herein. A style of writing that seeks to bring together science and poetry without giving up the method and academic rigor that legitimizes our path of research. Montaigne already showed us a possibility like this when he came up with the genre of the *essay* in the 16th century, later updated and applied, centuries later, by Bachelard, Adorno, Deleuze, and Guattari, and more recently by Jorge Larrosa, Gonçalo Tavares, among others that, in varying degrees of approximation, are some of our theoretical references in this thesis. In the light of the theme of Poetic Interfaces between Physics, Literature and the Arts, our aim is to contribute in a constructive way to the challenges that involve the context of contemporary education. And more than that, maybe, by reaching teachers and students with instances of such interfaces.

Keywords: Interface, Essay, Teaching, Transdisciplinary Education

RESUMEN

Esta investigación es exploratoria, con un enfoque cualitativo. Se parte de la hipótesis de la necesidad de un mayor reconocimiento conceptual y aplicación práctica de la interdisciplinariedad en la educación, a través de poéticas que involucren las ciencias (especialmente la física), la literatura y las artes, permitiendo un dialogo educacional más profundo entre estos campos. El problema que hemos identificado, y que nos anima a investigar este tema, es, en términos más prácticos, el hecho de que la posibilidad de interdisciplinariedad queda, a menudo, en gran medida limitada a cada una de estas áreas particulares del campo académico, sin oportunidades para un mayor diálogo entre científicos, literatos y artistas. Además, este mismo problema afecta a la educación, ya que la mayoría de los profesores ni siquiera son conscientes de las posibilidades de un diálogo educativo creativo basado en una interfaz entre ciencias, literatura y artes. Hay que señalar que estos diálogos son fundamentales para la educación especialmente en el mundo actual, permeado por nuevas cuestiones tecnológicas y audiovisuales de carácter fundamentalmente interdisciplinario. La forma de esta disertación es ensayística, un ensayo que busca llevar a cabo, en términos académicos y con un enfoque práctico, un estilo de escritura más afín al argumento interdisciplinario aquí propuesto. Un estilo de escritura que busca acercar ciencia y poesía sin renunciar al método y al rigor académico que legitima nuestro camino de investigación. Montaigne ya nos había enseñado esa posibilidad al inaugurar, en el siglo XVI, el género del *essai* (ensayo), actualizado y aplicado siglos después por Bachelard, Adorno, Deleuze y Guattari, y más recientemente por Jorge Larrosa, Gonçalo Tavares y otros que, en distintos grados de aproximación, son algunos de los referentes teóricos en esta tesis. A la luz del tema de las interfaces poéticas entre física, literatura y arte, nuestro objetivo es contribuir de manera constructiva a los desafíos involucrados el contexto de la educación contemporánea. Y quizás más que eso, si posible, alcanzar profesores y estudiantes con instancias de dichas interfaces.

Palabras clave: Interfaz, Ensayo, Enseñanza, Educación Trandisciplinaria

SUMÁRIO

I. APRESENTAÇÃO MEMORIALÍSTICA: ENSAIANDO INTERFACES	12
[1963] O toca-discos e o ruídos do silêncio	12
[1971] TV de tubo, preto e branco, face A e face B.....	12
[1976] Primeiras lições de Física	13
[1979] Transferidores, mimeógrafos e outras ferramentas.....	13
[1981] A arte do desenho técnico.....	15
[1985] Laser, CDs, HDs e novas tecnologias.....	16
[1990] Uma janela para o Caos e o princípio de incerteza.....	16
[1992] Positivismo, determinismo, interdisciplinaridade.....	17
[1997] Telégrafos, teclados de computador e outras interfaces	18
[2009] “Marte e Vida Severina”: aproximações entre Astronomia e Literatura	23
Face A - interface - Face B.....	29
Encontros e conexões em aulas <i>on-line</i>	32
II. ESCRITA REFRATIVA E CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA	36
II.1 <i>Perezhivanie</i> : o conceito de “vivência” em Vygotsky.....	38
II.2 Forma de expressão e forma de conteúdo.....	39
III. PRIMEIRA CARTOGRAFIA.....	47
III.1 Motivação da pesquisa	51
III.2 Bordas e territórios	53
III.3 Qual é a motivação de uma pesquisa?	61
IV. SER CRIATIVO	70
IV.1 Caramba! Galileu	71
IV.2 Imagem e Domínio	72
IV.5 Imagem, Imaginação e Criatividade	79
IV.5a Imagem da Maçã	79
IV.5b Imagem da Lua	84
IV.5c A Lua de Galileu tem poesia	85
IV.5d Imagem do Trem	86
IV.6 A Ilusão da Cor e a ligação tempestuosa entre Física e Poesia	90
V. ÁREAS OU TERRITÓRIOS DE CONHECIMENTO?	100
V.1 Agenciamento, territorialização, desterritorialização, rizoma, linhas de fuga	104
V.2a Sobre Cavalos	108
V.2b Sobre janelas, dentro e fora	109
V.2c Molar e Molecular	113
VI. REFRAÇÕES E DESCONSIDERAÇÕES.....	119
REFERÊNCIAS	124

FACE A

FACE B

I. APRESENTAÇÃO MEMORIALÍSTICA: ENSAIANDO INTERFACES

$$A+B = A \text{ é } A, B \text{ é } B$$

$$(A+B)^2 = A^2 + 2.A.B + B^2$$

[1963] O toca-discos e o ruídos do silêncio

Os velhos discos de vinil possuem duas faces, tal como as folhas de caderno ou estas páginas que você lê, impressas em papel sulfite, e tudo mais no mundo das superfícies. Esses discos reproduzem mecanicamente o som gravado em suas ranhuras grosseiras, sulcos e pistas que são percorridas pela agulha do obsoleto aparelho. Disco a girar. Escutava-se as músicas enquanto a agulha percorria faixa por faixa, e havia uma divisão de faixas para cada música. O fabuloso toca-discos. Nessa divisão, cuja ideia era separar uma gravação da outra, deveria acontecer o *silêncio*, mas havia *ruídos*. O ruído está gravado em minha memória de forma tão sulcada que posso ouvi-lo agora mesmo. Se existe verdadeiramente silêncio, tenho dúvidas, mas de que há inúmeros sons e só posso notar alguns poucos, tenho certeza.

[1971] TV de tubo, preto e branco, face A e face B

Os programas, filmes e propagandas exibidos nos antigos aparelhos de televisão de tubo eram em “preto e branco”. Ao receber sinais elétricos que as emissoras transmitiam, um “tubo” os transformava em pequenos quadradinhos de luz em uma tela e, em sua superfície, em sua face, vários desses quadradinhos formavam imagens que davam movimento ao que assistíamos, como nos seriados do “*National Kid*”, “*Terra de Gigantes*” e o “*Túnel do Tempo*”. Nessa época os astronautas já não eram mais ficção e os aparelhos de televisão documentavam as conquistas espaciais e outros territórios fora da Terra. Eu não sabia o que queriam dizer com “a outra face” da Lua, se era a Face A ou a Face B, o que era esse tal de tubo de TV e como o som saia dos discos de vinil. Nessa época, de recente chegada do homem à Lua, valorizava-se muito o profissional técnico, a ciência e a tecnologia espacial. Por isso, já ao longo dessa etapa inicial de minha formação, sentia intenso fascínio pelos experimentos científicos, pelos contos de ficção científica e pelo desenho. Era mais fácil copiar os desenhos naquelas folhas de papel carbono que eram vendidas nas papelarias. Duas observações sobre o papel carbono me ocorrem: a primeira diz respeito a face correta que deve ser colocada entre a folha desenhada que se quer copiar e a folha em branco em que se vai desenhar; a outra é que, mesmo copiando um desenho, subordina-se o movimento da mão a uma ação criadora. Desenvolve-se a habilidade pelo contorno do que já está desenhado.

[1976] Primeiras lições de Física

A Sra. Edite Straube é uma artista plástica que dava aulas de desenho e pintura no “1º Atelier Artístico de Guarulhos”. Ela me ensinou a usar sempre uma das faces do caderno de desenho, nunca o verso. No meu primeiro caderno de desenho, uma berinjela enfeita a primeira folha. Copiada de um modelo, desenhada com lápis HB, sombreada com o lápis 6B. Foi nesse momento que descobri o que era e para que servia o esfuminho número 4: ele borrava as marcas salientes do grafite e dava um efeito de sombra muito melhor. A professora Edite, que era muito generosa, me perguntou o que eu queria desenhar e na segunda folha pedi para desenhar uma maçã. Um desenho bem-feito, com efeito de sombra-luz e textura, ajuda a imaginar que ali está uma maçã e não rabiscos criados por humanos. Criar uma maçã. Não há, de fato, maçã.

Na escola, sentávamo-nos naquelas antigas cadeiras de madeira cujo assento eram ripas parafusadas em pesadas estruturas de ferro. A mesa onde apoiávamos nossos cadernos e livros possuía uma canaleta sulcada para acomodar lápis e borracha. Certa vez, entrou um homem que não era nosso professor. Apresentou-se como Damião, era um padre. Revelou que também era professor, ensinava Física. Perguntou se algum de nós sabia o que era isso. E assim foi a minha primeira aula de Física: num lago, disse ele, que pode ser muito grande, imagine que você jogue uma pequena pedra. Ela pode ser bem pequena, mas ao tocar na superfície do lago vai perturbá-la, criando uma onda no ponto do toque e essa onda vai se propagando até a margem. Finalizando, ele arrematou: a palavra, quando pronunciada, se propaga no ar, pois também é uma onda – a onda sonora. De alguma forma, o padre Damião me forneceu uma pista de como é que o som poderia sair do disco de vinil e como se sintonizava as estações de rádio e TV. A onda.

As mesas de madeira foram substituídas por outras, onde uma placa de fórmica é colada na face A de um aglomerado (prensado) de pedaços de madeira de cola. As notas, que eram números de zero a dez, mudaram para conceitos: A, B, C, D e E. Mas, no final, era nota azul e nota vermelha. Também não teríamos mais aulas de Educação Artística, nem de Francês. Eu tinha aula de desenho geométrico na escola.

[1979] Transferidores, mimeógrafos e outras ferramentas

Na série japonesa *National Kid*, o professor Yamada se transformava no herói e combatia personagens maléficos, como o Dr. Sanada, que conduzia um submarino em forma de peixe abissal, chamado Guilton. Houve um épico episódio: “A Revolta dos Seres Abissais”, em que se pronunciou a célebre frase: “Celacanto provoca maremoto”. O maremoto é uma onda gigante. Essa frase inspirou um conhecido *graffiti*, no qual a frase é emoldurada dentro de um

retângulo e dele sai uma seta apontando para baixo, para uma gota com dois tracinhos de cada lado que representam uma perturbação.

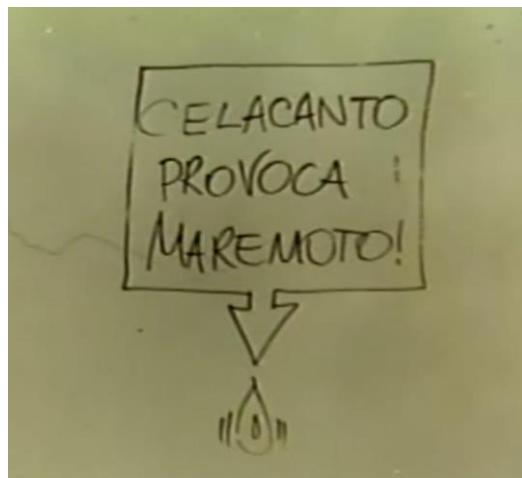


Figura 1. Celacanto Provoca Maremoto¹: arte *Graffiti* que ficou conhecida na década de 1970.

Essa arte, que se popularizou naquela época (agitada feito maremoto), foi tema de uma aula de Paulo Leminski sobre graffiti (MARTINS, 2012) e da exposição Azulejão, de Adriana Varejão (AZULEZÃO, 2024).

Trazendo essas memórias, me inquieto com a criatividade que vinha das aulas de arte e desenho geométrico. Copiar os desenhos refazendo seus contornos usando um papel carbono era um recurso mágico, pois apesar de estar copiando, exercitava-se a mão. Mas apenas uma das faces do papel carbono permitia a cópia. Frente e verso, face A e face B. Já o *mimeógrafo* é um recurso para fazer várias cópias, de modo que um desenho feito num tipo de papel carbono, chamado estêncil, pode ser copiado em várias folhas e distribuído. As provas eram feitas assim, no mimeógrafo, e ainda me lembro do cheiro de álcool que delas exalava.

Parece que vivemos também uma crise não anunciada de ferramentas – ferramentas são importantes invenções humanas que incorporaram as atividades sociais e culturais ao longo da história. Quem hoje sabe o que é um *transferidor*? Abandonamos ferramentas de desenho como esquadro e compasso.

Meu pai era alfaiate e costumava dizer: “O homem, sem ferramentas, não é nada”. Curiosamente, seu nome, Job, quer dizer “trabalho” em inglês. A lembrança que tenho dele dizendo isto ganhou muito significado após esses 45 anos de sua ausência. O pensamento de Marx sobre o trabalho influenciou Lev Semionovitch Vygotsky e seu colaborador Alexis

¹ Primeiro Filme Brasileiro sobre Pichação - Celacanto Provoca Lerdá-Mu! (1979) disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=jWHH9TPJTdU&t=39s> acesso em 10/09/2023

Nikolaevich **Leontiev** no desenvolvimento da Teoria da Atividade. O pensamento de Job, numa releitura marxista, dentro da concepção Social-Cultural-Histórica da Atividade, pode ser: o processo de humanização ocorre por meio das ferramentas que o homem produz dentro de sua cultura e as atividades humanas estão encarnadas nas ferramentas que foram historicamente produzidas, culturalmente absorvidas e socialmente distribuídas. A história da humanidade é a história de suas atividades e das ferramentas de suas atividades – assim, sua *evolução*.

[1981] A arte do desenho técnico

Não é possível pensar em trabalho ou ferramentas sem falar do desenho técnico. O que se chama de desenho técnico é a representação gráfica de um objeto, ou conjunto deles, de elementos ou mesmo de construções, como pontes. O desenho técnico coloca as coisas em escalas; cada vista de um objeto revela detalhes mecânicos, geométricos, medidas, planta, Vista A e Vista B. Fiz desenhos de peças, eixos, engrenagens, máquinas, equipamentos, casas, pontes e passarelas. As escalas problematizavam as histórias de "terra de gigantes", seriado que assistíamos na TV em preto e branco.

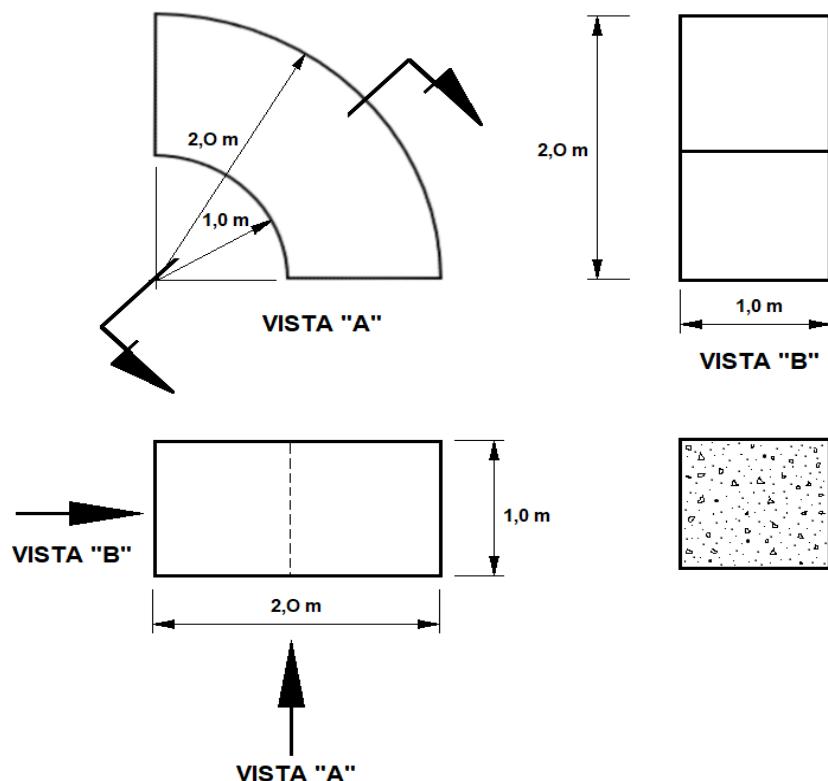


Figura 2. Desenho técnico de um semi-arco de pedra com vistas e corte. Escala reduzida 1: 50 (cm).

Podemos representar tanto uma engrenagem, como uma máquina inteira, projetar uma casa ou um edifício inteiro, um bloco de pedra ou uma ponte inteira, por exemplo. As

características importantes desse ramo especializado de desenho é que permitem que se imagine os detalhes de um objeto utilizando normas técnicas de representação, geometria e proporção em escalas.

[1985] Laser, CDs, HDs e novas tecnologias

As superfícies, os lápis, as maçãs, os discos, os livros (e as músicas). Fui mudando de faixas, ritmos, páginas. Da Face A fui para a Face B; agora a maçã era de Newton. Até as superfícies mudaram suas configurações, o lago, o espaço, o tempo e as ondas. Os fabulosos toca-discos que giravam 33 1/3 de rotações por minuto, em contato com as agulhas magnéticas, transformavam eletromagnetismo em ondas sonoras. New Wave, New Order, The Cure. Fitas magnéticas também tinham o lado A e o lado B. Eis uma breve história da gravação de dados. O disco rígido do computador grava informações em pistas, da mesma forma que os discos de vinil. Chegaram os discos magnéticos para computadores e, depois, vieram os *compact discs* (CD-ROM). A tecnologia com LASER de laboratório para medir a velocidade da luz, os fótons de energia discreta em uma determinada frequência (quem diria que hoje teríamos os conhecidos leitores ópticos LASER). Os físicos usam o mesmo papel carbono que serve para copiar desenhos em aceleradores de partículas, como o da Universidade de São Paulo (USP). Aquele chuvisco da TV, descobri, é o resultado da radiação captada pelo monitor. O monitor, na verdade, é um tubo de raios catódicos. Fui para a graduação em Física - tinha um plano B para percorrer as faixas: escola, faculdade, trabalho. Linear.

[1990] Uma janela para o Caos e o princípio de incerteza

Um observador meteorológico é, antes de tudo, um observador. Eu observava dados coletados na estação meteorológica que ficava dentro do campus da Universidade de Guarulhos. As leituras fornecidas pelos instrumentos eram registradas em tabelas e gráficos de um mapa e então era elaborada uma previsão. A direção e a velocidade do vento, biruta e anemômetro. O observador olha para o céu, compara as nuvens com um catálogo – *cúmulus, nimbos e stratus*.

Uma janela para o Caos: Mandelbrot² e Lorenz³ – o bater de asas de borboletas.

As aulas de Física Quântica, as derivadas e integrais. “Aonde anda a onda?”, indaga-se

² Benoît B. Mandelbrot (1924- 2010) foi um matemático francês de origem judaico-polonesa. É conhecido principalmente por suas contribuições no campo da geometria fractal, tendo o termo “fractal” sido por ele cunhado em 1975. Foi aluno do matemático francês Paul Lévy.

³ Edward Norton Lorenz (1917-2008) foi um meteorologista, matemático e filósofo estadunidense. Seus trabalhos com os fundamentos matemáticos do sistema de equações da meteorologia nos laboratórios do MIT na década de 1960 foram os primeiros estudos do que na teoria do caos se denominou posteriormente por atrator estranho.

Manuel Bandeira em seu poema “A Onda”.

A equação de Schroedinger e o princípio da incerteza de Werner Heisenberg. “A onda ainda anda”, responde o poeta.

O silêncio é um ruído, sobreposição de ondas, interferência destrutiva. O *princípio zero* da Termodinâmica, o Diabo de Maxwell, o movimento browniano e a constante de Boltzmann – a própria Termodinâmica não é uma poesia, e o equilíbrio, uma arte?

“Se um corpo ou substância A estiver em equilíbrio térmico com outro objeto B, então possuem a mesma temperatura. Se um outro objeto, corpo ou substância estiver em equilíbrio térmico com B, então sua temperatura será igual à temperatura de A”.

“João amava Teresa que amava Raimundo que amava Maria que amava Joaquim que amava Lili que não amava ninguém”, como escreveu Carlos Drummond de Andrade.

[1992] Positivismo, determinismo, interdisciplinaridade

Carreira de professor de Física começando: esquemas e desenhos para adornar a aula. Porém estável em seu território. A Ciência se ensina em faixas, estuda-se Mecânica, onde vêm as “faixas” separadas em Cinemática, Dinâmica e Estática. Ensinava-se a queda da maçã, a gravidade era um silêncio, assim como outras leis. Imperava o positivismo e o determinismo, nem se pensava mais na beleza do som que incluía os ruídos. Não podia ter ruído, resistência do ar, forças dissipativas (e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$). Agora eu entendia como os astronautas podiam chegar ao espaço e o que era a face oculta da Lua, a órbita dos satélites, os movimentos de rotação e translação da Lua sincronizados com a Terra e tudo que explicava Física Clássica de Galileu e Newton até os limites da Física moderna. Lado B cada vez mais separado do Lado A, enquanto se ouvia falar tanto de interdisciplinaridade (e até hoje se fala). Os muros construídos para separar os lados A e B, calçada e quintal, questionam seu significado de divisão e exclusão, se rebelando dentro da cidade. Galileo Galileu, acusado de ser herege e também pelo determinismo e positivismo de uma “Nova Ciência” é lembrado em um *graffiti*, que inspira a capa da Revista Brasileira de Ensino de Física (figura 3).



Figura 3. Recomposição artística da Revista de Ensino de Física com a foto da avenida Nove de Julho, altura do número 100, feita pelo autor para contextualizar o título do artigo de João Zanetic.

[1997] Telégrafos, teclados de computador e outras interfaces

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) – Lei 9.394/96, veio em 1996, trazendo uma nova visão para a educação brasileira, propondo modificações nos currículos e metodologias em todos os níveis de ensino, com a intenção de que se tornasse mais atraente e motivador, próximo ao cotidiano dos alunos. Considerada como elemento fundante da renovação do ensino no Brasil, mobilizou a discussão sobre interdisciplinaridade, tema que é trazido aqui para ensaiarmos o quanto foi feito e o que falta fazer, ou ainda, o que deveria ter sido feito e quanto estamos distantes de alcançar.

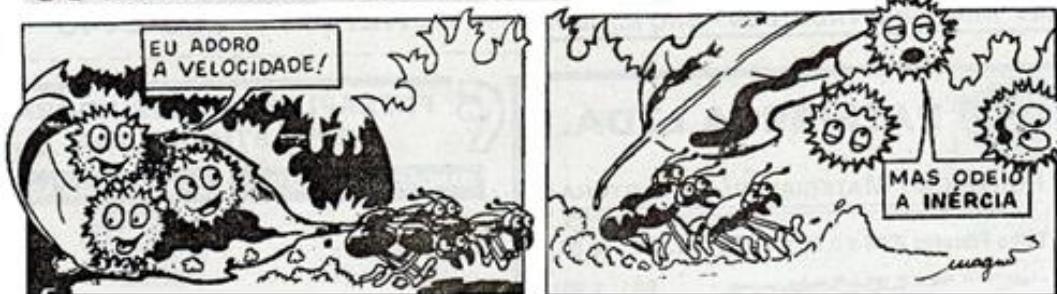
Pensando em uma forma de motivar os estudantes e na divulgação da Física, produzi algumas “tirinhas”, que foram apresentadas para o Sr. Eugênio, editor do jornal *Gazeta Penhense* e publicadas. Alguns anos depois, essa forma criativa de se abordar tópicos da Ciência

também foi acolhida pelo físico, escritor e poeta Francisco Caruso, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ).

Gazeta Penhense

Página 16 - São Paulo, 2 a 8 de novembro de 1997

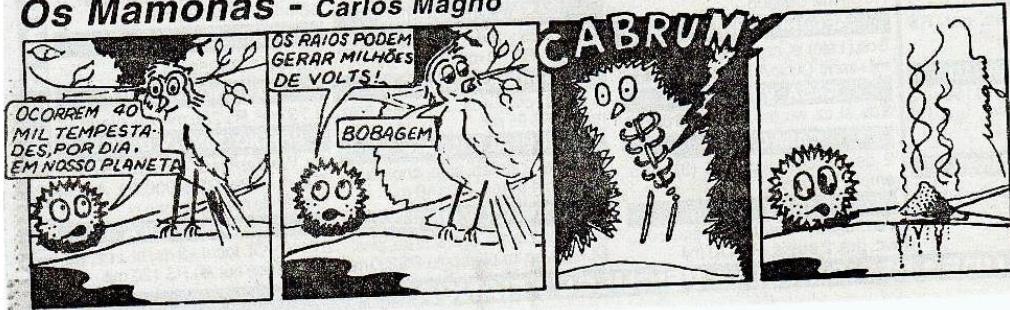
Os Mamonas - Carlos Magno



Gazeta Penhense

Página 14 - São Paulo, 19 a 25 de outubro de 1997

Os Mamonas - Carlos Magno



Página 4 - São Paulo, 26 de outubro a 1º de novembro de 1997

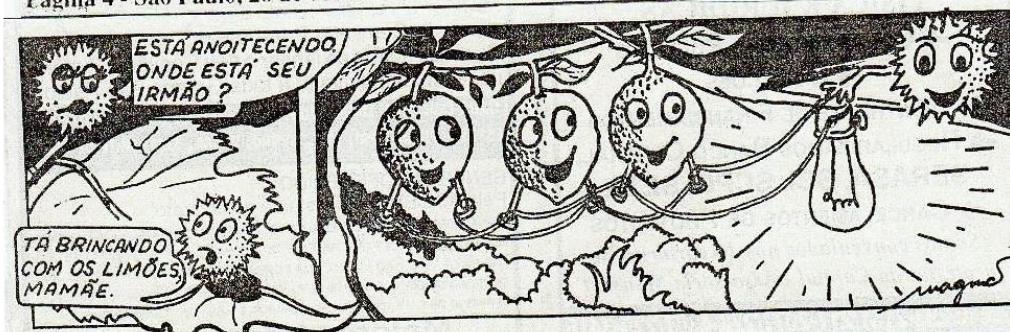
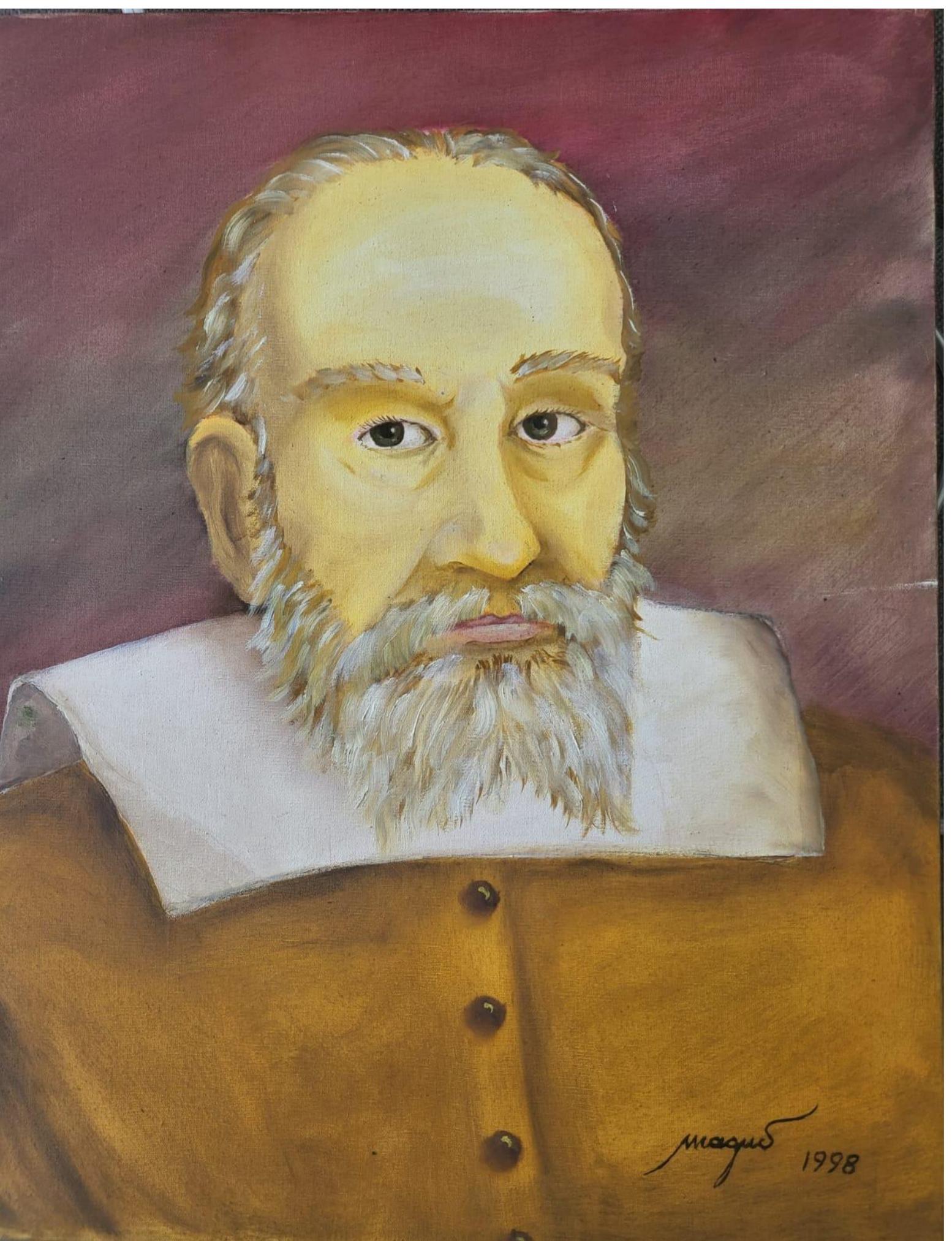


Figura 4: Tirinhas elaboradas pelo autor e publicadas em periódico de circulação local em 1997.



Isaac Newton (1643 – 1727). Óleo sobre tela. Carlos Magno Sampaio, 1998.



Galileo di Vincenzo Bonaulti de Galilei (1564 – 1642). Óleo sobre tela. Carlos Magno Sampaio, 1998.

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu_0 \vec{J}$$

Campos elétricos são produzidos por cargas

Não existem monopolos magnéticos

Campos Elétricos produzem Campos Magnéticos

Campos Magnéticos produzem Campos Elétricos

(Equações de Maxwell)

O telégrafo é uma interface. O rádio, o toca-discos, a televisão. O teclado do computador que usei para escrever este texto.

Falar de evolução da tecnologia que veio pelo advento da eletricidade sem conhecer James Clerk Maxwell (1831-1879) é ignorar grande parte da obra. Eu o descobri na graduação em Física e só tive contato com seu poema *Valentine by a Telegraph Clerk* ao iniciar esta pesquisa.

The tendrils of my soul are tined/With thine, though many a mile apart./And thine in close coiled circuits wind/Around the needle of my heart./Constant as Daniel, strong as Grove./Ebullient throughout its depths lie Smee,/My heart puts forth its tide of love,/And all its circuits close in thee./O tell me, when along the line/From my full heart the message flows,/What currents are induced in thine?/One click from thee will end my woes./Through many a volt the weber flew,/And clicked this answer back to me;I am thy farad staunch and true,/Charged to a volt hit love for thee (COLLINS, 2011, *apud* SILVA, 2020, p. 357).⁴

Comunicação, sendo breve, envolve ondas eletromagnéticas como a luz, o que permite ver as coisas e outras dessas ondas (mas com frequências diferentes) que, com algum investimento de energia, podem se converter em ondas sonoras, as quais são, por sua vez, mecânicas (e podem ser ouvidas). Já no poema supracitado, a comunicação a que se refere Maxwell é a da transmissão de mensagens por telégrafos. Ele compara o sentimento afetivo de

⁴ “Os tentáculos da minha alma estão ligados/Aos teus, embora a muitos quilômetros de distância./E os teus em circuitos enrolados fecham/Em torno da agulha do meu coração./Constante como Daniel, forte como Grove./Efervescente em todas suas profundezas jaz Smee,/meu coração expõe sua onda de amor,/e todos os seus circuitos se fecham em ti./Ou me dizer, quando ao longo da linha/A partir do meu coração cheio a mensagem flui,/ Que correntes são induzidas no teu?/Um clique de ti acabará com minhas aflições./Através de muitos volts o weber voou,/E clicou esta resposta de volta para mim;/Eu sou teu *farad* firme e verdadeiro,/Carregado a um volt acertou o amor por ti.”

amor com a corrente elétrica em um circuito, referindo-se ao telégrafo em seus versos, como no trecho “meu coração expõe sua onda de amor,/e todos os seus circuitos se fecham em ti./Ou me dizer, quando ao longo da linha/A partir do meu coração cheio a mensagem flui” (COLLINS, 2011, *apud* SILVA, 2020, p. 358).

Uma *interface* pode ser entendida como a fronteira entre dois sistemas que podem se comunicar, pode ser como um limite comum a dois ou mais sistemas que interagem. Não deixa de ser um ponto de encontro, uma área fronteiriça, onde as coisas estão, de certa forma, misturadas. Pretendo voltar a essa ideia de *interface* para explicar sua característica também *fractal*. Por ora, essas palavras podem nos ajudar: fronteira, encontro, interação, mistura, comunicação ou fluxos.

No momento em que escrevia este trecho, pensei que não há um exemplo melhor de interface do que o *telégrafo elétrico sem fio*.

[2009] “Marte e Vida Severina”: aproximações entre Astronomia e Literatura

Participei do 1º encontro de graduação da Universidade Mackenzie, onde levei o tema desta tese no trabalho intitulado: “Marte e Vida Severina”, num primeiro movimento de aproximação entre Astronomia e Literatura, no caso, a poesia de João Cabral de Melo Neto, em sua obra *Morte e vida severina* (1955). Apesar de agregar algum valor, esse artigo é destacado aqui como uma evidência do pesquisador e uma análise autocrítica necessária, uma vez que este ensaio se deve mostrar sempre como um texto em evolução e revelar tanto fragilidades acadêmicas como maturidade na temática de pesquisa.

Os estudos de Vygotsky já permeavam o texto redigido, ainda de forma tímida. É importante destacar que a Ciência da Astronomia ainda não recebia o destaque que tem hoje nos currículos, e que sua apresentação ocorreu em plena implantação dos “cadernos do aluno” pelo Governo do Estado de São Paulo e, antes de 2009, o “Ano Internacional da Astronomia”. A proposta que apresentei está muito pautada em informações e, de certa forma, desconsidera aspectos importantes da criatividade, julgando que seria mais interessante para os estudantes se lançarem de forma mais livre à interdisciplinaridade. Ou seja, o desenvolvimento do texto cinge as contribuições da arte, da literatura de ficção científica e da poesia para uma funcionalidade do ensino de física. Essa instrumentalização e esse caráter utilitário da física foi denunciado principalmente por Silva (2022). Chamaremos isso de “territorializar”, conceito que será detalhado mais adiante junto com o termo criatividade e outras categorias-base que foram estudadas nesta tese...



E O PRÍNCIPIO DA AÇÃO E
REAÇÃO:



EM DINÂMICA, ESTUDAMOS AS CAUSAS
DO MOVIMENTO, FUNDAMENTADAS
NAS LEIS DE NEWTON. SÃO ELAS:

FORÇA: CAPAZ DE CAUSAR OU DE
MODIFICAR O MOVIMENTO
E AINDA, DEFORMAR
UM CORPO!



Figura 5. Butsuri: as leis do movimento, conhecidas por “Leis de Newton”, desenhadas para um projeto de divulgação científica com “mangá”. Caneta nanquim e pico de pena. Carlos Magno Sampaio, 2011.



COM A AJUDA DESTA FÓRMULA MATEMÁTICA:

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$$

PODEMOS CALCULAR O TEMPO DE REAÇÃO...
É SÓ USAR A MEDIDA QUE VOCÊ PEGOU A
RÉGUA, EM METROS, E FAZER O CÁLCULO:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,25}{10}} \quad \text{PRONTO.} \quad t = 0,22 \text{ s}$$



Figura 6. *Butsuri*: Ilustração com o cálculo do “Tempo de Reação”. Atividade proposta para divulgação científica com “mangá”. Caneta nanquim e pico de pena. Carlos Magno Sampaio, 2011.

Em 2011 participei do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), em Manaus (AM), trazendo uma proposta de entrelaçamento entre Poesia e Astronomia. A relação que temos com o nosso astro mais próximo era um elemento facilitador, como já percebido pelo astrônomo Ronaldo Rogério Mourão, facilitava : “A Lua, nossa eterna amiga das noites, companheira de seresteiros e namorados, sempre foi uma grande fonte de inspiração poética e de esperanças místicas”. Faces e Fases, A e B, cheia, nova, minguante e meia, tão brilhante nas canções de Gilberto Gil e de Lulu Santos – brilho ofuscado pela falta de poesia da ciência. Informações sobre a Terra foram gravadas em discos dourados e enviados ao espaço a bordo das sondas Voyager 1 e 2, na década de 1970. Alienígenas saberão usar toca-discos? Há poesia na face A ou na face B dos discos dourados que viajam pelo Cosmos?

O comportamento do nosso satélite comparado com sentimentos e situações vividas pelas pessoas, as adversidades da imagem poética e da imagem científica nos versos de Cecília Meirelles inspiraram o texto apresentado sob o título: “Lua Adversa: uma experiência entrelaçando literatura e física”.

“Lua adversa
 Tenho fases, como a lua.
 Fases de andar escondida,
 fases de vir para a rua...
 Perdição da minha vida!
 Tenho fases de ser tua,
 tenho outras de ser sozinha.
 Fases que vão e que vêm
 no secreto calendário
 que um astrólogo arbitrário
 inventou para meu uso.
 E roda a melancolia
 seu interminável fuso!
 Não me encontro com ninguém
 (tenho fases, como a lua)
 No dia de alguém ser meu
 não é dia de eu ser sua...
 E, quando chega esse dia,
 o outro desapareceu...”
 (MEIRELES, 1982)

No mesmo trabalho, a busca por inter-relações resultou na captura do poema de Paulo

Leminski (2023, p.154), onde se observa uma outra interface explorada na imagem da Lua.

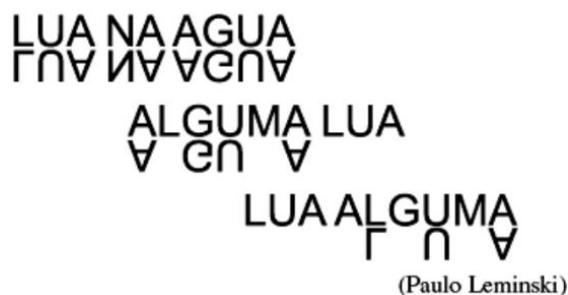


Figura 7. Poesia Lua na Água.

À época, eu pensava que era a Física que estava na abertura ao diálogo interdisciplinar, privilégio da ciência, e não da arte e da poesia, subalternas. A Física é que fornecia as imagens para as metáforas. Mas, e se fosse o contrário? A preocupação com o significado cultural da Física, não só como fonte de tecnologia, mas como proposta de interpretação da realidade, influencia obras literárias e pode, certamente, enriquecer o desenvolvimento de propostas didáticas para aulas de Física, e, uma vez que a apropriação das imagens é daquela e não desta, reflete-se sobre o físico a abertura ao diálogo interdisciplinar, para que não se perca o sentido da nossa imagem do mundo. A tarefa cabe a nós, físicos, e não às ciências humanas ou à literatura (MECKE, 2004). Mas, e se fosse o contrário?

Explorei o poema de Leminski por meio de uma experiência de óptica geométrica e, apesar de estar ainda muito fechado em meu território, percebi – e gradativamente busquei – fugas, escapes.



Figura 8. Releitura do poema Lua na água com uso de uma lente cilíndrica. Disponível em <<https://shorturl.at/wyDK3>> (acesso: 21 out 2022).

Maria Cristina Mendes escreveu, em 2016, “Lua na água de Paulo Leminski: traduções

intersemióticas do poema”. Em seu texto, ela assim interpretou a minha releitura:

No texto explicativo, que acompanha o vídeo no *youtube*, o autor da experiência que une Leminski aos estudos de ótica enfatiza a relação do texto com o suporte (característica da poesia concreta) e constrói interfaces entre a prática e teoria, física e poesia. A recriação da experiência artístico/científica, de acordo com a indicação no site, é endereçada a estudantes de ensino fundamental e médio. A experiência, que pode ser feita com facilidade, retira a ciência de um suposto hermetismo, aproximando-a de processos de aprendizado mais efetivos. O giro do cilindro sobre a Lua na água estimula a fruição artística, trazendo concretude para a articulação do pensamento (MENDES, 2016, p. 38).

Essa poesia, basicamente visual, é considerada uma poesia concreta, já que busca estruturar o texto escrito a partir do espaço do seu suporte, superando-o. Podemos perceber a evidente proposta de reflexão no título e na primeira estrofe, que imita a real possibilidade de reflexão da Lua na superfície da água, mas o poema pode revelar ainda mais. Uma interpretação possível é de que a primeira estrofe se refere à *lua cheia*, que pode se refletir completa na água, e a segunda estrofe pode ser tanto a *crescente* como a *minguante*, fases em que se apresenta “alguma lua” e, por fim, a *lua nova*, pois nessa fase não pode ser vista “lua alguma”. A possibilidade de modificação das letras indicada pelo poeta, ao incluir a ideia de reflexo na água, me desafiou a outra condição óptica. Ao colocarmos o poema impresso diante de uma lente cilíndrica, que nada mais é do que uma garrafa PET transparente cheia de água, colocada em um suporte e a uma determinada distância da impressão, revela uma outra possibilidade na arte poética de Leminski.

Desta vez é a *refração* da luz na lente cilíndrica que faz as inversões das letras, permitindo a associação com as fases da Lua e a ausência de letras sugeridas tanto pela reflexão quanto pela refração, criando “vazios interpretativos, lacunas que, no branco do papel, adquirem a potência do que ainda pode acontecer. Os acontecimentos imagéticos efetivados na experiência científica retomam o texto e as possibilidades de transformação da imagem” (MENDES, 2016).

A *elipse*, cuja utilização é fundamental em construções de frases, para suprimir ou omitir palavras subentendidas, aparece no poema escolhido de Manuel Bandeira “Rondô dos cavalinhos”, que guarda homônimo com a astronomia de Johann Kepler. Completamos uma trilogia seguindo a inspiração vygotskiana na interface que se pretendia com a astronomia, através da publicação de “Astronomia e poesia: os dois focos da elipse”, no II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012.

A descoberta da órbita elíptica de Marte e da regra matemática de seu movimento

orbital, feita por Johannes Kepler em 1605, é um dos mais importantes avanços da Ciência e pavimentou o caminho para a teoria da gravitação de Newton. Kepler dedicou quase dez anos estudando e tentando compreender a trajetória irregular de Marte. Ele iniciou seu trabalho pensando em órbita circulares e, para ajustar as medições, feitas por observação astronômica, tentou ajustá-la ao círculo, sem sucesso. Ele tentou utilizar várias formas ovais até chegar à *elipse*.

A poesia de Manuel Bandeira presente em “A onda”, tratada em uma das aulas do Professor Luís Paulo Piassi, serviu de inspiração para uma série de aulas de Física e o estudo semiótico na disciplina de Luis Tatit com seu outro poema: “Trem de Ferro”. Física em poesia esboçou um pouco mais da poesia engajada, já anunciando uma interface entre Física, Poesia, Literatura, Política e Filosofia. A resistência e o protesto de Carlos Marighella foi usar a poesia para responder na prova catóptrica.⁵ Alguma poesia e um pouco de interface, mas fuga insuficiente do que o próprio Marighella ensinou.

Após uma autocrítica de minhas abordagens, hoje eu faria bem diferente.

Será possível associar o conceito de interface a um tipo de *mediação*? Acredito que *sim*. Voltemos então às ferramentas, a uma ferramenta muito específica: o console de um computador, onde este texto foi escrito. O rádio, que inaugurou uma era de transmissão e que ainda hoje possui um significativo sucesso, conecta dois sistemas. Um desses sistemas é composto por ondas eletromagnéticas que são transmitidas em uma faixa de frequência por um transmissor. São ondas de rádio transmitidas por um rádio transmissor. Não ouvimos essas ondas. Tampouco podemos vê-las. Aliás, só podemos ver uma faixa insignificante de ondas eletromagnéticas que chamamos radiação visível. O outro sistema em questão somos nós mesmos. Mas se não podemos ouvir as ondas de rádio como posso ouvir as músicas tocadas pelo aparelho de rádio? O aparelho radiofônico consegue uma conexão com o aparelho humano por meio de uma interface. Um botão sintoniza um sinal, uma determinada onda emitida por uma estação emissora, invisível, e a interface modifica, modula, conecta, emitindo som audível.

Face A - interface - Face B

Um céu admirável está sempre disponível a quem queira observá-lo. Oferecido à contemplação de poetas e astrônomos, ambos querem chegar mais perto para vê-lo, *mistério* e

⁵ Adj. Da reflexão de luz ou relativo a ela. Que torna aparentemente maiores os objetos vistos. Etimologia: do grego *katoptrikós*, relativo ao espelho. Em 1929, o então estudante Carlos Marighella, respondeu em versos a uma questão da prova de Física realizada no Ginásio da Bahia. Sua prova ficou exposta em um dos corredores do colégio até 1965, exemplo de inteligência e criatividade.

revelação. Usam versos e lentes, palavras e geometria. Pensei como o senhor Palomar, que diz: “Devo ir olhar as estrelas. Diz assim mesmo: ‘devo’, porque odeia os desperdícios e acha que não seria justo desperdiçar toda aquela quantidade de estrelas que estão à sua disposição” (CALVINO, 1994, p. 28). Busquei uma aproximação entre a Poesia e Astronomia no curso de especialização oferecido pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH- USP), com o prof. Dr. Luis Paulo Piassi. O professor Piassi tinha um grupo que estudava interfaces e sua tese de doutorado era sobre Literatura e Física. Ele usou os contos de ficção científica, tratando de forma especial o filme clássico de ficção *Contato*. Os aspectos de sua tese transbordaram em suas aulas e me incentivaram a desenvolver um projeto sobre a interface Física-Poesia para dissertação de mestrado pela Universidade de São Paulo. Tendo cumprido vários créditos e avançado consideravelmente na pesquisa, não consegui êxito. Na época, Luís Carlos de Menezes, meu orientador, disse que às vezes é necessário recuar, fortalecer-se para a retomada.

Meu grande modelo de persistência nos estudos e no trabalho é minha mãe, cujo sobrenome é Fabbro. Me agrada pensar que esse sobrenome, herdado de meus avós, é uma variação de *faber*, do latim, que remete ao termo *homo faber*. Henri Bergson utiliza esse termo com o significado de “homem que faz”, representando a necessidade dos povos primitivos de forjar utensílios indispensáveis para sua sobrevivência, ou seja, a fabricação de *instrumenta*. Esse atributo humano de sobrevivência da espécie entrelaça a construção de objetos artificiais e a criatividade, representando nossa principal estratégia para permanecer nos ambientes, controlando-o e alterando-o. E como preparamos as gerações futuras para as heranças e as riquezas construídas pela cultura humana, a manipulação de instrumentos e o legado criativo que acompanha nossa espécie? Educação. Estudos. E, assim, sempre estamos em evolução. Podemos pensar que o próprio texto construído é uma evolução. Um texto em evolução.

Há uma atmosfera de mudança que paira sobre o ensino, proporcionada por vários segmentos da sociedade que, de forma entusiasmada, oferece alternativas para práticas de aulas onde se visa o aluno-protagonista, para que ele possa ser mais autônomo e ter mais engajamento com o seu processo de aprendizado contínuo, característica considerada basilar para o ensino no século XXI. O professor é um elemento importante nesse processo como mediador entre o aluno e a cultura (inclusive a digital), e não mais como um mero transmissor de informações que supostamente seriam convertidas em saberes. Com o inegável avanço da tecnologia de dados móveis, a informação está em toda parte, acessível, descentralizada. Logo, o novo paradigma escolar conta com a tecnologia como uma importante aliada da educação, permitindo

que a dinâmica de ensinar e aprender finalmente se reinvente. É assim que entra em cena uma das vertentes mais significativas do movimento de inovação do ensino, que segue pela via das chamadas Metodologias Ativas, e que, apesar de não ser a única de suas possibilidades, invariavelmente se mostra associada, conectada, interligada com as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC). Instigado pela efervescência dos elogios e debates que ocorriam nos meios escolares sobre as Metodologias Ativas, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho (Uninove) em 2018, na linha de pesquisa “Filosofia, Educação e Formação Humana”. Escrevi minha dissertação de mestrado a partir do projeto de pesquisa à luz da teoria histórico-cultural e tive a oportunidade de aprofundar meus estudos na área de Filosofia e Filosofia da Educação, sob orientação do professor Dr. Antônio Joaquim Severino.

A apresentação de minha dissertação ocorreu em 2020, no início da pandemia do vírus Sars-Cov 19. Também em razão das medidas de distanciamento social e da interrupção das aulas presenciais, fui para o Centro de Mídias de Educação de São Paulo (CMSP), onde as aulas para a educação básica eram gravadas ao vivo nos estúdios e transmitidas pelo aplicativo, pela TV Cultura e por canais educativos de televisão. O preparo para essas aulas gravadas exigia um planejamento específico e proporcionou oportunidades de trabalhar com interdisciplinaridade, pois se tornou uma prática comum dois ou mais professores de áreas de conhecimento diferentes prepararem e gravarem aulas juntos.

As aulas mediadas por tecnologia não consistem em adaptações de aulas expositivas e nem mesmo das tendências de ensino ativo ajustado ao uso de tecnologias, pretendendo modernização. Sempre há a preocupação de interação com o aluno de forma remota. Dois sistemas que não podiam se encontrar/comunicar presencialmente estavam conectados por uma interface. Tela, teclado, *pixels* e ondas eletromagnéticas. Durante sua atuação, em 2021, o CMSP recebeu mais de 100.000 visualizações, recebendo o reconhecimento da plataforma *online* que permite a criação e o consumo de conteúdos em vídeo via *streaming* Youtube e o prêmio *Ciena Solutions Challenge*, que engloba projetos desenvolvidos com estudantes do ensino fundamental e médio de 48 países e mais de 200 professores pelo mundo. Todo o acervo de aulas que compõe o repositório do CMSP está disponível para consulta e algumas dessas aulas estão indicadas aqui.

A síntese dos acontecimentos é aqui mencionada pela sua importância e relevância para o Projeto de Pesquisa para Doutorado que apresentei ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Nove de Julho (Uninove), no qual ingressei em 2021, tendo como

orientadora a Prof^a Dra. Márcia Fusaro. A linha de pesquisa “Educação, Políticas e Culturas” e as disciplinas oferecidas fizeram a necessária desconstrução de paradigmas, permitindo que eu voltasse ao tema “Interface”, mas com renovados encontros.

Encontros e conexões em aulas *on-line*

A disciplina cursada, “Educação, Memória e Linguagem”. Encontro com a profa. Dra. Ana Maria Haddad e com o prof. Dr. Maurício Silva. Conexão com o poeta Marco Lucchesi.

Acentua-se em seu percurso poético a desestabilização, uma estrutura que escapa da linearidade, revelando na sua literatura o domínio da entropia e da quebra de simetrias. Como palíndromos que se revelam após serem anunciados ou descobertos, a sua poética é do pensamento atento. A narrativa estabelecida em Adeus, Pirandello envolve idas e vindas no tempo, trazendo o relato da visita de Luigi Pirandello e a companhia da atriz Marta Abba, grande estrela teatral pela qual era apaixonado, tendo na sua construção textual a multiplicação de referências reais e imaginárias. Mais que real, numa intimidade com leitor, Marco Lucchesi narra os atuais momentos vividos durante a pandemia que ainda perdura e enquanto isso nos convida para a construção fictícia, em doses precisas de ironia, à um grave mistério envolvendo a morte de uma personagem, assumindo um tom detetivesco ao trazer a figura de Mário Guerra.

Seja noturno ou diurno, o caminhante que percorre a estética de Lucchesi, não apenas nessa obra, mas no seu conjunto, é levado para além de um mundo bidimensional e superficial. Explora os mistérios tridimensionais do espaço com sua profundidade e se lança, liberto, na quarta dimensão temporal. Na presente obra, Marco Lucchesi (2021, p.63), ao transportar-se para um mundo quântico de incertezas, evoca as partículas e o “princípio da incerteza”, de Werner Heisenberg: “Quem nomeia imprime direção. Mas o nomeado ignora o percurso. Como na lei das partículas, a imposição de uma escolha: saber onde estamos ou então saber para onde vamos”.

O curso de cinema e o seminário temático “Educação, Tecnologia e Estética Audiovisual”, conduzido pela professora Dra. Márcia do Carmo Felismino Fusaro, além de nos colocar diante da evolução histórica da imagem, passando da pintura, arte, fotografia ao cinema como processos revolucionários, permitiu muitos elementos para um melhor entendimento das interfaces. Na verdade, um vetor aponta para as possibilidades oferecidas e outro vetor aponta para Gilles Deleuze:

Segundo ele [Deleuze], a grande revolução científica moderna foi, em essência, não vincular o movimento a instantes privilegiados, posados (fotografia), mas a instantes quaisquer. De fato, com o surgimento do cinema passou a não haver uma necessidade de recomposição do movimento a partir de fatores de ordem transcendente (poses), mas levando-se em conta fatores de ordem imanente (cortes). Assim, em vez de se efetuar uma síntese inteligível do movimento, passou-se a considerar sua análise sensível a partir de então. Dessa mesma forma, conforme afirma Deleuze, então em diálogo com a ciência, constituiu-se também a astronomia moderna, determinando a relação entre uma órbita e o tempo necessário para percorrê-la (Kepler); a física moderna, ligando o espaço percorrido ao tempo de queda de um objeto (Galileu); a geometria moderna, desenvolvendo a equação de um ponto sobre uma reta móvel relacionado e um momento qualquer do trajeto (Descartes) e, ainda, o cálculo infinitesimal, desde que tornou-se conveniente cortes infinitamente aproximáveis (Newton e Leibniz). (FUSARO, 2013, p. 14)

Delimitar o tema implica em delimitar a pesquisa? A matemática nos ajuda com o conceito de limite. Ainda que esse conceito esteja ligado a funções, que por sua vez é um conceito cartesiano, existem funções que são descontínuas. Para quem não possui familiaridade isso pode ser entendido como um tipo de falha em um gráfico. Um ponto infinitesimal que não possui o par cartesiano X-Y definido. Posso ir um pouquinho para a esquerda ou para a direita...até onde posso ir? Eis o limite da função.

Eu aprendi na graduação que podemos reduzir funções a pequenos retângulos e triângulos e, então, calcular suas áreas. Eis o cálculo diferencial e integral.

Levamo-nos aos cortes infinitesimais, aos estreitamentos, aos limites matemáticos da geometria analítica cartesiana. Não fosse o nosso conhecimento aproximado, como nos lembra Gaston Bachelard, realmente não teríamos a evolução científica. Este parágrafo é insuficiente para expressar o estreitamento da interface Poesia e Física, o encontro e a conexão deste autor com sua orientadora de doutorado, a professora Márcia Fusaro.

As pesquisas em Educação que envolvem interdisciplinaridade e interfaces atravessam territórios ou se fecham para evitar atritos e conflitos?

Entre dois territórios que se confrontam, há atritos entre duas superfícies de naturezas diferentes que são colocadas em contato e postas a deslizar. Há atrito, desgastes, gritos e dor. A pele e o cimento da calçada. Quando se pretende uma interface, fazendo uma consideração deleuziana, há sofrimento – e não ocorre por osmose. Talvez o termo *transbordamento* seja mais apropriado.

As pesquisas sobre a interdisciplinaridade, interfaces e outras que envolvem educação, em sua maioria, se fecham em territórios. Pesquisa-se o que está mais perto de uma espécie de cartografia de segurança, dentro de um território que evita os conflitos necessários. Às vezes o pesquisador prefere se calar ou falar pela boca dos outros. Chega-se ao absurdo de se apresentar

malabarismos bibliográficos para se manter em terreno estável, sem atritos.

Quando pensamos de forma criativa uma simples pedra amorfa pode servir aos propósitos de um arquiteto, escultor, físico ou poeta. Para todos esses e ainda outros, a pedra é um devir, ela quer ser algo. As pedras podem sair de um território e se reterritorializarem em outro. Na foto apresentada (figura 8) temos uma pedra, que recortada em forma de cunha pode ser justaposta em forma de um arco. Tal arco pode ser sustentado, tendo por base outras pedras retangulares apenas justapostas, sem qualquer argamassa as unindo. Os arcos de pedra são construções espalhadas por toda Europa pelos romanos, aquedutos e pontes.



Figura 9. Arco Romano. Disponível em <<https://shorturl.at/cfhIV>> (acesso em 05 out 2022).

A pedra que fica ao centro é chamada *pedra angular*. Sua função é tornar todas as outras importantes para a estrutura; ou seja, é uma *pedra de toque*. e é a partir do encontro das que estão em contato imediato com ela que se distribuem as forças. Não posso retirar nenhuma da montagem, basta uma pequena força vertical para cima na pedra angular para que o arco se desfaça. Pensando em uma construção como essas pontes de pedras e seus arcos, a disposição das pedras recortadas, descreverei um arco de informações para este ensaio.

Iniciamos com o meu caminhar na travessia dessa ponte, onde busquei destacar os fatos relevantes da minha trajetória pessoal e acadêmica em forma de apresentação memorialística. Por se tratar da apresentação de um autor que vivenciou acontecimentos, essa forma de se expressar busca logo de início a forma do conteúdo que será tratada a tese e proporcionar um panorama para as interfaces. Em seguida, fazendo jus ao aspecto criativo que adotei para a escrita, justificarei a escolha do ensaio nesta tese, buscando demonstrar que essa é a maneira

mais apropriada para conectar forma e conteúdo ao tratar da interface entre poesia e física, favorecendo uma fuga de território, trazendo, sem uma ordem ou hierarquia, poesia e física com a escrita refrativa.

A sequência implica diretamente no capítulo seguinte, que traz o mapa traçado para a pesquisa sobre a interface, ou seja, uma cartografia para a tese. Os mapas traçados resultam da contribuição de “achados da literatura”, cujos pesquisadores (e observadores) foram selecionados de acordo com critérios elencados em determinadas categorias, como o que motivou sua pesquisa e se esse fator de motivação fez com que ele permanecesse nessa linha de pesquisa. Dentro dessa perspectiva consideramos a paralaxe além da refração, cuidando para não assumirmos um dos “lados” da ponte e traçamos travessias de um lado para o outro, postulando os referenciais teóricos adotados e que já se faziam presentes nas categorias de análise: Bachelard, Deleuze e Guattari, bem como as refrações de seus pensamentos na interface entre Poesia e Física. No capítulo IV resgatamos a criatividade, que implicou na forma de escrita que iniciou este ensaio e seu encontro com a forma do conteúdo proposto entre poesia e física, trazendo um diálogo entre os “achados da literatura” e analisando possibilidades para o ensino por interface para promover a transdisciplinaridade. Avançando para o capítulo V, onde a discussão se estende para a desterritorialização e reterritorialização, será desenvolvido os argumentos com Gilles Deleuze e Gaston Bachelard para a interface pretendida. O próximo capítulo encerra a escrita, deixando a continuidade das análises, reflexões e outros mapas para os leitores convidados. Como segunda dedicatória, agradecemos a todos aqueles que, de alguma forma, ajudaram a escrever este ensaio, que são as referências bibliográficas: poetas, escritores, ensaístas, filósofos e cientistas.

II. ESCRITA REFRAATIVA E CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA



Figura 10. As ondas quebrando na areia escura na praia de Stokksnes, no sudeste da Islândia. Foto de Zoltán Diószegi (19 de maio de 2022). Disponível em <https://unsplash.com/pt-br/@speedway12> acesso em 06 mai 2024.

Provocados pelos fenômenos de superfícies, faces e planos, suas áreas, intersecções, interfaces, paralaxes e dioptrios, chegamos a oportunas considerações sobre a refração e o texto refrativo. Ao lemos a página de um livro, ou mesmo o presente texto, o fazemos com uma certa cadênciа, uma certa velocidade. Essa velocidade de leitura, digamos, pode manter certa constância ou variar, decorrente de algo presente na escrita que pode nos deter ou impulsionar. É comum que isso ocorra quando passamos à página seguinte e, às vezes, até na própria página. A página “lenta” pode exigir até uma releitura. A página “rápida” acompanha o sentimento de aumentar a velocidade de leitura para ver logo o que acontece. Devoramos o texto, temos pressa, queremos ver o fim. Durante essa experiência leitora, podemos ser surpreendidos por certas pausas, desvios, isto é, uma quebra no ritmo da leitura que faz com que nos desviemos dela com pensamentos que vão para além do texto: lembranças de experiências vividas, ligações com outras leituras, cenários, devaneios, divagações. Atravessamos o texto feito o fenômeno de um raio de luz que atravessa uma lâmina de vidro ou um prisma de cristal transparente. Contemplando o mar podemos perceber que uma onda que se propaga na água vai perdendo sua velocidade,

ao deter-se em sua chegada à praia se “quebra” e, ao chegar na areia, para. A onda, que se propagava na água, ao mudar o meio material de propagação (água) para a areia, sofre *refração*. A ideia de refração está ligada a uma quebra, uma alteração de velocidade e de uma característica chamada de comprimento de onda, que implica na conhecida imagem que temos de algo mergulhado.



Figura 11. Refração da luz em um vaso com água: O caule parece estar “quebrado”.
Foto do Autor.

Manuel Bandeira retirou a onda dos conceitos e fenômenos estudados no território da Física e a reterritorializou no poema “A Onda”. Esse poema expressa de uma forma estética os conceitos e fenômenos ondulatórios, trazendo, em sua sonoridade, as implicações dessa forma de conteúdo no modo de expressão. A física da onda está misturada à poesia da onda tanto na escrita quanto na leitura.

A onda

a onda anda
a onde anda
a onda?
a onda ainda
ainda onda
ainda anda
a onde?
a onde?
a onda a onda
(BANDEIRA, 1982, p.232)

Será perceptível que o ritmo diferente de escrita adotado neste ensaio envolve um

arco de informações que visa, justamente, a comunicação de um estudo cujo desenvolvimento não se deu de forma linear e mecânica. Devido a sua natureza interpretativa e à constante abordagem que busca motivar a participação de quem o lê, que permite deslizar, atravessar o texto concordando ou discordando sobre os argumentos desenvolvidos, absorvendo e emitindo pensamentos, a estrutura estilística escolhida foi a forma de ensaio teórico. O tom ensaístico de um texto permite que seu encontro com quem lê seja dialético e que suas próprias vivências o complementem. O caráter desta tese é o encontro de vivências e uma nova vivência sobre educação e culturas.

II.1 *Perezhivanie*: o conceito de “vivência” em Vygotsky

Lev Vygotsky, conhecido pela sua contribuição na psicologia e na Teoria Sócio-Histórico-Cultural, escreveu textos de crítica de arte, sendo a obra de maior repercussão nessa carreira *A tragédia de Hamlet, príncipe da Dinamarca*, no qual ele utiliza o termo *perijivanie*, que é comum na língua russa e muito utilizado no cotidiano, para explicar as tantas criações possíveis que o ator se vale para sua atuação, que em sua concepção não têm relação com os acontecimentos imediatos do meio externo, no caso, com o que é visível à plateia, mas ao sentido atribuído a elas pelo próprio ator. Tendo sentido muito amplo, serve para designar uma experiência acompanhada por sentimentos e comoções vividas, cuja tradução em nossa língua se aproxima em equivalência ao termo vivência, apesar de não comportar o significado literalmente. Pesquisadores que usam o termo “vivência” (TOASSA e SOUZA, 2010, LIBERALI e FUGA, 2018) procuram diferenciá-la de “experiência”, que são situações ao longo da vida, mas que não necessariamente têm um impacto significativo no nosso desenvolvimento. A vivência dá sentido à experiência, evidenciando os afetos. Essa vivência pode alterar as atitudes e pensamentos, pois há um impacto no seu desenvolvimento. Nem toda experiência será vista em seus aspectos positivos, os afetos negativos também mediam e constroem significações da experiência. A vivência qualifica a experiência, transformando sua posição no mundo e possibilitando transformações da realidade, sendo, para Vygotsky, a unidade capaz de explicar o desenvolvimento da consciência humana na relação com o social, a unidade que expressa a relação entre afeto e intelecto. Então podemos compreender a vivência como uma experiência que possui uma relação afetiva promotora de mudança na forma de pensar e agir em nós. Essa discussão de *perijivanie* se aproxima das ideias do filósofo Spinoza sobre as afecções, em que o ser humano afeta e é afetado nas suas relações, tanto de forma positiva quanto negativa. As afecções positivas aumentam a nossa capacidade

de ação e as negativas diminuem nosso potencial de agir e pensar. A vivência esclarece as maneiras muito particulares com que cada sujeito vive um mesmo momento ou evento de formas diferentes, e como somos afetados pelos aspectos circundantes que nos condicionam, alterando nosso modo de perceber, sentir e experimentar o vivido. Colocado dessa forma, podemos entender a relação do fenômeno da *refração* trazida por Vygotsky (1994, pp. 339-340), que descreve o conceito de *perejivanie* como um prisma que refrata fatores externos, os quais incidem sobre o prisma de uma pessoa influenciando o seu desenvolvimento, sendo assim um complexo nexo de processos psicológicos, incluindo emoções, processos cognitivos, memória e até volição, que é um prisma particular, por meio do qual o indivíduo internaliza a experiência coletiva e se transforma por meio dela.

Tudo o que foi escrito neste texto sofreu refrações de minhas vivências, da mesma forma que tudo o que você está lendo é refratado em suas vivências, não importa se o texto foi escrito de forma acadêmica ou ensaística. Seria mais correto, na maioria das vezes, dizer refração e não reflexão. *Este ensaio, então, é refrativo* e, como também é construído, e essa construção é uma atividade social e cultural, e foi concebido pelas histórias de quem o escreveu, por sua historicidade, vivências, refrações, considero este ensaio-tese como um texto de evolução, assumindo as premissas da (Teoria da) Atividade Social, Cultural e Histórica.

II.2 Forma de expressão e forma de conteúdo

Para iniciar a escrita deste parágrafo, considerei algumas questões fundamentais, pois “parece-me sintomático que no território acadêmico se problematize o método e não a escrita” (LARROSA, 2003, p. 108). Quem escreve é o primeiro a ser atravessado pelo que expressa. Já dissemos: escrita *refrativa*. Decorrente da proposição anterior, em se tratando de uma pesquisa, há um movimento contínuo de deslocamento da posição de leitor à de autor. Houve um cuidado em pensar na forma de expressão, ou seja, o texto em si como uma comunicação, já que esta é a intenção de uma pesquisa acadêmica, e a forma do conteúdo que aqui se encaminha, uma vez que se pesquisa algo, de maneira que forma de expressão e forma de conteúdo se combinassem em benefício do sentido da pesquisa. Adotando o *ensaio* como escrita espera-se contemplar essas inquietações iniciais e que a escrita refrativa atinja os que agora leem essa tese em forma de ensaio, que seja levado pelo movimento, pela dinâmica, pelo impulso desejante de prosseguir a leitura.

O assunto (que será) tratado requer a estrutura ensaística, pois faz parte da proposta

(desta tese) o envolvimento do(a) leitor(a) em uma estrutura narrativa que permita que se adentre o texto e que se recrie (concepções e conclusões de leitura), que sejam favorecidos desdobramentos e novas possibilidades. É objetivo deste trabalho despertar ideias não somente nos dados que apresenta. Almeja a liberdade de texto e a liberdade de leitura e liberdade criativa.

A questão é que o mundo acadêmico está altamente compartmentalizado e tenho a sensação de que toda essa moda da transdisciplinaridade, da interdisciplinaridade e coisas desse estilo, não faz outra coisa senão abrir novos compartimentos, como se não fossem suficientes os que já temos. (LARROSA, 2003, p. 106).

A interface Física-Poesia não é uma novidade em pesquisas, mas será possível perceber que este ensaio refrativo oferece uma forma mais profunda de atravessar a interface de separação (*dioptro*). Diante da constatação fundamental (e perceptível) de dados levantados sobre o tema, como os de Silva (2020, 2022) e Lima (2015), por exemplo, percebemos que, embora sejam oferecidas várias possibilidades de ensino transdisciplinar com a interface Poesia e Física, privilegia-se uma em detrimento de outra – no caso, o ensino de Física. A pesquisa é fechada, delimitada em um território, ou seja, possui uma divisa, fronteiras de conhecimento que são denominadas (ironicamente) “áreas de conhecimento”. Interroga-se: como pensar em interface dessa forma compartmentada? Tanto se fala dessas cápsulas, mas continua-se a fechar-se em territórios? Emprestando os termos da geografia, tal como foi feito por Gilles Deleuze, o que eventualmente acontece é “territorializar” o assunto, fechando suas bordas e não permitindo as fugas desse território: *controle*. As regras para contenção estão impressas na própria escrita acadêmica. Asséptica, clara, positivista até... Fechamos um estudo de caso em um território controlado e ficamos de olho para que nada saia desse controle – criatividade e imaginação são proibidas.

(...) não há território sem um vetor de saída do território, e não há saída do território, ou seja, desterritorialização, sem, ao mesmo tempo, um esforço para se reterritorializar em outra parte. (Gilles Deleuze, 1997)

A estrutura interna deste texto segue justamente o que se propõe como interface, ou seja, segue o desenvolvimento de ideias que não encontramos usualmente na maioria das dissertações e teses; quer dizer que será perceptível a quem lê, que não se escolheu a forma de linguagem (estilo, expressão) para depois pensar na forma de conteúdo apresentado. O estilo ensaístico se manifesta por uma conveniência, uma cumplicidade com o que traz o conteúdo. Mantendo o rigor científico de pesquisa, o ensaio é, de acordo com Theodor

Adorno (1903-1965), uma forma legítima de expressão, e, como dito por ele, o que queremos evitar é uma construção fechada, dedutiva ou indutiva e (proporcionar) o alcance de contornos por seu conteúdo. O contorno de territórios em suas margens, fronteiras. As fronteiras são misturas de territórios; as demarcações e suas medidas precisas são contestáveis, a julgar por Bachelard e Mandelbrot.

O ensaio é uma fuga do território. “O que o ensaio faz é colocar as fronteiras em questão. E as fronteiras, como se sabe, são gigantescos mecanismos de exclusão” (LARROSA, 2003, p. 106). Se pensarmos a poesia e a física como dois polos separados metaforicamente por uma ponte, o que queremos é atravessá-la. Caso o que se considere seja a Face A e a Face B de um mesmo disco, ou de uma folha de papel, queremos transitar entre elas. Interface. Se considerarmos dois territórios, frequentemente denominados “áreas de conhecimento”, com suas bordas e fronteiras, o que queremos são transbordamentos, desterritorialização em um, reterritorialização em outro. Por vezes ao invés de procurar ordem ou de se preocupar com ordenação, deixamos uma abertura: abre-se uma janela para o *caos*. Não é nosso objetivo conter os fluxos e sua imprevisibilidade e, dessa forma, anunciar o caráter “nômade” da pesquisa, um certo “nomadismo” de conteúdo, do objeto e da materialidade da pesquisa, da mesma forma que o estilo da escrita. Se há uma preocupação dentro da premissa de que a imaginação e a criatividade são como amalgamas tanto para a poesia quanto para física, não seria o estilo de escrita um bloqueio capaz de nos sabotar.

Algumas das indagações utilizadas no ensaio não visam necessariamente alcançar uma resposta específica, mas instigar um impacto no leitor, criar uma brecha que ele possa preencher ou encaminhá-lo para a próxima linha de raciocínio. E é isso que se presenciará ao longo da leitura, um texto em evolução, que permite a evolução do leitor, afinal, é um encontro de quem escreve e quem lê, pois, ao contrário do que é comum na academia, o ensaio mostra deliberadamente como o pensamento se constrói, não apenas o resultado: revela uma mente desenvolvendo uma ideia. Afinal, é importante que o leitor saiba exatamente como o autor chegou à conclusão, pois é isso que revela a coerência do argumento (RODRÍGUEZ, 2012).

Considerando que este é um texto em evolução, onde há uma atenção em mostrar ao leitor as passagens percorridas pelo autor, é importante mencionar aqueles que influenciaram e inspiraram a escrita ensaística e o fator motivador pela escolha dessa forma de escrita para a abordagem sobre interfaces. As provocações de Márcia Fusaro conduziram a Gonçalo e Hissa, à “ductilidade” de Gaston Bachelard, a Gilles Deleuze e Félix Guattari, que revelaram

uma (necessária) certa desobediência acadêmica, problematizada por Jorge Larrosa (2003), Victor Gabriel Rodrigues (2012), Job Antonio Garcia Ribeiro (2015), Cássio E. Viana Hissa (2011, 2012) e Gonçalo Manuel de Albuquerque Tavares (2013).

A busca por compatibilidade com a proposta desta pesquisa apontou para escrita ensaística por entendermos que o texto acadêmico desenvolvido nesse estilo atende o principal objetivo, que é a comunicação entre pessoas, as percepções e ideias ordenadas de uma determinada forma (e) que permite a discussão entre pares, tal como a redação escrita dentro de modelos usuais. Há, entretanto, uma necessidade maior de dar visibilidade ao modo de escrita, ao pensamento nessa comunicação, de evitar determinados cortes, dando também visibilidade a excluídos da discussão sobre interface, pelo menos das formas de saber e de pensar hegemônicas no mundo acadêmico. Há autores que ficam só de um lado e evita-se aqueles que podem estar de um lado *e* de outro, como é o caso de Gaston Bachelard, Gilles Deleuze e Félix Guattari.

A visibilidade implica ver e, para vermos, é necessário que a luz chegue aos nossos olhos. No caso de fontes luminosas, como as estrelas, vemos a luz emitida. No caso da Lua, por exemplo, é diferente, pois ela não possui luz própria, é um corpo iluminado. A visibilidade envolve basicamente o campo de visão de um observador e a reflexão da luz. A luz deve necessariamente iluminar o objeto e a luz proveniente desse objeto deve chegar aos olhos do observador. Para se ter visibilidade de um objeto é preciso olhar para ele e que a luz, de alguma forma, saia dele e chegue aos nossos olhos. Saindo dessa óptica geométrica de formação de imagem, podemos perfeitamente trazer o conceito de reflexão para outra experiência, a textual, o que ela nos revela dentro da temática interface. Apesar de termos destacado o texto refrativo, ou melhor, considerando o aspecto refrativo neste ensaio, a visibilidade nos acossa. Afinal podemos refletir sobre um texto, se o que estamos considerando é coerente com tal fenômeno, pois um belo cristal brilha, além de refratar a luz.

Consideremos um quartzo, que é formado por silício. Ao receber um feixe de luz em uma de suas faces, ele refrata a luz incidente, mas, devido a sua composição e estrutura, também reflete a luz, sendo seu brilho a causa de certo maravilhamento, mas principalmente a possibilidade de ver o cristal. É a forma do cristal, a forma de seu conteúdo, sua estrutura, o arranjo de suas moléculas, a substância química da qual é composto e que lhe permite ser cristal. Um cristal e não outro. Um diamante pode brilhar tanto em um poema quanto em um problema de física. Seu brilho é uma captura de fluxos, a forma de conteúdo e a forma de expressão conectam esses fluxos. O ensaio tese está nesse plano de consistência, nos fluxos

que nos chegam pelas refrações e reflexões. A forma de ensaio permite ver, mostrar, sentir: de nada adiantaria só a refração, pois é a reflexão que nos permite ver.



Figura 12. Três Cumes de Lavaredo. Tirol, Itália. Reflexão regular na superfície de um lago. As condições de reflexão dificultam se estabelecer a borda onde o fenômeno acontece. Disponível em [L'affascinante 'street view' geologico per viaggiare nella storia geologica delle Dolomiti \(ilmeteo.net\)](http://L'affascinante 'street view' geologico per viaggiare nella storia geologica delle Dolomiti (ilmeteo.net)). Acesso em 23 mar 2024.

O que vemos – objetos, paisagens, letras de um texto e símbolos de uma equação – depende da captura da luz refletida de objetos ou emitida de objetos luminosos. O que vemos é o que permite a cognição. Mesmo para uma imagem formada nitidamente em nossa retina, necessitamos de uma interpretação que tem a ver com a nossa realidade. À medida que recortamos apenas construções mentais de nossa realidade, corremos o risco de não ver o que está diante de nós, isto é, olhamos para o que está diante de nós e interpretamos com uma óptica particular que é um recorte, não sendo *a* realidade, mas *uma* realidade.

O objeto do cotidiano está diante de mim. Um vaso, por exemplo. Posso apontá-lo, posso localizá-lo em um lugar do espaço. Em cima de uma mesa, digamos.

As condições ópticas para que isso aconteça já foram ditas, mas analisemos conforme traz Bachelard (2010, p. 7): “A objetividade do real se prova no espaço, é o espaço que determina o ponto de encontro dos pensamentos. Seria um ponto específico, um lugar exato do espaço que o filósofo realista deve aguardar a realidade como acontecimento”.

Conforme a doutrina positivista, nos lembra o filósofo, uma pesquisa envolve o objeto do mundo e o transforma em objeto de estudo; ambos devem ser localizados, permitindo encontrá-lo em uma região do espaço de forma precisa e exata. A pesquisa deve

circunscrever o objeto, que pertence à um centro de localização, o que possibilita recortá-lo de forma objetiva (BACHELARD, 2010, p. 10). Em seguida, o filósofo nos lembra que a localização positivista está aliada às causas locais bem determinadas, mesmo diante das novas doutrinas quânticas, como o princípio da incerteza, de Werner Heisenberg. O objeto de pesquisa – isto é, a forma com que se pretende tratar a temática, recortar, circunscrever e delimitar o tema – determina a metodologia da pesquisa.

Gonçalo Tavares compara a metodologia a um espelho de nossa identidade e também algo que seduz, nos atraindo para o que conhecemos e o que dominamos, pois, afinal, diz ele, o que somos é bastante próximo do que conhecemos e dominamos. Esse traço identitário provavelmente vai influenciar a busca de uma metodologia, despertando a recomendação desse autor para tentar metodologias que não são parecidas conosco e que no caso da ciência e na arte, seria uma vantagem partir de uma metodologia que seja estranha, apresente dificuldades e que assim possa surpreender (HISSA, 2011, p. 127)

O estilo de escrita refrativa também reflete a imagem deste autor. Há uma evidente simetria entre o que deve ser considerada uma e outra face. A física e a poesia guardam alguma relação de simetria. Por vezes uma se reflete na outra também, então, podemos fazer essa reflexão.

A frase, por exemplo, é um espaço que existe entre dois pontos finais. Entre esses dois pontos finais há um espaço que deve ser ocupado e eu gosto da ideia de que o espaço deve ser ocupado de uma forma rápida, exata, útil. Toda a ocupação desse espaço deve ser fertilizante, no sentido de provocar alguma coisa e, de modo algum, ser apenas a ocupação sem consequências. Portanto, trata-se da ideia de que a ocupação desse espaço esteja muito relacionada à produção de sementes e de ressonâncias que saltem para fora do espaço ocupado. Para mim também é claro que as pessoas mais criativas numa determinada área - digamos na matemática, na física, na geografia ou na literatura - são aquelas que, normalmente, trazem ideias de outras áreas e conseguem aplicá-las de uma maneira diferente na sua área de especialização. Portanto, se uma pessoa só conhecer a sua área, só ler assuntos relacionados à sua área, tenho algumas dúvidas de que consiga ser criativa na sua própria área. (TAVARES, 2011, p. 129).

Colocando em perspectiva, além do ponto final e o espaço, que é preenchido pela frase, podemos discutir o “ponto de vista”, que está relacionado com uma espécie de observador privilegiado quando se pensa em uma determinada área. Quando se pensa na área de Física ou da Literatura, as bordas que delimitam suas especialidades os impedem acessar o fora. E é dessa forma que muitos escolhem seus referenciais (teóricos) para promover uma interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Parece óbvio que para que se conseguir alguma criatividade deve-se evitar o “ponto de vista” e o “observador privilegiado”. Colocar em

perspectiva é considerar o ponto de fuga, é traçar linhas de fuga para escapar da face de um plano geométrico.

O que um observador percebe pela visão depende não apenas do objeto de sua observação, mas também pela complexa interação entre o objeto em questão e a sua vivência (*perezjivanie*), suas experiências perceptuais anteriores. Essas experiências pregressas moldam a forma como interpretamos e atribuímos significado ao que observamos, afetando nossas percepções de maneira única e individualizada. Assim, a compreensão que temos do mundo ao nosso redor é uma síntese intricada entre o que é observado e os prismas através dos quais nós, como observadores, vemos e interpretamos.

Ao observar fatos e eventos do mundo, todo observador é afetado em sua singularidade e busca captar um sistema subjacente para sua compreensão, sendo inevitavelmente moldado por uma série de influências, desde os instrumentos que emprega até as teorias que domina e os preceitos epistemológicos que internalizou. Estes, entre outros fatores, exercem uma espécie de domínio sobre sua percepção, conduzindo-o a interpretar as coisas de uma maneira particular. Assim, é praticamente impossível para o observador se desvencilhar completamente desses esquemas de percepção, já que eles servem como as lentes através das quais ele enxerga e interpreta o mundo natural, os espelhos que refletem sua percepção e a *paralaxe* do seu olhar leitor.

Justamente da mesma forma que os sinais que se encontram nessa folha, jamais em relação à mesma folha mudarão de lugar, apesar de qualquer mudança mesmo muito grande que o olho de V. E. Ilustríssima, que os está enxergando, possa produzir. Um objeto colocado entre o olho e o papel, ao movimento da cabeça, mudará de lugar aparentemente em relação aos sinais, pois o mesmo sinal poderá ser visto ora pela direita, ora pela esquerda, ora mais alto, ora mais baixo. Da mesma forma mudam aparentemente de lugar os planetas no orbe estrelado, vistos de diversas partes da Terra, porque encontram-se muito distantes dele; e aquilo que neste caso opera a pequenez da Terra é que, variando menos de aspecto os mais longe de nós e variando mais aqueles que se encontram mais perto, por um que se encontre bem longe, a grandeza da Terra não é suficiente para produzir uma tal variedade sensível. (GALILEI, 1623, p. 31)

Se, porventura, o leitor optasse por abordar os mesmos temas discutidos aqui, é muito provável que os compreenderia e conectaria de maneira única, conferindo-lhes significados diversos e outros pontos de vista, da mesma forma que ocorre o deslocamento aparente de um objeto em razão da mudança de ponto de vista de um observador, ou seja, o que vemos depende do objeto e das condições de observação, mas também do que a experiência perceptual anterior nos obriga a ver. Isso ocorre devido à própria experiência vivida, conhecimentos e perspectivas individuais, sempre subjetivas que inevitavelmente desviam o

olhar para a forma como se percebe e interpreta as informações apresentadas. Assim, cada indivíduo traz consigo uma visão pessoal e singular, enriquecendo o diálogo intelectual com uma multiplicidade de entendimentos e significados.

Quando interpreto os materiais bibliográficos, assumo o papel de um narrador que se dedica especialmente à descrição do processo evolutivo do pensamento, baseando-se nas interpretações de outros textos. relatar a evolução de seu próprio raciocínio, a partir da análise de outros textos. Trata-se de um *texto de evolução* que antes de se equivaler ao percurso argumentativo a partir dos achados de outros escritos sobre interfaces, é mais um processo de recriação refratado pelas vivências pessoais da realidade e interpretações de referenciais, que se descreve em uma relação intertextual (RODRÍGUEZ, 2012, p.36).

Tendo como propósito a *interface*, o ensaio nos permite uma travessia de exploração, “do caminho que se abre ao mesmo tempo que se caminha”, como nos diz Larrosa (2003, p. 122). A figura de uma *ponte* é oportuna, pois ela é pensada entre dois pontos, mas sua construção não segue necessariamente a lógica do princípio e fim, que inicia de um lado e vai ao outro. Exige pilares e fundações e, desde seu início, pensa-se no meio que se quer atravessar. Algumas pontes começam sua construção pelo meio e vão de um lado ao outro; outras começam em seus extremos para que se encontrem no meio. Parafraseando Teodor Adorno em *O ensaio como forma*, o texto ensaístico começa pelo que pretende comunicar, segue discursando sobre o que quer dizer e não termina com a pretensão de ter dito tudo, mas quando percebe que disse o que queria dizer.

Quando se usa uma lente para enxergar melhor, o que se corrige é um defeito da visão, não o objeto. A lente, em si, é uma interface de separação entre o observador e o objeto, que forma uma imagem mais nítida devido às propriedades ópticas e ao fenômeno da refração. Essa interface de separação é chamada de *dióptro*.

III. PRIMEIRA CARTOGRAFIA

Esta é nossa primeira cartografia: uma busca, ao que parece, inicialmente um deserto no qual encontram-se ilusórios oásis, aqui e ali, e que são na verdade armadilhas, linhas duras de (quase) aprisionamento. São linhas que nos trazem de volta ao território “estável” e impedem as linhas de fuga para fora desse território. Eis o primeiro desafio desta pesquisa sobre interfaces, pois, iniciando o processo de leitura dos escritos para esta tese, percebi o que ela poderia ser devir. Enquanto escrevia é que vislumbrei a chance de buscar a interface com outros traços, em uma outra cartografia. Podemos compará-la com outras formas de usar um pincel e espalhar a tinta pela tela, dando uma outra textura e combinação de cores. O que trazemos em tela é um agenciamento dela com o pincel, a tinta e o leitor-observador, confrontamentos em que novas fugas criam outras formas (de expressão, de conteúdo). Tais fugas, além de criação, são também pequenas mortes, o que as torna perigosas, arriscadas, mas não há mais como retê-las em seus inúmeros fluxos, atravessamentos, desorganizações, deslocamentos... Talvez fosse melhor dizer: “deslizamentos” dessas linhas de fuga entre Literatura e Física, em que um elemento em comum entre elas se mostra mais por sua astúcia: a *poesia*. Mas, como questiona Octávio Paz, “nem todo poema - ou, para sermos exatos, nem toda obra construída sob as leis da métrica - contém poesia”, então, enquanto este ensaio se projetava, ao longo dos meses de 2023, a busca era por Física e Literatura, o que se justificava em virtude da variedade de pesquisas que contém estes termos em seus títulos, ou entre as palavras-chave, o mesmo acontecendo com “interface” e, principalmente com a interface entre poesia e física.

Há máquinas de rimar, mas não de poetizar. Por outro lado, há poesia sem poemas; paisagens, pessoas e fatos podem ser poéticos: são poesia sem ser poemas. Pois bem quando a poesia acontece como uma condensação do acaso ou é uma cristalização de poderes e circunstâncias alheios à vontade criadora do poeta estamos diante do poético. Quando – passivo ou ativo, acordado ou sonâmbulo – O poeta é o fio condutor e transformador da corrente poética. estamos na presença de algo radicalmente distinto: uma obra. Um poema é uma obra. A poesia se polariza, se congrega e se isola num produto humano: quadro, canção, tragédia. O poético é poesia em estado amorfo; o poema é criação, poesia que se ergue (PAZ, 1982, p.16)

O texto destaca que enquanto a poesia pode existir independentemente de uma estrutura formal (como em paisagens ou acontecimentos poéticos), o poema é necessariamente uma forma literária onde essa poesia se manifesta de maneira plena e intencional. Assim, a poesia é um conceito mais amplo e abstrato, enquanto o poema é uma concretização dessa poesia em

uma forma artística específica e única. A paisagem em si não é uma obra literária ou um poema, mas pode evocar sentimentos e emoções de beleza e profundidade que são características da poesia. Isso exemplifica como a poesia pode existir em elementos do mundo natural, sem estar confinada a uma forma literária.

FUGA

Mal o pai colocou o papel na máquina, o menino começou a empurrar uma cadeira pela sala, fazendo um barulho infernal.

— Para com esse barulho, meu filho! — falou, sem se voltar.

Com três anos, já sabia reagir como homem ao impacto das grandes injustiças paternas: não estava fazendo barulho, estava só empurrando uma cadeira.

— Pois então para de empurrar a cadeira.

— Eu vou embora! — foi a resposta.

Distraído, o pai não reparou que ele juntava ação às palavras, no ato de juntar do chão suas coisinhas, enrolando-as num pedaço de pano. Era a sua bagagem: um caminhão de plástico com apenas três rodas, um resto de biscoito, uma chave (onde diabo meteram a chave da despensa? — a mãe mais tarde irá dizer), metade de uma tesourinha enferrujada, sua única arma para a grande aventura, um botão amarrado num barbante.

A calma que baixou então na sala era vagamente inquietante. De repente, o pai olhou ao redor e não viu o menino. Deu com a porta da rua aberta, correu até o portão:

— Viu um menino saindo desta casa? — gritou para o operário que descansava diante da obra do outro lado da rua, sentado no meio-fio.

— Saiu agora mesmo com uma trouxinha. — informou ele.

Correu até a esquina e teve tempo devê-lo ao longe, caminhando cabisbaixo ao longo do muro. A trouxa, arrastada no chão, ia deixando pelo caminho alguns de seus pertences: o botão, o pedaço de biscoito e — saíra de casa prevenido — uma moeda de 1 real. O pai chamou-o, mas ele apertou o passinho, abriu a correr em direção à avenida, como disposto a atirar-se diante do ônibus que surgia à distância.

— Meu filho, cuidado!

O ônibus deu uma freada brusca, uma guinada para a esquerda, os pneus cantaram no asfalto. O menino, assustado, arrepiou carreira. O pai precipitou-se e o arrebanhou com o braço como a um animalzinho:

— Que susto que você me passou, meu filho! — e apertava-o contra o peito, comovido.

— Deixa eu descer, papai. Você está me machucando. Irresoluto, o pai pensava agora se não seria o caso de lhe dar umas palmadas:

— Machucando, é? Fazer uma coisa dessas com seu pai. — Me larga. Eu quero ir embora.

Trouxe-o para casa e o largou novamente na sala, tendo antes o cuidado de fechar a porta da rua e retirar a chave, como ele fizera com a da despensa.

— Fique aí quietinho, está ouvindo? Papai está trabalhando.

— Fico, mas vou empurrar esta cadeira. E o barulho recomeçou.⁶

Em deslizamentos entre coisas e territórios, ocorre *atrito*. Queira-se ou não, essa força

⁶ SABINO, Fernando. *Para Gostar de ler*, vol. 2. 7º ed. Rio de Janeiro, Ática, 1986. pp. 18-19.

dissipativa causa desgaste, calor e som. Ao arrastar um pedaço de madeira sobre a superfície de um piso, aplicando uma certa força, há uma “resposta” ao movimento da parte do piso, que se opõe ou resiste a ele, como se “negasse” o movimento que se aplica sobre ele – um ônibus que freia bruscamente, por exemplo. Sempre que colocamos dois objetos em contato e buscamos deslizamentos, o atrito surge, motivo pelo qual o conhecemos como força de resistência: resistência ao deslizamento que, muitas vezes, impede de seguir em frente. Bom e ruim ao mesmo tempo. Há territórios que, postos em contato, apresentam deslizamentos com um alto coeficiente de atrito, tal como acontece entre Poesia e Física. Há outros em que o coeficiente é insignificante: coisas lisas em mesas polidas, por exemplo. O coeficiente de atrito entre Física e Poesia é elevado: seu deslizamento produz muitos desgastes, além de um som estridente; já entre Física e Matemática, o atrito é menor; e entre Poesia e Literatura, dependendo do contexto, praticamente desprezível. Essa não é uma metáfora, mas a “desterritorialização” de um conceito da Física e sua “reterritorialização” na Literatura. O *atrito* e o *deslizamento* se fazem presentes entre as duas culturas, saindo de uma para outra, interconectando-as, constituindo uma interface possível por meio da transdisciplinaridade. A *interface é dialética*. Também não se coloca uma acima da outra, não há uma hierarquia entre as partes ou faces.

Optar por uma análise quantitativa do número de publicações num determinado período supõe um recorte, uma delimitação de território. Seleciona-se arbitrariamente: uns passam pela ponte, outros não. Gaston Bachelard, um dos mais proeminentes filósofos franceses do século XX, nos lembra que jovens alunos sempre ficam curiosos com a membrana semipermeável. É mais fácil pensar em uma porta que está aberta ou fechada, e uma vez aberta, permite tanto entrar como sair, “não se aceita com facilidade que a parede faça uma triagem das substâncias que pedem passagem. Foge-se dessa dificuldade juntando à intuição de invólucro a intuição comum de filtração” (BACHELARD, 2010, p.16). Aliás, o *filósofo* Bachelard é pouco conhecido, enquanto o Bachelard *ensaísta* é desconhecido, e o *cientista*, por fim, praticamente invisível. Aqui, damos um pouco de visibilidade ao excluído da academia, citado com frequência apenas como “filósofo do espaço”, “filósofo do não” e “filósofo da revolução científica”. É um bom panorama, e temos que concordar que o critério pode deixar a fenda bem estreita. Mas, ao fazer a minha busca, os achados revelam que se porta de uma maneira quem pesquisa Física e Poesia e de outra quem pesquisa Poesia e Física. Se imaginarmos essa interface como uma *ponte* entre essas duas culturas, como sugere Holton (1995, p. 57), pode-se dizer que a maioria não a atravessa para ver o que há do *lado de lá*. Os poetas se arriscam

mais na travessia, talvez pelo motivo de não terem pretensões de ensinar algo, segundo Bachelard. Para Octavio Paz, o poema é uma obra à espera de ser “completada e vivida pelo leitor novo” e, para o poeta, “nunca a imagem quer dizer isto ou aquilo. Antes sucede o contrário, como já se viu: a imagem diz isto e aquilo ao mesmo tempo. E mais ainda: isto é aquilo” (PAZ, 1982, p. 234).

Ao contrário de padrões estabelecidos, para fazer valer esta pesquisa como transgressora, o conceito de *acaso* é bem apropriado, a julgar por Luís Carlos de Menezes. Deve atravessar a fenda com uma *dualidade* e uma boa dose de *incerteza*, e podemos adiantar: ela vai de um lado ao outro, ou seja, evita observadores privilegiados, o que seria incompatível para quem anuncia que vai sair de um território em direção a outro(s). Galileu Galilei pode nos proporcionar uma análise mais atenta ao senso comum quanto a questão de ponto de vista com o destaque dado à *paralaxe*,⁷ em “O ensaiador”.⁸

De Gilles Deleuze tomo de empréstimo a metáfora de “ir ao outro lado”, no intuito de traçar *rotas de fuga*, passar a outros territórios, desterritorializar(-se). Não é minha intenção evitar o atrito ou desprezá-lo. Sem o atrito, afinal, não haveria calor, e quero mais que a temperatura se eleve...

A escolha por escrever em forma de *ensaio* é bastante plausível, pois problematiza e descontrói de forma contundente as “caixinhas de pensar”, representando para nós uma verdadeira “máquina de busca” para esta revisão de literatura. Para oportunizar a coleta de dados significativos para análise que nos interessa fazer, não poderíamos selecionar ao acaso qualquer bibliografia, mas aquelas que contribui para elucidar e enriquecer a temática proposta. Adotamos um critério que nos parece bastante óbvio no caso de um ensaio teórico: considerar autores que se aproximem do referencial teórico e das intenções desta pesquisa – e sua dedicação, persistência, evolução nas pesquisas realizadas. Isso exclui, infelizmente, muitos que ficaram pelo meio do caminho. Não sendo uma hierarquia, mas apenas uma forma de começar, iniciamos pelas categorias de dedicação, persistência e insistência no tema. Como um rizoma, ela origina outras e de outras brota.

Somos levados a pensar que o desejo de quem lê este texto é motivado pelo título e que espera, de alguma forma, o encontro entre Física e Poesia. Não podemos entediá-lo e nem

⁷ Paralaxe (do grego παραλλαγή, que significa alteração) é a diferença na posição aparente de um objeto em relação a um plano de fundo, tal como visto por observadores em locais distintos ou por um observador em movimento. Em astronomia, a paralaxe estelar é utilizada para medir a distância das estrelas utilizando o movimento da Terra em sua órbita. É o ângulo formado pelas semirretas que partem do centro de um astro e vão ter, uma ao centro da Terra, outra ao ponto onde se acha o observador.

⁸ *Il Saggiatore*, em italiano, é um livro publicado por Galileu Galilei em outubro de 1623.

frustrá-lo. Por isso, o primeiro desafio é: como proceder para uma revisão de literatura?

O método adotado pauta-se nas seguintes interrogações: o que motivou sua pesquisa? O que a motivou? Aliás, o que é um *motivo*?

Não se pode buscar e achar algo *sem motivo*. O próprio achado deve ser um motivo de pesquisa. Adotemos a categoria da *criatividade* provisoriamente. A *escrita criativa* é um bom motivo para este ensaio, mas a arte da criação está junto com a imaginação e, para os propósitos deste ensaio, é necessário falar de território, desterritorialização e reterritorialização.

III.1 Motivação da pesquisa

No atual contexto em que escrevo, tendo mui claro que o motivo é o ponto sensível que devemos considerar inicialmente, a criatividade logo em seguida, David Bohm (2011, p. 76) faz algumas considerações importantes sobre a realidade do pensamento:

Ou seja, o conteúdo do pensamento pode ser *real* ou *irreal*; sua função é, apesar disso, sempre real. Essa função serve, primeiramente, para dar significado e forma à percepção ao chamar a atenção para o que é considerado relevante ou essencial no contexto do interesse e, depois, para dar origem a sentimentos e desejos que promovem ações apropriadas ao contexto, isto é, contêm a chamada *motivação*. Como exemplo, pensemos em uma mesa. Ela pode ser vista como suporte para papel ou obstáculo no meio do caminho. Cada forma de pensamento leva o indivíduo a ver a mesa de uma maneira diferente, chamando a atenção para os diferentes aspectos e dando origem, assim, a diferentes motivações quanto ao que fazer com relação à mesa (se escrever sobre ela ou removê-la). Assim, *enfatizamos que o pensamento e as percepções que guiam a ação, juntamente com os sentimentos e os desejos que constituem a motivação, são aspectos inseparáveis de um movimento completo, e tentar considerá-los separadamente é um modo de fragmentação entre o conteúdo do pensamento e sua função geral.* (grifos do autor)

Sforni (2003) nos atenta a perceber alguns elementos fundantes que estão contidos na *teoria da atividade* de Leontiev (1978, p. 315), componentes que devem conduzir nossa tarefa em se tratando de uma revisão bibliográfica sobre as pesquisas envolvendo Literatura, Arte e Física: “*necessidade – motivo – finalidade – condições para obter a finalidade (a unidade da finalidade e das condições conformam a tarefa) e os componentes, correlacionáveis com aqueles: atividade – ação – operação*” (SFORNI, 2003, p.97). O elemento que desencadeia a atividade é, portanto, a necessidade, a partir da qual o sujeito encontra motivação para estabelecer objetivos e realizar as ações no sentido de suprir a referida necessidade. Pela própria consideração que fazemos acerca da *atividade* enquanto tal, que é a revisão que se encaminha neste ensaio, somente o processo movido por uma necessidade pode ser dito uma atividade, conforme esclarece Leontiev:

Designamos pelo termo de atividade os processos que são psicologicamente determinados pelo fato de aquilo para que tendem no seu conjunto (o seu objeto) coincidir sempre com o elemento objetivo que incita o paciente a uma dada atividade, isto é, com o motivo (LEONTIEV, 1978., p. 315).

A necessidade de se fazer um levantamento das publicações sobre o tema que pretendemos pesquisar nasce de um desejo (desejo que, no sentido deleuziano, se dá pelo encontro de corpos que se conectam e se agenciam, produzindo desejo), do sentimento interior de mobilizar-se em direção a objetivos traçados. A motivação é entendida por uma mobilização, e o objetivo desejante deve coincidir com o motivo da atividade: motivo e objetivo de achados da literatura em bancos de teses, dissertações e outras publicações.

Um pesquisador que está inventariando sua revisão de literatura inevitavelmente faz leituras, então, para deixar mais explícita a relação motivo-atividade, utilizarei um exemplo adaptado do original de Leontiev (1998): podemos considerar a leitura uma forma de atividade? A resposta é que, sem saber o que a leitura representa para o próprio pesquisador, não é possível qualificá-la como tal. Sem uma análise psicológica do processo que identifica os motivos da ação, não podemos qualificá-la como uma atividade. Quem poderia negar a subjetividade na escrita? Criticar os textos que não concordam com o que é verdade absoluta para minha tese ou identificar pontos fracos e limitações do que quero examinar? Concordar com quem concorda comigo. Evitar atrito, não deslizar para outros territórios. A uma certa altura de sua pesquisa, vamos supor que a “exigência” do pesquisador, para sua qualificação, seja que leia apenas teses sobre um assunto, não sendo necessária a leitura de livros que ele estava lendo até então. Ele poderia ter como reação continuar com os livros, sentindo-se contrariado por ter que abandonar sua leitura, ou deixar imediatamente essas leituras de lado, sentindo-se aliviado por livrar-se desse fardo. Nesta última reação, o abandono das outras leituras revela que o motivo não era o conteúdo dos livros, mas passar no exame de qualificação. Esse exemplo demonstra que “o fim da leitura não coincidia, portanto, com o que levava o pesquisador a ler” (LEONTIEV, 1978., p. 316)

A leitura, nesse caso, era uma ação, e a preparação para o exame era efetivamente a atividade, pois a necessidade de obter bom resultado na qualificação era o que mobilizava a ação de ler. Já os dois primeiros casos – a continuidade da leitura ou o abandono a contragosto – demonstram que a leitura pode ser qualificada como atividade, pois o conteúdo do livro estava sendo o motivo que mobilizava a ação do sujeito. Ou seja, a necessidade, ou motivo, correspondia à ação imediata.

Obrigações há, infelizmente. Mas o fator motivador de uma pesquisa deve coincidir com

o objetivo da atividade. Deve-se a todo momento questionar: há necessidade disso? Mas com o cuidado de que os motivos de uma atividade nascem de uma necessidade, pois alguns descartes acabam acontecendo nesse contexto.

Entretanto, vale anunciar antes de qualquer citação dos convidados para a seleção, e até antes da fuga e do transbordamento, que, dentro do critério que temos por visão, a qualidade da coleção envolvendo em seu bojo a quantidade, são importantes as categorias *permanência e repetição*. Os achados desta pesquisa prezam pela autoria de publicações em que o tema que constitui a interface tenha permanecido na linha de pesquisa de quem a publicou. Parece evidente que aquele que em algum momento tenha dado atenção ao tema não o tenha abandonado, seja lá qual for o motivo. Ao contrário, interessa-nos aqueles que tenham aprimorado as manifestações além do *ritmo de permanência* do que defende. Repetição e duração aqui são importantes.

III.2 Bordas e territórios

Em um calorímetro ideal, que pode ser considerado um sistema termicamente isolado e adiabático, temos 200 g de água inicialmente à temperatura de 293 K. Adicionou-se uma barra incandescente de prata, cuja massa era de 15 g e aguardou-se até o equilíbrio térmico, que se estabeleceu a 313 K. Qual era a temperatura inicial da barra de prata?

Enquanto texto em evolução, enquanto a fase da pesquisa se detinha no levantamento da revisão bibliográfica que revelou um dos mais importantes aspectos desta tese. O que diversos pesquisadores vêm trazendo em teses, dissertações e outras publicações científicas, por exemplo, Barbosa-Lima (2022, 2021, 2020, 2000), Gurgel (2010, 206), Lima (2018, 2015, 2014), Ortega (2019, 2012), Piassi (2016, 2012, 2007), Silva (2022, 2021, 2020, 2019, 2018) e Zanetic (2006, 2004, 1989) demonstram como passa desapercebido justamente o mais essencial para uma aproximação, interface, ponte, ligação, ou qualquer outro nome que se utilize para congregar Física e Arte, Poesia e Literatura com Ciências. Inúmeros os títulos e até temáticas de eventos que se prestam a estudar uma ligação ou estreitamento. Entretanto, ficam em suas respectivas áreas de cultivo (cultura). Podemos constatar que os “físicos transgressores”, ou “desobedientes”, são escolhidos como autores para territorializar ao invés de servir para desterritorialização, enquanto os literatos insubordinados vão um pouco mais além de seus territórios, como glosa Octavio Paz. É pertinente o que lembra Gonçalo M. Tavares sobre Newton e a maçã, a *eureka* de Arquimedes. Ele mesmo fala do *entre*, lembrando as bordas que limitam tantas publicações e impedem acessar o fora: para a Poesia o fora é a

Física; para a Física, o fora é a Poesia. Sendo assim que muitos escolhem seus referenciais teóricos, ou seja, considerando quem está *fora* e quem está *dentro* (da pesquisa), temos um corte considerável no levantamento de achados de publicações e teses.

Não há nada de errado em escolher referenciais que embasam interfaces e aproximações entre Física e Literatura, mas o problema aqui discutido é: os que são escolhidos pelo pesquisador de ciências correspondem a “observadores privilegiados”, diferentes do “observador privilegiado” de um artista, literato, poeta, um colocando o outro em imobilidade. Alguns poucos se arriscam em atravessar a borda, talvez por temer as especificidades de cada território. O “observador privilegiado” não considera as paralaxes. Gonçalo M. Tavares diz que, quanto mais estranha a sua pesquisa, melhor. Algo assim. No levantamento encontramos o que podemos chamar de vício de referenciais, que resultam em propostas de interfaces interessantes, aspectos que levam a reflexões importantes, embora algumas se limitem a análises superficiais, isto é, na superfície de uma ou de outra área de conhecimento. Como dito anteriormente, os referenciais são quase sempre os mesmos, mas não por isso devemos simplesmente ignorá-los. Afinal, eles ajudaram a sedimentar os estratos e a julgar pelo volume de citações, possuem grandes potenciais.

Pode haver referenciais comuns na interface pesquisada, mas, além disso, é necessária uma imersão, interessando mais a refração do que a reflexão. Consideremos a interface como uma fronteira de separação entre dois meios de interpretação da realidade, um deles a Física e o outro Poesia. Para a intersecção de dois planos, em busca de um elemento comum, é necessário trafegar nas águas turvas e bravias para além das bordas. Gilles Deleuze e Félix Guattari afirmam que esses processos costumam ser violentos, pois há atritos, colisões, calor. Habitar os redemoinhos e agitações violentas das bordas. Na verdade, o que se pretende é, talvez, conhecer a borda para ir para dentro e para fora e o que se tem feito (tenho em hipótese) é imaginar um meio cristalino que permite ver o outro lado, é desejar uma transparência ideal, sem distorções nem refrações para a proposta.

Então me convenci de que não eram artigos, dissertações e teses em ensino de Física que iriam desterritorializar, mesmo sendo essa a área que mais apresenta propostas para interfaces, como mostram Lima (2014, 2018) e Silva (2020, 2021, 2022). O problema colocado na epígrafe se refere à *teoria cinética molecular*. Ela é uma das mais belas construções da ciência coletiva, de forma que, sem Joule, muito provavelmente Boltzmann ou o Lorde Kelvin não teriam formulado suas hipóteses, o movimento browniano não teria instigado Einstein ou mesmo a entidade criada por Laplace, conhecida como “Demônio de Laplace”, imaginada

hipoteticamente com o poder (“diabólico”) de separar moléculas mais ligeiras e confundir a entropia. Medir H é medir Física e Poesia?

Por vários motivos escolho essa teoria que abre uma janela para o caos, está no âmago da entropia e movimenta os românticos trens de ferro. Aqui está uma consideração que me ajudou na revisão de literatura e na coleção de autores que compartilho com você, caro(a) leitor(a). As moléculas de água possuem uma certa agitação, são dotadas de velocidades proporcionais à grandeza da temperatura. A marca que se convenciona designar *Zero Kelvin* ou *Zero Absoluto* para temperatura indica que, se elas estivessem 293 dígitos abaixo da escala Celsius, seria um repouso absoluto, sem movimento. Logo, contidas em um recipiente, colidem entre si e com as paredes do chamado calorímetro. Nada acontece fora do controle matemático, nas colisões tudo se conserva e nada escapa – está tudo dentro, nada pode sair desse território, está tudo controlado hipoteticamente. Uma sala cheia de estudantes que estão bem quietinhos, dentro de um sistema hermeticamente fechado, ainda que haja discordâncias em seus movimentos e ideias, tudo se homogeneíza, tudo está dentro, nada pode sair desse território, está tudo controlado: é assim que fazemos uma pesquisa qualitativa ou quantitativa?

Uma tese que pesquisa essa situação e ainda se feche em um calorímetro ideal e onde se ignore as colisões e o atrito e está tudo controlado pelo conteúdo de física e recebe uma peça de prata ou ouro, como a arte e poesia, que transfere energia térmica e eleva a temperatura das discussões e atritos, em que haja colisões entre todas as partículas e o recipiente, mas continua hermeticamente fechado tudo se homogeneíza, tudo está dentro, nada pode sair desse território, está tudo controlado. Não há o *fora*. O que queremos é que o recipiente exploda e que as partículas escapem, para ver o que acontece. Algumas pesquisas acontecem em recipientes termicamente isolados, em situações controladas, dotadas de homogeneidade e de baixas temperaturas.

A questão de território que tratamos aqui foi emprestada de Deleuze e Guattari, mas podemos compará-la a uma situação corriqueira e concreta: nossa casa. Mais especificamente com a parte que costuma ser a mais arrumada, a sala. A apresentação de uma revisão de literatura ou a própria pesquisa da tese ou da dissertação geralmente se apresenta como essa imagem da sala de estar, em que se passa a maior parte da existência. Inspirado pela Poética do Espaço, de Gaston Bachelard, dir-se-ia que existem pesquisadores que “jamais sobem ao sótão” e outros que “não descem jamais ao porão”. Há outros lugares que nos escondemos e evitamos falar. Na casa, há o banheiro, a cozinha e o quarto.

Há, então, textos que poderiam ter avançado para os territórios além das divisas de seus mapas, cruzando a ponte entre duas culturas, encontrando poetas, como Gabriel García Lorca, ou físicos, como David Bohm. Em várias publicações, Marcia Fusaro nos lembra que Bohm foi um físico extraordinário, amigo de Einstein, e chegou a lecionar no Instituto de Física da USP. Conviveu com uma geração proeminente de físicos brasileiros, como José Leite Lopes e Mário Schenberg, que também foi crítico de arte, tendo trabalhado com George Gamow, conforme foi lembrado por Monikeli Wippel da Silva em sua dissertação intitulada “Ciência e Poesia: uma abordagem na formação inicial de professores de Física” (2018).

Nas linhas magnéticas de um dos polos, Edgar Morin é trazido por Silva (2018) como referência em matéria de (pensamento da) complexidade, da mesma forma que Ortega (2012). A fuga de território de Silva (2018) aproximou-a de poetas, tendo ela própria escrito poemas, inspirados em discussões sobre o *princípio da incerteza* de Heisenberg, dos quais cito alguns versos:

“h barra sobre dois”

Vejam só
que confusão:
Momento
e
Posição
soubesse um
com precisão
não saberia
o outro então.

(SILVA, 2018, p. 43)

Anunciado por tantos, conforme apontou Lima (2015), a aproximação entre Arte, Poesia e Literatura se faz presente de forma singular em Ortega (2012, 2019), que não anuncia tal pretensão e, no entanto, apresenta uma interface mágica, fugindo das amarras inclusive com uma escrita ensaística, erigindo uma criativa torre de Escher. A beleza das ilusões de óptica que atravessam a superfície, o território, as divisas e refratam-se nos textos de Ortega (2019, pp. 97-98). Também devemos levar em consideração que é pela Teoria da Atividade Social-Cultural e Histórica⁹ que ele traça um novo mapa e considera sempre que essa teoria deve ser explorada

⁹ Teoria que se propõe a analisar e compreender a relação entre a mente humana e as atividades humanas. Os pioneiros dessa teoria são os russos Lev Vygotsky e Alexei Leontiev.

em seu aspecto ontológico e social.

O poema “O açúcar”, de Ferreira Gullar, é trazido na abertura de um capítulo de Ortega (2019), com o objetivo de sensibilizar para a abordagem sobre a prática em sala de aula contida no próximo capítulo e como recurso que possibilita aludir ao caráter ontológico da atividade. Vejamos como ele nos revela a multiplicidade do açúcar no contexto ampliado e com diversas linhas de fuga na direção da transdisciplinaridade:

“O Açúcar”

O branco açúcar que adoçará meu café
nesta manhã de Ipanema
não foi produzido por mim
nem surgiu dentro do açucareiro por milagre.
Vejo-o puro
e afável ao paladar
como beijo de moça, água
na pele, flor
que se dissolve na boca. Mas este açúcar
não foi feito por mim.
Este açúcar veio
da mercearia da esquina e tampouco o fez o Oliveira,
dono da mercearia.
Este açúcar veio
de uma usina de açúcar em Pernambuco
ou no Estado do Rio
e tampouco o fez o dono da usina
Este açúcar era cana
e veio dos canaviais extensos
que não nascem por acaso
no regaço do vale.
Em lugares distantes, onde não há hospital
nem escola,
homens que não sabem ler e morrem de fome
aos 27 anos
plantaram e colheram a cana
que viraria açúcar.
Em usinas escuras,
homens de vida amarga
e dura
produziram este açúcar
branco e puro

com que adoço meu café nesta manhã em Ipanema.
 (GULLAR, 1980, p. 227).

A partir de uma relação mais imediata ligada à percepção sensorial, como a brancura e a doçura, Ortega (2019, p. 98) aponta uma totalidade de relações conseguida pelo poeta, que nos conduz ainda a uma multiplicidade de relações, de agenciamentos que se encadeiam desde o açucareiro para as formas de comercialização, mercadoria, valor de troca, produção e divisão do trabalho, trazendo tudo de volta ao branco do açúcar que adoça o café. Ele recria toda a poética do espaço após esses agenciamentos; mesmo sem citar Bachelard, está totalmente imerso nessa poética (BACHELARD, 1978).



Figura 13. O quarto de audição. Renné Magritte. Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/rene-magritte/a-sala-de-audicao-1952>. Acesso em 06 mar 2023

A forma como Ortega traz a abordagem da obra de René Magritte intitulada “O quarto de audição” (figura 13) é sensacional. Sequestrando a ideia de Harry Porcziner, em seu livro *René Magritte: Signe et image* (sem tradução para o português), a figura de uma maçã ocupa os limites de um quarto, representando que os sentidos da maçã propagam-se, ressoam e refratam em cada nova relação, assim como as ondas sonoras que se propagam no ar, ocupando todo o volume do quarto e ali refratando-se e refletindo em suas paredes.

Os territórios que acessamos pelo mapa desse autor se somam com Wippel da Silva (2018, 2021), pois, enquanto o primeiro usou uma (pulsão) forma criativa de resolução de problemas físicos envolvidos em uma apresentação de truques de mágica, ambos, sem se darem conta disso, insinuam a intervenção artística da Arte, Poesia e Literatura para atravessar a ponte, mas o fazem como uma intervenção científica artística. Além disso, enquanto as várias

publicações e pesquisas extraem da Poesia e da Literatura a sua beleza com as associações com a Física, outros cuidadosamente preservam a arte poética e escrevem poemas, como é o caso de Luiz Carlos de Menezes, conforme no lembra Fusaro (2013) e Silva (2018). Nestes achados da revisão podemos encontrar elementos que ajudam a atravessar a ponte. Sair de um território, ir a outro. Junto a esses achados, temos a impressão de que a bela ponte que queremos atravessar é uma pintura de Monet sobre as águas. Águas que formam paisagens e são perturbadas por ondas, espalhando reflexos e imagens de jardins que mudam a cada momento, como o rio de Heráclito onde “não se pode entrar duas vezes”.

Quando anoitece — Monet o viu mil vezes — a jovem flor vai passar a noite sob a água. Não se diz que seu pedúnculo a faz retornar, contraindo-se, até o tenebroso fundo do lodo? Desse modo, a cada aurora, após o bom sono de uma noite de verão, a flor da ninféia, imensa sensitiva das águas, renasce com a luz, flor assim sempre jovem, filha imaculada da água e do sol. Tanta juventude reencontrada, tão fiel submissão ao ritmo do dia e da noite, tal pontualidade em dizer o instante da aurora, eis o que faz da ninféia a própria flor do impressionismo. A ninféia é um instante do mundo. É uma manhã dos olhos. É a surpreendente flor de uma alvorada de verão. (...) Foi a essa flor que ontem, o pincel de Monet concedeu a eternidade. O pintor pode, portanto, prosseguir a história da juventude das águas (BACHELARD, 1985, pp. 3-4).

Transitar pelo dia e a noite, superfície e profundezas, mergulhados nos jardins de ninfeias, água e luz. Quem busca linhas de fuga, ou linhas molares, deve reservar o direito de sonhar. Em um mergulho profundo no devaneio dos sonhos e das águas, evocado por Bachelard noturno. Assim se revela a travessia com Barbosa-Lima (2000), transitando entre os territórios:

Minha primeira tentativa de colaborar com a inserção de tópicos de Física no nível fundamental de ensino, foi no início da década dos noventa, quando comecei a escrever histórias para serem empregadas com essa finalidade, escrevi quatro histórias infantis, cada uma tratando de um assunto: calor e temperatura, direção e sentido, gravidade e, máquinas simples. (...) Mas o trabalho que aqui apresento exigiu maior fôlego e vai além de mostrar a minha já antiga preocupação com a inserção de ensino de tópicos de Física nos primeiros anos de escolarização de uma forma adequada e agradável. Esse trabalho não trata mais de validar o texto de uma história, mas de utilizá-la. Buscar a maneira adequada de usá-la de forma não só a permitir que o aluno pense, mas, de estimulá-lo ao pensamento, à racionalidade, à formulação de hipóteses. Permitir que apoiado nela o aluno trabalhe sua abstração, que através da decodificação da linguagem escrita e falada ele construa seu conhecimento. (BARBOSA-LIMA, 2000, p. 1)

Com essa autora, seguiu-se um acervo significativo, com Barbosa -Lima, Ramos e Terrazan (2004), Queiroz, Barbosa-Lima, Santiago e Viana (2005), Bianchi, Ramos e Barbosa - Lima (2016), Ramos e Barbosa-Lima (2020) e Barbosa-Lima, Cruz e Machado (2020) e

Ramos e Barbosa- Lima (2020) que reforçam a educação dos sentidos.

O mapa para escaparmos do território da física de Lima (2014) é ir ao mundo de Alice e visitar o país do *quantum*, passar pelo mundo invisível, da singularidade, e, num salto, passar para outros níveis energéticos, conduzidos pela obra de Gilmore, autor do livro. Destacou a importância das metáforas e analogias, embora pudesse lançar linhas de fuga mais violentas e escapar dos esquemas, voltou para as armadilhas das linhas molares, dedicando sua tese ao estudo de analogia pela lente da Física. Territorialidade. O mesmo não se pode dizer de Piassi (2007), que começou em um ponto e atravessou a interface em direção a outro, com sua pesquisa sobre ficção científica intitulada “Quem conta um conto aumenta um ponto”, mexendo com a imaginação, construindo e desconstruindo analogias nas ficções científicas.

Aprofundando-se nos estudos culturais e na semiótica greimasiana, Luiz Paulo Piassi tornou-se um físico-linguista; Maria Barbosa-Lima, uma escritora de livros de infantis de ciência; Monikely Wippel da Silva, uma poeta (que estuda as artes); João Zanetic, um filósofo da ciência; e José Luís Nami Adum Ortega, um mágico.

Tendo por direcionamento a intervenção artística de ciências, uma tese pode transbordar de forma pioneira. Não precisamos sair por aí pintando muros, a arte de rua já é uma talentosa ocupação de grafiteiros e seus painéis. Também não seria o caso de compor músicas, poesias, repentes e *slams*, necessariamente. Todas essas manifestações, esses territórios estão lá à espera de encontros, o que se deve fazer é deslizar para eles. Até um vendedor de sonhos pode estar dentro do metrô anunciando que estações passam pela janela indo para trás quando o trem se desloca para frente – uma aula no trem.



Figura 14. Uma intervenção artística-científica no metrô de São Paulo¹⁰

Poder-se-ia pensar em um transbordamento, algo como Nise da Silveira e Artaud, (Galileu Galilei e) Mário Schenberg e Albert Einstein. O que se encaminha com interface deve ser deleuziano-guattariano-bachelardiano, num esforço de transcender territórios e prateleiras acadêmicas. Encaminhar-se para as ruas, praças, estações de trem, paradas de ônibus... (e também dentro deles).

Até aqui temos, decantados por densidade e peso, Barbosa-Lima (2022, 2021, 2020, 2000), Gurgel (2010, 206), Lima (2018, 2015, 2014), Ortega (2019, 2012), Piassi (2016, 2012, 2007), Silva (2022, 2021, 2020, 2019, 2018) e Zanetic (2006, 2004, 1989) . Mas, o que, de fato, motivou-os todos? Os *motivos* de suas pesquisas coincidiram com os *objetivos* das mesmas?

III.3 Qual é a motivação de uma pesquisa?

Iniciemos por Ortega (2012), que anuncia um *ponto de fuga* interessante já no título de sua dissertação: “Quando a Física é mágica”. Ele afirma partir, em grande parte de sua

¹⁰ Durante o trajeto entre a estação Guilhermina - Esperança e Penha- Açaí Atacadista, o professor Carlos Magno Sampaio chama a atenção de que as paisagens vistas pela janela de quem está dentro do trem é um exemplo de Referencial, em Física. Disponível em https://www.instagram.com/reel/CrTxq6FROvu/?utm_source=ig_web_copy_link acesso em 21 abr 2023

motivação, do conceito de *paradigma* e da experiência perceptual das pessoas. Sua argumentação, com base em Thomas Kuhn,¹¹ é de que “portadores de um paradigma, aprendemos a representar o mundo a partir de um enquadramento particular, a criar modelos e resolver problemas, a organizar e atribuir significados aos objetos e fenômenos do mundo” (Ortega, 2012, p. 25). Como já foi dito antes, devemos considerar as paralaxes e as refrações. Afinal, dois observadores situados em paradigmas diferentes, quando observam um mesmo objeto, não têm a experiência da mesma coisa. Evidentemente motivado pela prática educacional e a paixão pela arte mágica, presente no título de seu trabalho, o professor e mágico utilizou as ilusões de óptica em sua pesquisa.

A mágica, a ilusão de óptica e a percepção de que o teatro (arte de representação, drama, ilusionismo) se aproximam e estreitam divisas de territórios a partir dos fotogramas de Muybridge.¹² A ilusão de movimento nos conduz da arte mágica para o cinema como arte. A arte mágica envolve uma encenação e Nikola Tesla sabia disso. O que está em evidência nessa equação é a criatividade, uma boa dose dela, mas equilibrada com pitadas de realidade, do que “você vê e acredita que está vendo”. É o aspecto pedagógico da ilusão com o qual, obviamente, temos que ter cuidado. Cuidado no sentido de entender as filigranas que estão envolvidas no adorno do objeto de arte. A interface entre Física e Arte, quando falamos de cinema, envolve uma poética totalmente nova. O poeta opera nessa faixa de ilusão: perceptos e afectos... Ele atua de forma mágica criando ilusões primorosamente. Essa fórmula permite que um conto de ficção ou um romance seja dramatizado tanto no cinema como no teatro.

A captura do instante, ou do tempo, pelos dispositivos cinematográficos, foi analisada por Fusaro (2013) em sua intrigante e mágica inferência de movimento, ação devir. Na abordagem da pesquisadora, aflora a interface que alcança a transdisciplinaridade entre Filosofia, Arte, Cinema, Física e a mágica fascinante iniciada com Étienne-Jules Marey¹³ e

¹¹ Thomas Kuhn (1922-1996) foi um físico, historiador e filósofo da ciência estadunidense. Seu trabalho se concentra nas áreas de história da ciência e filosofia da ciência, tornando-se um marco no estudo do processo que leva ao desenvolvimento científico. Kuhn se tornou mais conhecido por conta de *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962). Sua publicação representa um avanço na intersecção entre história, filosofia e sociologia do conhecimento, popularizando o conceito de *paradigma científico*. Kuhn desafiou ideia estabelecida (até então) do progresso científico como uma acumulação de fatos e teorias. Ele argumentou que períodos de continuidade de uma ciência normal são interrompidos por períodos revolucionários, cujas anomalias geram novos paradigmas que questionam os anteriores, levando a pesquisa científica a novos caminhos.

¹² Eadweard J. Muybridge (1830-1904) foi um fotógrafo inglês conhecido por seus experimentos com o uso de múltiplas câmeras para captar o movimento. Também é o inventor do zoopraxiscópio, um dispositivo para projetar os retratos em movimento que seria o precursor da película de celuloide usada até hoje.

¹³ Étienne-Jules Marey (1830-1904) foi um inventor e cronofotógrafo de diagrama francês. Seu trabalho contribuiu para o desenvolvimento da cardiologia, da instrumentação física, da aviação, da cinematografia e da ciência do trabalho fotográfico. É considerado um dos pioneiros da fotografia e da história do cinema.

Eadweard J. Muybridge, que um dispositivo para animação, que consiste de um disco circular com uma sequência de imagens em posições diferentes (quadro a quadro), que colocado a girar por uma manivela, conferia-lhe a sensação de movimento das imagens (*frames*). Esse dispositivo foi concebido a partir de um processo cuidadoso de fotografias sequenciais do galope de cavalos, “sendo um experimento de participação decisiva na transformação da fotografia em cinema” (FUSARO, 2013, p.70)

Não é a proposta deste ensaio aprofundarmos este assunto, mas trazer, no contexto apresentado por Ortega (2012, 2019) e por Fusaro (2013), a potencialidade revelada em interfaces com fotografia e cinema, envolvendo a arte mágica. A apresentação de uma fotografia estática, quando captada pelos olhos, permanece em nossa retina durante um breve intervalo de tempo, fenômeno denominado *persistência retiniana*. Graças a este fenômeno, a apresentação de uma sequência de fotos de um determinado movimento dentro desse brevíssimo intervalo resulta na ilusão de movimento.

A partir dos primeiros estudos desse intervalo, determinou-se que 16 ou 20 quadros apresentados em 1 segundo resultaria em uma ilusão (cinética) convincente. Além dessa forma de fazer com que o nosso cérebro crie a ilusão de movimento devido às diferenças de posição dos objetos apresentados em “quadros” ou fotos, Georges Méliès¹⁴ (1861-1938) percebeu que poderia utilizar outros truques de fotografia para a cinematografia, como animação quadro a quadro, sobreposição de fotogramas e transição de imagens (o chamado *fade*, “desaparecer” em inglês). O fato de Méliès ser um ilusionista talvez tenha contribuído para sua inventividade e versatilidade. Em seu pioneirismo, que se acrescenta muito mencionar para o estudo das interfaces, ele adaptou o clássico de ficção científica de Júlio Verne, *Viagem à Lua* (1902), inaugurando o chamado Cinema Ilusionista — que enfatiza “a criação de realidades espaciais e temporais alternativas ou experiências ‘impossíveis’” (BERGAN, 2010, p. 12).

Dentre os vários autores da área de Física que estudam interfaces com literatura, Luis Paulo de Carvalho Piassi ganha relevo. Após a apresentação de sua tese de doutoramento, em 2007, onde já abordava a interdisciplinaridade entre Física e Literatura explorando os contos de ficção científica, aprofundou-se nos estudos semióticos na linha greimasiana e saussuriana, bem como diversas paralaxes oferecidas pelos estudos culturais. Sendo suas pesquisas voltadas para um leque de possibilidades para a construção de propostas educacionais, tanto na formação de professores quanto no ensino (de Física) por interfaces, Luís Paulo Piassi é um proponente dos

¹⁴ Georges Méliès (1861-1938) foi um ilusionista e cineasta francês, pioneiro nos desenvolvimentos técnicos e narrativos da arte cinematográfica.

pressupostos da Teoria Social-Cultural-Histórica, de Lev Vygotsky.

Zanetic (1990) ajudou a trazer a discussão sobre a possibilidade da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade dentro da cultura, acompanhado por Piassi (2007) e vários outros, como Silva (2022, 2018) e Lima (2018, 2014), que partiram da separação (ainda existente) entre “duas culturas”, divisão cultural apontada na palestra proferida em 1959 pelo cientista e romancista britânico Charles Percy Snow. Snow propõe como tese central o fato de que a vida intelectual em todas as sociedades ocidentais está dividida entre as humanidades (ou letras) e as ciências. Quando alguma agência governamental anuncia incentivo à pesquisa e quando proclama incentivo à cultura, essa divisão fica evidente, bem como na estrutura de departamentos em que se organizam tanto as universidades como os currículos educativos (GALA, 2015).

Os estudos de interfaces colocam atenção ao abismo existente entre as duas culturas anunciada por Snow (2015, p. 72), que representa uma enorme desvantagem para ambas, pois sendo ignorantes uma em relação à outra, a consequência é o prejuízo no entendimento do mundo, da prática intelectual e criativa para a sociedade e “nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria”.

O que emerge da interface é a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, que conforme Gala (2015):

(...) funcionam através da apropriação de instrumentos de diversas culturas e campos do conhecimento, apropriações que ocorrem em todos os desenvolvimentos do conhecimento, tanto no campo científico recorrendo a noções poéticas em suas elaborações quanto no poeta que se apropria de teorias em suas composições científicas.

Falar sobre cultura é falar de muita coisa, quer nos detenhamos na “humanista” ou na “científica”. Em se tratando da arte, é fato que ela se faz presente na literatura e na poesia, mas Fusaro (2013) destaca ainda a luz, a imagem e a imagem-movimento, nas capturas que nos levam à arte-cinema. A interface proposta pela pesquisadora nos leva a um território ainda inexplorado aqui e a referências filosóficas importantes, como Deleuze e Guattari. Na verdade, possibilita não uma exploração de territórios, mas a fuga necessária para transitar dentro da Cultura. Possibilita um fluxo. Uma interface. Aproximação, ainda que consideremos as paralaxes e as refrações.

As abordagens trazidas nos parágrafos anteriores, envolvendo a imagem-movimento, permitem considerar um tipo de poesia vanguardista, de caráter experimental e basicamente visual, chamada *poesia concreta*, surgida na década de 1950 no Brasil e na Suíça. Como exemplo temos a poesia de Ronaldo Azeredo, “Velocidade”:



Figura 15. Poema “Velocidade”. Ronaldo Azeredo

Este recurso dá ao texto poético uma outra dimensão, como o movimento, sendo basicamente visual e buscando uma superação tanto do verso como do espaço que representa tradicionalmente seu suporte. Pode-se perceber em vários desses poemas concretos que realmente se pretende algo que vá além do suporte onde está escrito. No caso do poema acima, pretende-se “reproduzir” um conceito de velocidade. Mostrar que o conceito de velocidade está além da rapidez com que algo se desloca no espaço em relação ao tempo. A tentativa de se medir a velocidade instantânea demonstra-se um grande equívoco, em todo caso, menos importante do que a percepção da velocidade e de como somos afetados pela rapidez das coisas que acontecem, por vezes retardando um movimento: quase um repouso para a contemplação. Enfim, o poema “Velocidade” expressa bem o que queremos dizer, podendo dizer ainda muito mais sobre aspectos sensoriais captados pelo poeta, Ronaldo Azeredo. A sensibilidade trazida pelo poema não se baseia necessariamente no efeito Doppler¹⁵ ou no referencial; sequer está preocupado com a grandeza velocidade, da física, e sua quantificação. Até porque não é isso que pretende o poeta, menos ainda o poema enquanto tal. Entre a primeira e a segunda linha, é como se um móvel estivesse se aproximando do observador-leitor. Experimentamos essa sensação quando ouvimos o motor de um carro que se aproxima; o som de uma fonte que se aproxima de um observador aumenta sua frequência - chama-se de efeito Doppler de uma onda sonora, facilmente percebido pela sirene e uma ambulância que passa por nós. Porque não falou logo da ambulância. Podemos considerar também a possibilidade de ter sido um carro de Fórmula-1 que inspirou o poema.

O observador privilegiado pode ser vinculado ao conceito de “instante privilegiado”,

¹⁵ Efeito Doppler é um fenômeno físico observado nas ondas quando emitidas ou refletidas por um objeto que está em movimento com relação ao observador. Foi-lhe atribuído este nome em homenagem a Christian Doppler, que o descreveu teoricamente pela primeira vez em 1842. A primeira comprovação experimental foi obtida por Buys Ballot, em 1845, numa experiência em que uma locomotiva puxava um vagão com vários trompetistas.

que, na leitura deleuziana do cinema, trazida por Fusaro (2023, p. 16), seria a captura de um momento ou instante posado, uma foto ensaiada. O conceito de observador privilegiado, sobreposto ao conceito de instante privilegiado, revela as condições limitantes de uma pesquisa interdisciplinar em uma dimensão transcendente, contrapondo-se ao chamado “instante qualquer”, que é imanente, e, no caso do processo cinematográfico, corresponde aos fotogramas em movimento, que capturam “todos os instantes equidistantes, quaisquer que sejam eles, como parte do âmago da ação de filmar” (FUSARO, 2013, p. 16). As considerações desse parágrafo devem ser esclarecidas no sentido não desviar-se do tema desta tese, mas ressaltar o devir deleuziano, que é uma categoria importante que emerge, pois a partir disso essa autora traz o conceito de acaso e fundamenta o diálogo com a ciência, inclusive com a Mecânica Quântica. O observador privilegiado é um questionamento importante para análise nesta tese, afinal não deveríamos confiar cegamente em pesquisas sobre interface que se baseiam em instante posado, foto ensaiada. As limitações das pesquisas devem ser expostas: No levantamento de Silva (2022, 2018) e Lima (2018, 2014), a separação ainda existente entre as “duas culturas” fica evidente, bem como na pesquisa de Feitosa (2021).

De volta às duas culturas e à advertência de Snow acerca das perdas dessa divisa territorial entre as “áreas” (sic) das ciências humanas e das chamadas ciências “duras” (*hard sciences* em inglês¹⁶), sobretudo da Poesia e da Física, além de Márcia Fusaro, encontramos Candelas Gala (2021), que traz a *mecânica quântica* ao cenário em seu livro de título curioso: *A poética quântica ou a física da poesia*. Esse trabalho se refere a Clara Janès, que promove uma fusão de dois campos que foram, tradicionalmente, e têm sido, normalmente, mantidos separados. O aspecto transdisciplinar da poesia de Clara Janès, a passagem de fronteiras e as interações entre disciplinas, tudo isso está presente em muitos poemas, sendo a Física a referência mais frequentada, como em “El arbol” [A Árvore], de seu livro *Paralajes*.

“El Árbol”

El árbol,
Hipnotizado
por la inmovilidad del paisaje,
se vacía de todo pensamiento,
pero el ave
traslada en sus ojos
la antorcha de la imagen

¹⁶ As ciências humanas, ou simplesmente Humanidades (sociologia, psicologia, antropologia, ética), costumam ser classificadas, em inglês, como *soft sciences* (“ciências leves”), à diferença das ciências naturais e exatas, consideradas “ciências duras”. Isso porque – como Aristóteles já havia constatado – as ciências humanas (como a ética) implicam uma margem mais ou menos ampla de incerteza, imprecisão e acaso.

y con su vuelo la conviene en signos
y extiende el libro del cielo.
Entro en sus páginas
con la mansedumbre del que
sabe que es ajeno a voluntad
el entendimiento,
y sigo en sus fugitivas líneas
la escritura del fluctuar incesante
hasta que, también ella, asume
la quietud del silencio.¹⁷

Paralajes (JANÈS, 2014, p. 61)

Em toda sua exuberância portentosa, de frondosas folhagens, e a despeito de toda sua beleza, a árvore está *fixa* no bosque, lembrando aquele observador que acessa a paisagem e enquanto cresce, elevando-se ao terreno em busca de Sol. Retém sua observação e pesquisa como a chuva que cai apenas sobre ele, em seu próprio território. Absorve e se alimenta de fontes tal como a árvore faz com os nutrientes do solo, lançando raízes a partir de seu tronco. Cresce verticalmente e distribui seus resultados nas folhas que crescem dos galhos. Não é como um rizoma...

As aves que sobrevoam o bosque possuem movimento, velocidade. Observam de outra forma o Sol e os acontecimentos. Mergulham no céu que as envolve e colhem o vento para seus próprios voos. Têm vários pontos de vista, como um ensaista que escreve com mais liberdade e se desloca em sobrevoo às coisas do mundo.

Seguir as linhas fugidias, ainda que em movimentos migratórios, com destinos traçados, é uma forma de *nomadismo*. É a partir desse nomadismo que se abre uma janela para o caos e, como propôs Fusaro (2013), quando nos dedicamos ao *ensino por interfaces*, deveríamos nos preocupar mais com esses deslocamentos, sobrevoos, paralaxes. E ainda, analisando corpos menores que pássaros e velocidades muito mais altas que as suas, quer dizer, à medida que adentramos a *microfísica*, nos vemos diante de incertezas. Fusaro (2013) e Gala (2015) nos convidam para a aproximação da Poesia e das Artes em geral com a Mecânica Quântica, mas, de forma diversa das abordagens “territorializadas”, por assim dizer, como a de Lima (2014), que seguem esquemas arbóreos, como exposto acima (JANÈS, 2014), pautadas por pretensas intencionalidades de ensinar uma cultura ou outra (SNOW, 2015). É mais uma conciliação que

¹⁷A árvore, hipnotizada devido à imobilidade da paisagem, esvazia de todos os pensamentos, mas o pássaro transferências em seus olhos a tocha da imagem e com seu vôo combina com sinais e espalhe o livro do céu. Eu entro em suas páginas com a mansidão daquele sabe que é estranho à vontade o entendimento, e continuo em suas linhas fugitivas a escrita da flutuação incessante até que ela também assume a quietude do silêncio. *Paralaxes* (JANÈS, 2014, p. 61)

devemos buscar na interface, considerações sobre paralaxes presentes em Galileu Galilei e em Clara Janès, entre a Física e a Poesia.

Piassi nos alerta sobre o imperativo de ser criterioso ao levar obras literárias para a sala de aula, sobretudo quando as mesmas não são produzidas com finalidades didáticas: “Obras produzidas como manifestações culturais autônomas, sem finalidades escolares, seguem seus próprios compromissos e objetivos, que devem assim ser considerados quando em sua interação com a educação escolar” (PIASSI, 2015, p. 37). Esse tipo de abordagem é justificado “pelo interesse e engajamento que podem suscitar nos estudantes”.

Muitas questões precisam ser consideradas nesses casos, como o conteúdo de tais obras e o modo como a ciência ou aspectos ligados a ela são apresentados, a linguagem particular e a relevância que têm dentro da cultura. Essas questões devem ser consideradas antes de levar a obra para o âmbito escolar, não sendo menos importantes que o interesse que tal obra pode despertar nos estudantes (PIASSI, 2015).

Em sua tese, Barbosa-Lima inicia citando duas afirmações de Gaston Bachelard extraídas de *A formação do espírito científico*: a primeira é que “o ato de conhecer vai de encontro a um conhecimento anterior mal estabelecido”, e o segundo, que “para que o espírito científico seja efetivamente formado é necessário que se saiba formular problemas” (*apud* BARBOSA-LIMA, 2000, p. 14). Bachelard mesmo afirma que, “se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (BACHELARD, 2005, p. 18), corroborando o que já havia dito João Zanetic sobre a “curiosidade epistemológica”, a propósito de Paulo Freire. A motivação da pesquisa de Barbosa-Lima surge da forma com que o problema é apresentado (em forma e conteúdo). Nessa linha tênue entre ciência e conhecimento comum, proposta por Bachelard, ela coloca que “não se pode ficar limitado à simples constatação dessa oposição entre ciência e senso comum, ela deve ter como objetivo a facilitação da realização da passagem do conhecimento do senso comum ao conhecimento científico”.

Sendo fiel ao fator motivador, seu objetivo foi “verificar a possibilidade da aprendizagem de tópicos de Física através da leitura e interpretação da história *Tão simples e tão úteis* que apresenta algumas máquinas simples: sarilho, tesoura, alavanca e carrinho de mão” (BARBOSA-LIMA, 1997), sendo que uma das categorias de análise elencadas era o raciocínio. O destaque está justamente no aspecto criativo de Barbosa-Lima em escrever o próprio livro, que poderíamos considerar a própria interface de literatura e ciências, apresentando um contexto para apresentar o sarilho, tesoura, alavanca e carrinho de mão em

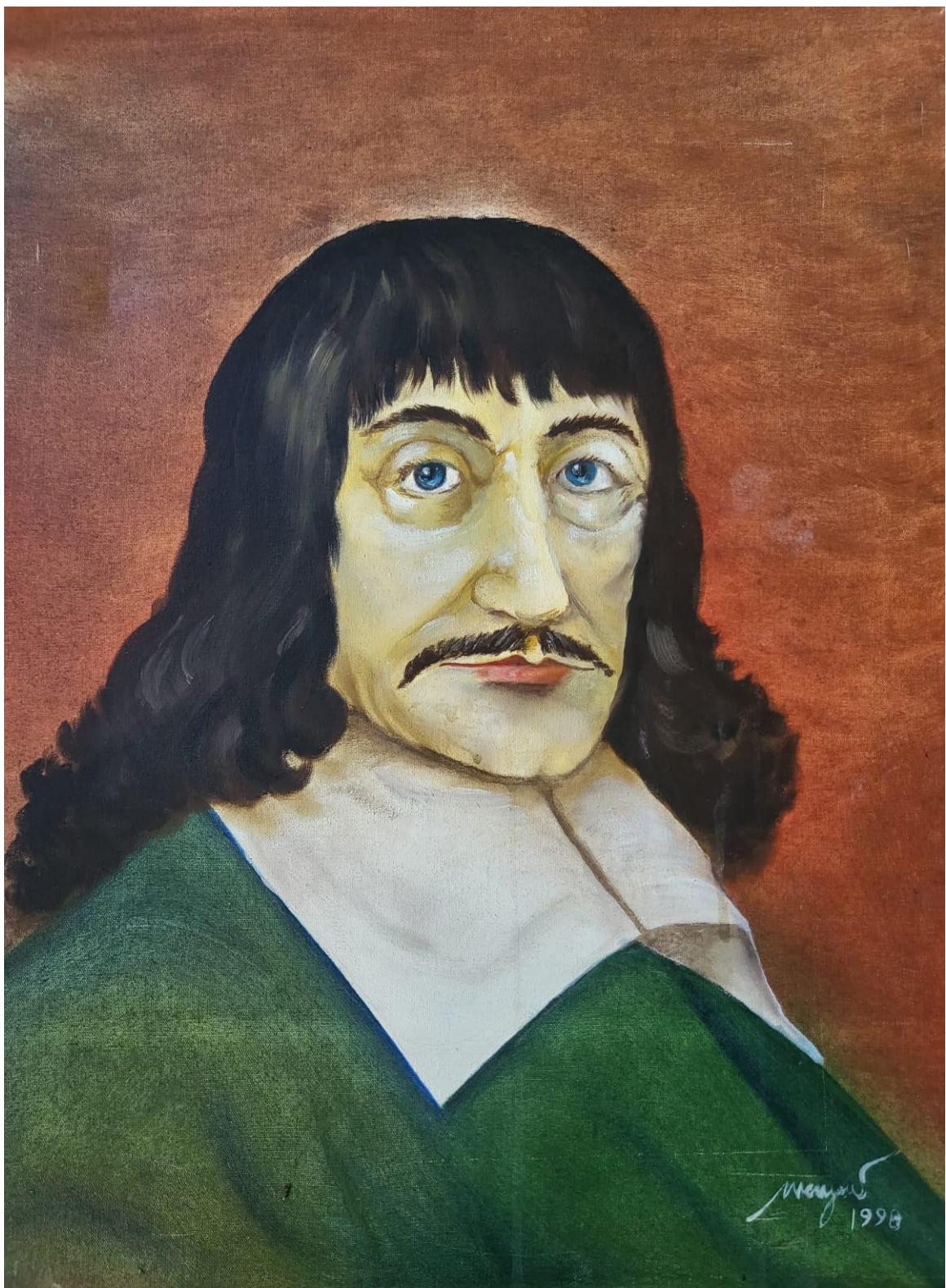
seu livro Tão simples e tão úteis. O livro está esgotado, mas é possível lê-lo acessando a tese, já que um exemplar do livro é um encarte. Inclusive constatar a apresentação do notável físico José Leite Lopes:

“As leis físicas permitem-nos compreender o mundo em que vivemos...O ensino da Física, portanto, deve **despertar a curiosidade** dos jovens estudantes pela descoberta de regularidades na imensa variedade dos fenômenos e seu espanto pelo caráter inexorável das leis físicas...é o que faz com êxito a professora Conceição Barbosa Lima. Utilizando-se de histórias e narrativas simples, ela põe em jogo noções e instrumentos da Física que são engenhosamente postos em evidência no desenrolar da aventura em que se mete o jovem estudante”.

Leite Lopes, juntamente com César Lattes e Mário Schenberg são considerados os três físicos brasileiros mais notáveis e todos ajudaram na articulação para a criação do CNPq.

É particularmente interessante que haja mágica e arte no pensamento de Barbosa-Lima, algo normalmente subestimado e desperdiçado por boa parte dos pesquisadores acadêmicos, os quais citam sua tese de forma muito superficial, parecendo desconhecer o que, já no início de suas pesquisas, apontava para um futuro de interfaces profícuas, principalmente na educação dos sentidos.

A seguir, apresentarei o texto em construção sobre a criatividade. Nele não vou tentar definir o que é a criatividade e sim mostrar ao leitor o que ela significa para alguns cientistas e poetas. Podemos iniciar essa difícil tarefa de muitas formas, mas adotamos a forma de escrita como a primeira delas. É apenas uma opção, mas insistimos na forma criativa que o estilo ensaístico pode proporcionar e na sua coerência ao tratar de uma interface entre poesia e ciência, que consideram a escrita refrativa e as paralaxes para abordar a transdisciplinaridade. O que consideramos como transdisciplinaridade refere-se ao que está ao mesmo tempo entre as disciplinas e que é transparente, permitindo ver através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. É nesse sentido que a escrita refrativa é transdisciplinar, onde as disciplinas se colocam como um dióptro. Considerar a paralaxe é reconhecer que a compreensão do mundo envolve pontos de vista diferentes e um mesmo objetivo, que é a unidade do conhecimento presente na transdisciplinaridade.

IV. SER CRIATIVO

René Descartes (1596 - 1650). Óleo sobre tela - Carlos Magno Sampaio (1998)

IV.1 Caramba! Galileu¹⁸

Um anagrama, conforme à etimologia grega (*ana*, “voltar ou repetir”, e *graphein*, “escrever”), consiste em um tipo de jogo de palavras que resulta em um exercício criativo onde as letras são habilmente rearranjadas, repetidas e reescritas para formar novas expressões, mantendo todas as letras originais exatamente uma vez. Serra (2000, pp. 113-114) nos lembra de um episódio anagramático envolvendo Galileu Galilei (1564-1642) e Johannes Kepler (1571-1630), duas figuras marcantes da cultura universal. Em agosto de 1610, o florentino Galileu Galilei expressou sua descoberta astronômica em uma curiosa carta, cujo conteúdo se reduzia a 37 letras: SMAISMR MIL ME POETA LEVMIB VNENVGT TAVIRES, que ele teria enviado a Kepler. Ao se deparar com o anagrama, desejoso em saber o progresso das observações astronômicas, Kepler se dedicou a adivinhar o enigma. O alemão não acreditou no que via quando, a partir das cartas enviadas por Galileu, conseguiu formar um “verso bárbaro em latim”: SALVE VMBISTINEVM GEMINATVM MARTIA PROLES (“Salve, gêmeos ardentes, descendentes de Marte”), julgando ter decifrado a carta, sendo referente à descoberta das luas de Marte. Foi só no dia 13 de novembro que Galileu enviou o anagrama com a solução para o poderoso Kaiser Rudolf II e para o desesperado Kepler: ALTISSIMVM PLANETAM TERGEMINVM OBSERVAVI (“Observei que o planeta mais alto era triplo”). O planeta a que Galileu referia-se era Saturno, que ele acreditava estar na companhia de duas luas próximas, tal como as luas de Júpiter, que ele havia descoberto com o *uso de seu telescópio*.

(...) mais universal e o mais nobre dos sentidos, não resta a menor dúvida de que as invenções que servem para aumentar seu poder estão entre as mais úteis que podem existir. E é difícil encontrar alguma que aumente mais do que aquelas maravilhosas lunetas que, estando em uso há pouco tempo, nos têm revelado novos astros no céu e outros novos objetos acima da Terra em maior número do que nós já havíamos visto antes. Assim, levando nossa visão muito mais longe do que poderia normalmente ir a imaginação de nossos pais, essas lunetas parecem ter aberto caminho para que nós alcancemos um conhecimento da natureza muito maior e mais perfeito do que eles possuíram. Mas, para vergonha de nossas ciências, essa invenção, tão útil e tão admirável, apenas foi primeiramente alcançada pela experiência e ao acaso. (DESCARTES, 2010, pp. 451-452)

Destacando a importância da *visão*, mas sem desconsiderar uma “educação de todos os sentidos” é apresentado o argumento de que *as invenções, como a da luneta, que ampliam tanto o poder da visão como o poder imaginativo e criativo. Instrumentos que revolucionaram nosso*

¹⁸ Inspirado na música 'Caramba... Galileu da Galileia', composta por Jorge Ben Jor, que mistura elementos de humor, crítica social e referências históricas, mencionando Galileu Galilei com uma certa “malandragem”, que é tratada no texto envolvendo o anagrama SMAISMR MIL ME POETA LEVMIB VNENVGT TAVIRES.

entendimento do Universo e descobriram outros planetas não só podem nos fazer imaginar as viagens espaciais em contos de ficção científica, elas podem nos levar a outros mundos. O texto celebra o avanço do conhecimento humano proporcionado pelas inovações tecnológicas, especialmente aquelas relacionadas à ampliação dos sentidos.

IV.2 Imagem e Domínio

A imagem, palavra, não forma nada. Nada vem à mente a não ser, talvez, um conceito, uma abstração. Ao buscar o ser *criativo*, inicio pela imagem das palavras, sob o patrocínio de Tavares (2013, pp. 386-387):

Claro que podemos também utilizar o termo ver o pensamento dos outros, e aqui assumimos que se pensa não por palavras, mas por imagens. Eu não vejo um texto, leio-o; eu não leio uma imagem, vejo-a. Estamos pois perante o conflito actual do mundo exterior passado para o mundo interior: a luta, pelo domínio, entre imagem e texto; palavra e forma. É evidente que o ver é uma habilitação, digamos, menos difícil de adquirir que o ler. O analfabeto é aquele que não entende o alfabeto, as letras, a forma irrequieta como estas se associam. No entanto, ninguém se atreverá a dizer que alguém não sabe ver. Ver não se aprende – aparentemente, claro – ver é como que uma habilitação primária do ser humano – e ler uma habilitação secundária. Além de saber ver, eu sei ler.

Em matemática, o conceito de uma função $f(x)$ depende de um conjunto imagem que se relacionará a outro conjunto domínio. Evidentemente encontramos aqui, nessa relação de conjuntos, que é estudada no ensino regular em nossas escolas, uma aplicação cartesiana. Literalmente, pois estamos falando de um extenso curso sobre gráficos cartesianos e as representações de pares ordenados, esse tipo de coisas. Vamos de um lado A (conjunto A) para um lado B (conjunto B), sendo que A e B devem obedecer a uma lógica cartesiana. Daí teremos uma determinada função:

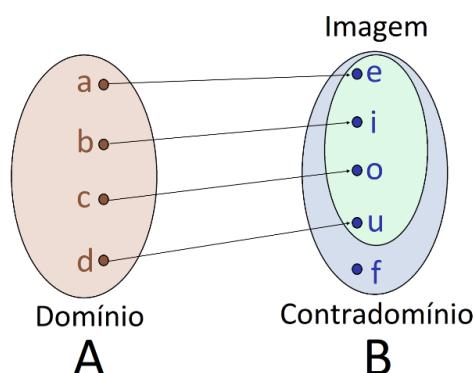


Figura 16. Conjunto A e B: relação que é uma função de A em B.

Subentende-se que há um conjunto dominador A e um dominado B: ideia raiz de uma

função. Quando falamos da relação de um conjunto A a um conjunto B, A é dominante. Já há uma redução ao falarmos de “imagem”, neste caso, pois são os pontos de relação entre A e B, Domínio A e Imagem B. Ao longo das linhas dos parágrafos anteriores, enquanto o texto evolui, muito provavelmente imagens vêm às nossas mentes e, muito possivelmente, essas imagens evocam sentimentos, emoções (talvez angústia para aqueles que têm dificuldades em fazer suas lições para calcular e encontrar os pares ordenados para fazer os tais gráficos).

A imagem de um objeto precisa se formar. A imagem de um objeto precisa de luz para que seja possível sua formação no olho humano. Aprendemos nas aulas de Óptica que a luz entra pela pupila de nosso olho. A pupila também é conhecida pelo termo “menina dos olhos”, que aparece com frequência em prosa e o verso, em referência à íris e à pupila. A “menina dos olhos” pode permitir a entrada de mais ou menos luminosidade através da íris, um tecido diafragmático que pode se contrair ou relaxar. Quanto menos luz em um ambiente, mais dilatada a pupila, ou seja, maior ela parece. Quanto maior a luminosidade, menor será o seu tamanho.

Assim como controlar a entrada de luz, a íris é responsável por “fazer a interface com o sistema de defesa, já que a parte interna dos olhos é livre de vasculatura e, assim, concede espaço para que as imagens sejam reveladas”.

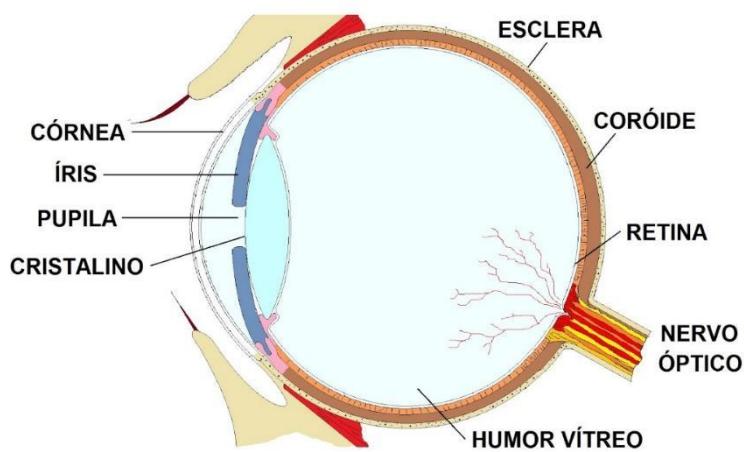


Figura 17. Olho Humano

No olho, a imagem se forma sobre a retina: o olho A forma uma imagem e o olho B forma outra imagem. Esse sistema, formado pelos olhos A e B, captura duas imagens planas que são levadas ao cérebro pelo nervo óptico. No cérebro, essas duas imagens planas se sobrepõem, dando-nos a sensação de profundidade. As imagens dos objetos ganham, então, *tridimensionalidade*, sendo interpretadas como “coisas do mundo” (existentes fora e independentes de nós), por assim dizer. As imagens formadas nas partes internas dos olhos são

interfaces. Há o conceito de *imagem* quando pensamos em uma interface viva de imagens. Se eu digo a palavra “árvore” ou se vejo a palavra escrita, somos capazes de imaginar, de formar a imagem de uma árvore sem que todo o processo de formação de imagem descrito pela física seja necessário. Há ainda outras formas de usar essas imagens, combinando-as com outras percepções e vivências pessoais, criando combinações em outros campos de nosso intelecto e utilizando a cultura humana. Podemos até mesmo estarmos diante de uma árvore e sermos transportados a outras imagens possíveis. Uma árvore com um balanço pode ser a árvore da minha infância. Dentro da Cultura, a “árvore” possui uma *poética*. Ela pode ser *metaforizada*, tornar-se poesia, um quadro ou uma escultura.

IV.3 Imaginar é ter liberdade? Criatividade é se libertar?

A *imaginação* é a faculdade cognitiva de criar imagens mentais que podem apoiar-se em qualquer um dos sentidos, não apenas de caráter visual, como se costuma supor.

Qual a origem da palavra “*imaginação*”?

Segundo o *Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa*, de José Pedro Machado, a palavra *imaginação* vem «do latim *imaginatione*-, ‘imagem, visão’».

De origem no latim *imaginatiōne*, que significa imagem. A *imaginação* é a representação da realidade ou dos objetos e não a coisa em si. Platão desconfiava da *imaginação*, considerando-a o mais baixo grau do conhecimento, como se não representasse senão meros devaneios da mente.

Por outro lado, eis o que pensa Bachelard (2003, p. 61) sobre a *imaginação*:

Todas as descrições psicológicas relativas à *imaginação* partem do postulado de que as imagens reproduzem mais ou menos fielmente as sensações, e quando uma sensação detectou numa substância uma qualidade sensível, um gosto, um odor, uma sonoridade, uma cor um polimento, uma forma arredondada, não se vê bem como a *imaginação* poderia ultrapassar essa lição inicial. No reino das qualidades, a *imaginação* deveria então limitar-se a comentários.

É razoável pensarmos, em diálogo com Bachelard, afinal, que o *vivido* é determinante para a concepção das imagens. Mas, se é assim, se a *imaginação* está dentro de um domínio *sensível*, limitada por gosto, cheiro, som, rugosidade, aspereza, forma e cor, não haveria nenhum “salto” desse reino das qualidades.

Não é que os sentidos não sejam necessários para a *imaginação*. São eles que, a bem da verdade, nos mobilizam para alçar a *imaginação*. A imagem precisa da *refração* (no sentido de vivência, refração do *vivido*) para se tornar *imaginação*. Por outro lado, precisa de *difração* (que

será explicada mais a frente (ou cabe uma nota?)) para contornar os obstáculos e, por fim, precisa de explosão: arrebentar, romper, atravessar violentamente (conforme descrito na seção sobre “bordas e territórios”). *O ser criativo sonha.* A imagem é *onírica*. A poética atravessa a interface (com Bachelard) de uma face à outra: imaginação *científica* e imaginação *poética*.

Vejo imagens. Melhor dizendo, eu capturo imagens que meus olhos veem e percebo imagens que meu cérebro permite. Se estou falando de imagens, postulo de modo transdisciplinar suas funções, seu conceito, seus perceptos e afectos. Encontro minha imagem no espelho, mas meus olhos não permitem ver *dentro* de mim e nem eu mesmo se não for assim. *Refletir é olhar para si.*

Bronowski (1978, p. 31) destaca a importância das imagens no funcionamento da mente humana. É por meio delas que até as ideias mais sutis são formuladas. Além disso, são imagens mentais que permitem às pessoas manipular informações de maneiras que as palavras não conseguiriam por si só. Ele chama de “imagem” as figuras metafóricas usadas em poemas, assinalando que elas estimulam nossa imaginação. São essas *metáforas* que trabalham nossa imaginação e modelam nosso pensamento. No caso da Física, por exemplo, ele diz que, ao se propor “uma teoria para explicar os processos naturais”, é necessário “formar em nossa mente algum modelo de movimento, alguma organização ou reorganização de unidades, com base na nossa experiência”. Muitos exemplos de que a física lança mão requerem alguma imagem para construir um raciocínio. Essa imagem deriva da nossa experiência sensorial. Sendo assim, toda a ciência está repleta de metáforas que transferem parte de nossas experiências para outras, conectando-as entre si, identificando semelhança entre elas. Todas as nossas ideias derivam dessas imagens que guardam semelhanças metafóricas e as incorporam (BRONOWSKI, 1978, p. 47).

Os seres humanos são dotados da capacidade simples, mas poderosa, de produzir imagens mentais e usá-las para conceber situações imaginárias: a imaginação. A ciência é uma construção humana e assim sendo, não podemos esquecer que a imaginação tem um papel preponderante. Afinal, nas ciências as imagens também são utilizadas para experimentar com situações imaginárias. Tal como se dá na poesia! O poeta mexicano Octávio Paz (1982, p. 119) também nos diz que a palavra “imagem”, em relação a imaginação possui essa característica de metáfora:

A palavra imagem possui, como todos os vocábulos, diversas significações. Por exemplo: vulto, representação como quando falamos de uma imagem ou escultura de Apolo ou da Virgem. Ou figura real ou irreal que evocamos ou produzimos com a imaginação. Nesse sentido, o vocabulário possui um valor psicológico: as imagens são produtos imaginários. Não são esses seus únicos

significados, nem os que aqui nos interessam. Convém advertir, pois, que designamos com a palavra imagem toda forma verbal, frase ou conjunto de frases, que o poeta diz e que, unidas, compõem um poema. Essas expressões verbais foram classificadas pela retórica e se chamam comparações, símiles, *metáforas*, jogos de palavras, paronomásias, símbolos, alegorias, mitos, fábulas, etc.

A frase lapidar de Octavio Paz, “a imagem é cifra da condição humana” (p. 120), revela de forma singular nossa condição humana de sermos criativos –justamente pela potência das imagens, a possibilidade das metáforas. Se a imagem, na poesia, seja ela épica, dramática ou lírica, numa frase ou em mil parágrafos, aproxima ou conjuga realidades opostas, indiferentes ou distanciadas entre si, leis científicas não pretendem fazer nada diferente. *Tanto para a poesia quanto para a física, a imagem submete a pluralidade do real à singularidade.*

IV.4 Plumas e pedras

Graças a uma mesma redução racional, indivíduos e objetos - plumas leves e pedras pesadas - convertem-se em unidades homogêneas. Não sem um justificado assombro as crianças descobrem um dia que um quilo de pedras pesa o mesmo em que um quilo de plumas.

(PAZ, 1982, p. 120)

A imagem das plumas, essas leves plumas, custam a ser levadas à abstração quilograma, assim como as pedras, cuja imagem esconde em sua forma e em seu volume a mesma quantidade de matéria de várias plumas. Para conceber um quilo de plumas (!) deve-se abandonar a ideia de unidade e pensar em *pluralidade*. A ciência opera de forma unificadora, mutilando e empobrecendo, reduzindo pedras e plumas a uma simples “matéria”. A rigor, nada além de “massa” e “volume”. Com a poesia o mesmo não ocorre, pois o poeta nomeia as coisas dizendo o que são as “pedras”, o que são as “plumas”, e subitamente afirma que “*pedras são plumas*”, “isto é aquilo outro” (PAZ, 2012, p. 121), mantendo sempre o caráter *concreto* e *singular* dos elementos, pois, na poesia, as pedras seguem sendo duras, ásperas e pesadas, e as plumas, suaves, leves etc. O desafio imposto às imagens e à imaginação, portanto, é contrário ao nosso pensar, pois a *realidade poética não aspira à verdade*: poemas revelam o que *poderia ser*, não o que é. O respeito à imagem, a dignidade filosófica da imagem, eis o que ajudaria os poetas a *recriar* o ser. O ser *criativo*. Sendo a “pedra” uma realidade e as plumas, outra, o choque entre essas realidades na poesia faz surgir a imagem, uma *nova* realidade. “Isto é isto e aquilo é aquilo; ao mesmo tempo, isto é aquilo: pedras são plumas, sem deixar de ser pedras, o pesado é o leve”.

Há uma crença, compartilhada por muitos, de que o raciocínio – e por conseguinte a

ciência – é uma atividade distinta e independente da imaginação. Na verdade, a ciência usa imagens e experimenta situações imaginárias com muita frequência. A descoberta que fazemos enquanto crianças de criar imagens mentais e manipulá-las segue tanto o caminho da imaginação quanto o do raciocínio. Estes caminhos são elaborados com imagens que se modificam tanto quanto e da mesma forma que a poesia. Uma equação como $F = m \cdot a$, conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica, traz os símbolos **F** de força, **m** de massa e **a** para aceleração – imagens que representam objetos ausentes, ou conceitos (BRONOWSKI, 1978, p. 37). Com as palavras “pedra” e “plumas”, em um poema, acontece exatamente o mesmo.

Aqui se abre uma lacuna, dando a possibilidade de falar sobre a queda livre. O que retém a queda da pluma é a resistência do ar. Na ausência do ar, se abandonarmos uma pedra e uma pluma que se encontram a uma mesma altura do chão, elas atingirão a mesma velocidade de queda, e chegarão juntas ao solo. Esse experimento imaginário foi proposto (com as devidas adaptações neste texto) por Galileu e foi, de fato, realizado na Lua pelo astronauta da Apollo 15, David Scott, em 2 de agosto de 1971, que teria exclamado: Galileu tinha razão!

O físico português Carlos Fiolhais nos alerta que *sem* a imaginação não há a mínima possibilidade de a ciência tratar a realidade. Ele traz como exemplo a prioridade que o criador da Teoria da Relatividade, Albert Einstein¹ (1879-1955) deu à imaginação: “*A imaginação é mais importante do que o conhecimento. O conhecimento é limitado. A imaginação dá a volta ao mundo*” (FIOLHAIS, 2008, p. 2). Noutra ocasião, o Fiolhais disse, por outras palavras, que “*o conhecimento permite-nos ir de A para B, mas a imaginação permite-nos ir a qualquer lado.*”

As expressões de Einstein são certeiras: a imaginação – a capacidade que tem o espírito humano de formar imagens – permite-nos não só “dar a volta ao mundo”, mas “ir a qualquer lado”, para dentro e para fora do mundo em cuja superfície habitamos. É a imaginação que permite à nossa mente viajar a todos os lados, todas as partes, de um modo extraordinariamente livre. O artista criador, seja qual for o campo da sua criação (literatura, teatro, dança, artes plásticas, fotografia, cinema etc.), não faz senão recorrer à imaginação: por vezes, descreve o mundo real em que vive e noutras constrói mundos virtuais, que retratam as suas paisagens interiores, por assim dizer.

Literatura e Física são habitualmente entendidas como áreas distintas e incomunicáveis, o que se constataria pelas demarcações entre as disciplinas na rígida estrutura dos departamentos das universidades e dos currículos educativos. Ainda que a imaginação e o

devaneio sejam comumente associados à Literatura ao passo que o “real”, e pode assim ser demonstrado e provado, ficaria a cargo da Ciência, Gala (2021) e Navas (2020) nos incitam a questionar se esses campos são realmente antagônicos ou se seriam complementares, comunicando-se entre si – discussão também trazida à baila por Fusaro (2021, 2020). O argumento da complementariedade, no âmbito de uma profícua interface com a Mecânica Quântica, envolve Niels Bohr, que, ao final de sua apresentação sobre como havia introduzido seu princípio da complementariedade, proferiu: “Espero que a ideia de complementaridade seja adequada para caracterizar a situação que carrega uma profunda analogia com a dificuldade geral na formação de ideias humanas inerente à distinção entre sujeito e objeto” (*apud* Paris, 1991, pp. 438-439). Para Gala (2021), a poeta Clara Janés estabelece a mesma analogia de que fala Bohr, já que o *dualismo* central em sua poética, o de sujeito/objeto, ou, em outras palavras, o do *eu* diante do *mundo* ao seu redor, consiste em opostos que, assim como ocorre no princípio da complementariedade, são mutuamente exclusivos, mas, ao mesmo tempo, complementares, possibilitando um conhecimento mais completo sobre os fenômenos observados.

A inércia tende a nos reter. Ou estamos em repouso, ou o movimento é uniforme, seguindo em linha reta. Buscamos antes o equilíbrio resultante de forças que se cancelam e nos neutralizam do que o desespero do movimento desordenado. Gonçalo (2013, p. 276) se apodera dos conceitos de *inércia*, *equilíbrio* e *movimento uniforme*, em referência ao corpo, para destacar a ação criativa e conjunta de *mente-corpo* em relação à linguagem, de sair de um certo estado estacionário da linguagem na direção de um desequilíbrio, de um desassossego.

Sem uma boa linguagem não há bons movimentos. Mas o processo muitas vezes torna-se circular e bons movimentos dão origem a novas (e boas) perguntas. Assim, estamos também perante o axioma: *movimentos imaginativos dão origem a linguagem imaginativa* (GONÇALO, 2013, p. 277).

Apesar do fator-subjetividade ao escolher e adotar arbitrariamente, como referências, autores, escritores e pesquisadores (os quais também podem ser autores e escritores) que seguiram a *escrita criativa* como categoria nesta tese, pode-se considerar uma feliz coincidência que eles buscam escapar de um certo equilíbrio acadêmico, sendo as principais referências para todas as pesquisas de interdisciplinaridade envolvendo a interface Poesia e Física. A escrita de João Zanetic (1943-2024) está impregnada de poesia e criatividade, em absoluta coerência com que ele defende. Em tom ensaístico, Zanetic problematiza:

Quando se fala em cultura, raramente a física comparece na argumentação. Cultura é quase sempre vocação de obra literária, sinfonia ou pintura; cultura erudita, enfim. Tal cultura, internacional ou nacional, traz à mente um quadro

de Picasso ou de Tarsila, uma sinfonia de Beethoven ou de Villa Lobos, um romance de Dostoievski ou Machado de Assis, enquanto a cultura popular faz pensar em capoeira, num samba de Noel ou num tango de Gardel. Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell! (ZANETIC, 2005, p. 21)

Nessa abordagem, a ciência emerge como uma das manifestações culturais que enriquecem nossa compreensão do mundo. Longe de ser apenas uma forma prática de intervenção, o conhecimento científico se revela como uma via de contemplação do universo e como um meio de refletir sobre nossa própria existência. Tal como a luz que incide em um prisma, a Física assume novas dimensões ao refratar-se na interface de separação, aproximando-se das Artes, especialmente a Poesia, conforme vislumbrado por Zanetic em suas obras desde *Física também é Cultura* (ZANETIC, 1989).

IV.5 Imagem, Imaginação e Criatividade

Há que se dizer que, partindo da imagem (novamente, dizer que o ser humano tem essa capacidade evolutiva de criação de imagens mentais), chega-se à *imaginação*. A interface precisa considerar isto: imaginação e criatividade são o que conecta Física e Poesia. Estado de emaranhamento, deslizamentos de territórios que suprimem ou confundem domínios. Não há hierarquias quando se parte de A a B, a reforma de uma ilusão, a criatividade que brotou da curiosidade.

David Bohm descreve a dificuldade de definir a criatividade com precisão em seu livro, *Sobre a Criatividade*, sugerindo que as palavras são apenas um meio de transmitir algo que um autor deseja compartilhar com seus leitores. Ele destaca que a criatividade é algo muito pessoal e subjetivo, e seu desejo é que o leitor comprehenda seu próprio ponto de vista. Seu livro é escrito na forma de um ensaio. Ele faz pensar na paixão dos cientistas pelo trabalho, que muitas vezes vai além do mero utilitarismo, destacando que o cientista talvez não seja tão diferente do poeta e de outros, pois o desejo comum de artistas, compositores, arquitetos e cientistas é criar algo completo e belo. Ele observa que poucas pessoas têm a chance de realizar esse desejo e, mesmo entre essas, poucas alcançam o sucesso, mas refuta a ideia de que a criatividade seja exclusiva dos “gênios”, argumentando que muitos talentosos permanecem medíocres. Por fim, ele ilustra que, embora existam cientistas mais habilidosos que Einstein em Matemática e Física, a originalidade de Einstein é o que o distingue (BOHM, 2011, pp. 3, 26, 29).

IV.5a Imagem da Maçã

Mary Rangel e Angelina Accetta Rojas (2014) propõem uma *educação dos sentidos*

para chegar aos aspectos da *criatividade*. Elas argumentam que a evolução histórica e a da cultura que os seres humanos produzem estão associadas à descoberta do conhecimento, à criação e à criatividade, resultando em desenvolvimento, no progresso da Ciência e da Tecnologia. Porém, é “indispensável que esse progresso privilegie a evolução do sentido e sentimento da humanidade”. Enfim, elas assinalam que o trajeto para as elaborações intelectuais devem iniciar seu percurso pelo *sentimento*, pela *emoção* – premissa e necessidade.

Para expor os argumentos, as autoras recorrem ao ensaio, como forma e conteúdo da escrita, revisitando e reunindo aportes teóricos para reafirmar, de modo fundamentado, a compreensão da Arte (poesia) e da Ciência como perspectivas de investigação cooperativas e complementares, podendo oferecer subsídios epistemológicos relevantes em suas relações, fazendo com que as contribuições de ambas se enriqueçam mutuamente. Consideram, por fim, que a (o que?) é uma condição oportuna e necessária tanto nas pesquisas quanto na formação de professores para o exercício docente, “atendendo a propósitos sociais e acadêmicos significativos”. Na interface, compreendida como uma conexão entre Arte e Ciência na construção de saberes, como assinalam as autoras, associação “é o mesmo que associar razão e emoção, objetividade e sensibilidade, lógica, intuição e criação”.

Lembremos que a compreensão do mundo, de forma mais abrangente, superando fragmentações e rupturas (dessas áreas), almejando ao entendimento multidisciplinar, deve ampliar as “possibilidades de articulações entre o fazer artístico e o científico que, associados, não só ampliam e multiplicam os prismas de compreensão dos fatos, processos e fenômenos naturais e sociais, como, principalmente, o alcance do olhar investigativo”.

A curiosidade, que brota do motivo que nos impele a observar, conduz o olhar do cientista e do artista a observar mais atentamente e de forma mais profunda, a incidir no dióptro, a desviar-se do óbvio para além do imediato e para além do aparente.

Entende-se que cientistas e artistas são movidos pela curiosidade, sensíveis a novas ideias, a novos conceitos e imagens. Ambos registram suas observações, descobertas e inquietações frente a estranhamentos, os quais mobilizam e justificam as motivações de suas pesquisas, inspirando seus sentimentos, possibilitando que os afectos sejam mobilizados para um olhar diferenciado na forma de perceber e viver a vida, inspirando-se mutuamente. Assim, tanto a Arte quanto a Ciência, Física e Poesia, se entrelaçam no ato criativo, que é sempre singular, refletindo ao mesmo tempo a multiplicidade do ser humano e a riqueza da herança cultural da humanidade.



Figura 18 - A maçã que enfeitou a segunda página de meu caderno de desenho (aulas de Arte, 1976).

Ortega (2019, p. 100) nos convida a pensar sobre quando teria sido nossa primeira experiência com a maçã, quando aprendemos pela primeira vez o conceito de maçã. A esse questionamento, Lev S. Vygotsky provavelmente responderia que o conceito de maçã começou, para ele, com a vivência de saborear uma papinha de maçã dada pela sua mamãe, acompanhada de palavras ternas e imitações carinhosas de um aviôzinho, mas ainda sem o conhecimento da forma da fruta. Apenas o conteúdo. Depois tomou contato com sua primeira maçã, provavelmente vermelha, mordeu-a e mastigou-a, o que lhe proporcionou uma outra vivência. Há maçãs verdes e maçãs vermelhas. A maçã como símbolo de reverência pode ser oferecida ao professor pelo aluno. Há histórias de maçãs proibidas e envenenadas, como a que matou Branca de Neve. Ela pode ser caramelizada, espetada em um palito ou brilhar nas barracas de feira atraindo fregueses aos sons e gritarias de uma manhã de sábado.

(...) o caminho entre o primeiro momento, em que a criança trava conhecimento com o novo conceito e o momento seguinte, em que a palavra e o conceito se tornam propriedade da criança, é um complexo processo psicológico interior, que envolve a compreensão da nova palavra que se desenvolve gradualmente a partir de uma noção vaga, sua aplicação propriamente dita pela criança e sua efetiva assimilação apenas como elo conclusivo. Em essência, procuramos exprimir, anteriormente, a mesma ideia quando dissemos que, no momento em que a criança toma conhecimento pela primeira vez do significado de uma nova palavra, o processo de desenvolvimento dos conceitos não termina, mas está apenas começando. (VIGOTSKI, 2001, p. 250)

Vygotski argumenta que a formação tanto dos conceitos espontâneos (aprendidos no cotidiano) quanto a dos científicos (na escola) não termina assim que a criança assimila, pela

primeira vez, um significado ou termo novo, mas que neste momento está só começando um processo que se tornará cada vez mais complexo, a cada nova interação, a cada nova forma de mediação que ela experiencia, por toda a existência. Esse processo estaria em contínua construção, sempre em devir, nunca acabado. A maçã – sua imagem – dá à imaginação sempre a possibilidade de criar, a criatividade. Colocando a maçã em evidência, apresentarei a seguir contextos diferentes, como a maçã clássica, a maçã poética e, por fim, a maçã artística surrealista. Lendária, épica, mítica, amor e tentação, matéria e poesia.

A percepção e a fantasia podem ser imaginativas e racionais, atividades mentais que se fundem uma na outra, sendo que na percepção imaginativa o indivíduo poderia compreender as imagens de uma natureza nova e criativa. Como exemplo dessa percepção imaginativa poderíamos considerar a maneira como Isaac Newton resolveu as contradições da visão da época, em que a matéria de estrelas, planetas e outros corpos celestes obedeceria leis diferentes dos corpos terrestres, sujeitos à força gravitacional da Terra. Essa suposição não convenceu Newton de que era a explicação verdadeira para o fato de os corpos celestes não caírem como as coisas aqui na Terra caem. A Lua seria feita de uma matéria que a permitiria permanecer fixa no céu, ao passo que a maçã, sendo de outra, cairia. De acordo com Bohm (2011, p. 50), Newton teria percebido, em um repentino momento de inspiração, que, assim como a maçã caía, o mesmo poderia suceder com a Lua e, a bem da verdade, com qualquer outro objeto.

NEWTON

En la nariz de Newton
cae la gran manzana,
bólido de verdades.
La última que colgaba
del árbol de la Ciencia.
El gran Newton se rasca
sus narices sajonas.
Había una luna blanca
sobre el encaje bárbaro
de las hayas.¹⁹

(LORCA, 2014, p. 57)

Não necessariamente no nariz, mas diante de seu nariz (e de seus olhos), caiu a maçã. O termo “bólido”, normalmente usado para designar meteoros que, ao entrarem na Terra, ficam

¹⁹ “No nariz de Newton cai a grande maçã, bólido de verdades.

A última suspensa da árvore da Ciência.

O grande Newton coça seu nariz saxão.

Havia uma Lua branca na renda bárbara das faias.”

incandescentes e brilhantes devido ao atrito com a atmosfera, são as conhecidas e populares “estrelas cadentes”. A verdade o iluminou! Ela se revelou diante de seu nariz saxão! Era o que lhe faltava para concluir a gravitação, a última fruta da árvore da Ciência da qual a maçã é um “pseudofruto”. Ela não “caiu”, é atraída, puxada para se desprender do galho, da mesma forma que um meteoro ou a Lua. Por entre as folhas das árvores, dentre as folhas em forma de renda das faias, descortinou-se a *queda da Lua e a órbita da maçã*. Na verdade, a Lua “caiu”, mas não alcança a superfície do planeta Terra porque possui uma órbita praticamente circular em torno da Terra com uma velocidade de escape, que é tangencial à trajetória. A Lua está sempre fugindo e sempre caindo, diferentemente da maçã, que pende do galho e cai no chão.



Figura 19. “O Filho do Homem” (1964), de René Magritte.

Ao contrário de outros artistas surrealistas, que misturavam imagens oníricas com formas abstratas, René Magritte (1898-1967) incluia, em suas obras, imagens normais colocadas em situações contextuais surreais, promovendo então uma quebra das convenções da realidade. Assim, para expressar os misteriosos níveis de experiência para além da aparência, mudava a ordem convencional dos objetos, criava novas figuras e redefinía as relações. “O Filho do Homem” é uma dessas pinturas, retratando uma maçã verde comum cobrindo o rosto de um homem que usa um chapéu-coco. A maçã, representada por Magritte frequentemente, em muitas de suas obras, poderia estar caindo no instante retratado na pintura acima e, em um contexto incomum, ter ficado parada diante do nariz do homem. Fica o mistério e o rosto não revelado. Ser criativo exige um certo mistério e uma busca pela revelação. Exige uma dualidade como o título que foi usado propositalmente neste capítulo: “ser” é ora substantivo, ora verbo.

IV.5b Imagem da Lua

Podemos agora escapar da maçã e ir para a imagem da Lua. De Newton, voltar para Galileu e a queda dos corpos. Também podemos visitar outros planetas e falar sobre as suas luas, como, digamos, Júpiter. Europa cai e Júpiter da mesma forma que Ganimedes, Io e Calixto (as luas descobertas por Galileu em sua observação com o telescópio). Oportunidade de falar de pedras leves e plumas pesadas; estas são pedras e aquelas, plumas.

O poema “Lua Adversa”, de Cecília Meireles, pode servir consideravelmente aos propósitos desta seção, pois nele se observa que o comportamento do satélite pode ser utilizado para representar criativamente sentimentos experimentados pela autora, na condição de pessoa apaixonada, entrelaçando a imagem da Lua numa alternância ora científica, ora poética.

As primeiras linhas do poema trazem:

*Tenho fases, como a lua,
Fases de andar escondida,
fases de vir para a rua...
Perdição da minha vida!
Perdição da vida minha!
Tenho fases de ser tua,
tenho outras de ser sozinha.*

A leitura da primeira estrofe permite algumas relações, entre as quais, por exemplo, “fase de andar escondida” que pode encontrar correspondência com a Lua nova, ocasião em que este satélite natural não está visível para nós, aqui na Terra. Em contraposição, em “fases de vir para a rua”, sendo ocasião de mostrar-se totalmente visível, pode-se associar esta passagem à Lua cheia. Consideradas as ponderações e os cuidados interpretativos, o poema proporciona formulações de hipóteses, uma experimentação onde a criatividade de associações pode levar a muitas possibilidades. Vejamos um outro exemplo:

*Não me encontro com ninguém
(tenho fases, como a lua...).
No dia de alguém ser meu
não é dia de eu ser sua...
E, quando chega esse dia,
o outro desapareceu...*

A Lua cheia, que nasce aproximadamente às 18h e se põe por volta das 6h, é a referência que tanto pode servir “fase de vir para a rua” quanto para a última estrofe do poema “E, quando chega esse dia o outro desapareceu”, se considerarmos para um observador terrestre olhando para o céu, o “encontro” da Lua e o Sol. Podemos ver a Lua durante o dia em determinadas

fases lunares (na verdade, ela nunca fica sozinha no céu). Mas, então, qual relação possível entre “fases de andar escondida” e “não me encontro com ninguém”? Seria uma referência ao eclipse lunar ou talvez uma menção à sua face oculta?

Através da leitura e da compreensão do texto, ele nos diz muito sobre os sentimentos de Meireles (1982), estabelecidos de acordo com os comportamentos e fenômenos associados à Lua e não nas palavras. A autora faz uma comparação com as adversidades. Entretanto, ela não é a Lua, nem tem fases (literalmente) como esta. Meireles lança mão de metáforas para exteriorizar seus sentimentos.

Há uma identidade profunda entre criação poética e criação científica, como diz Granger (1998), argumentando a favor do importante papel da sensibilidade e da afetividade no exercício da imaginação e da criatividade imaginativa. Na acepção do próprio termo, “imaginação” é a representação de um objeto por meio de imagens sensíveis: visuais, auditivas, olfativas. Para nós, os conteúdos sensíveis são certamente essenciais no caso da criação poética, mas apenas auxiliares na criação científica.

IV.5c A Lua de Galileu tem poesia

Uma gota de água caiu neste parágrafo sobre esta palavra e revelou melhor a outra palavra que eu tinha pensado, permitindo uma explicação mais bela do que eu tinha imaginado. A gota de água, quando repousa sobre uma superfície lisa, assume o formato de uma lente convergente e nas condições aqui representadas, forma uma imagem ampliada. Esse tipo de lente é utilizado em telescópios. Gerald Holton (1998, pp. 102-109) propõe como exemplo do enorme poder da imaginação (ícone²⁰), que consiste na conversão de imagens ópticas para imagens mentais, o caso de Galileu Galilei. Trata-se de uma interessante interface envolvendo o caso investigado por Samuel Edgerton, historiador da arte.

Em 1609, dois homens olharam para a nossa Lua por meio de uma recente invenção, o telescópio: Thomas Harriot, em Londres, usando um telescópio que aumentava seis vezes, e Galileu Galilei, em Pádua, que, tendo aprendido a polir lentes sozinho, aperfeiçoou um telescópio que aumentava vinte vezes. Mas só o segundo conseguiu, a partir de sua observação, perceber a linha divisória entre as áreas iluminada e escura, interpretando-as como irregularidades, destacando montanhas e crateras na superfície da Lua, manipulando com sombra e luz as protuberâncias e depressões. Tais registros aparecem no livro de Galileu

²⁰ Dotada da capacidade de criar imagens mentais úteis a partir de difusas imagens ópticas. Assim, acredita Holton, converter percepções vagas em conhecimento sólido

Sidereus Nuncius, de 1610. A arte da perspectiva em claro-escuro era uma ferramenta e uma aptidão que Galileu tinha aprendido na juventude que tornou-se subitamente útil quando, em 1609, os velhos problemas das sombras projetadas reapareceram ante os seus olhos no contexto inteiramente diferente da visão proporcionada pelo telescópio (HOLTON, 1998, p. 109)

IV.5d Imagem do Trem

Ainda que seja momento da arte, da criação, ao dar a espessura e a textura desejadas ao quadro, a cada pincelada, o pintor equilibra a desobediência contemplativa da natureza e a obediência à ação da gravidade, que é uma lei da natureza e que faz escorrer a tinta para baixo. Por isso é que, frequentemente, busca-se posicionar a tela de um quadro não na posição vertical e, às vezes, até deitá-la horizontalmente para impedir esse escorramento da tinta. Há, na estética da arte, leis de simetria da natureza que influenciam inclusive no formato preferencial por retângulos nos quadros, assim como em portas, janelas, livros, telas de computadores e *smartphones*. Na ponta de um lápis que escreve, a ação da força de atrito deixa partes do grafite sobre a folha de papel em obediência à *physis*, mesmo que seja o lápis de um poeta que faz nascer escrita, ou seja, *poiesis* no sentido de criação. Entretanto, o lápis vai se extinguindo enquanto escrevemos, devido ao atrito entre o papel e o grafite. *Criação e desgaste, expiração e inspiração* estão presentes no lápis e, neste ensaio, bem como a resistência, que é uma forma unificadora e ao mesmo tempo opositora do que aqui se apresenta, Física e Poesia. A interface proposta, assim como tinta na tela ou o grafite de um lápis no papel, pretende estender-se aqui para mais além, considerando sutilezas, entrelinhas, filigranas. A metáfora que aqui se encaminha é a possibilidade de que a imagem de um Trem sirva tanto para Poesia quanto para a Física, ainda que alguns parágrafos possam soar mais técnicos para poetas e outros mais poéticos para físicos.

O trem é uma invenção para encurtar distâncias, tem uma ação real no espaço, aproximação entre pontos que decorre num tempo. Essa questão é importante de ser destacada, pois o trem possui um horário e a sua rapidez é que o faz, ou fez, existência em nossa realidade. Sua concepção nasceu da técnica, de um conhecimento sistematizado e de aplicações empíricas de leis e princípios da Física, como a termodinâmica, por exemplo. Isso não acontece quando um *poeta* escreve sobre o trem. A aproximação que está presente num poema sobre o trem é de outra ordem: sensibilidade e imaginação. Pode partir de uma concretude, mas é delírio ôntico, pois a poesia é criação, não invenção.

Ao escrever este ensaio sobre a imagem de um trem se deslocando sobre trilhos, busco

na escrita as mesmas pausas que acompanham seu deslocamento, embarques e desembarques em plataformas de uma viagem que, apesar de curta, se pretende intensa e profunda. O texto não busca reflexões. Antes, mergulhado numa composição que leva a brotamentos de nossas mentes, pretende, isso sim, refrações, escrita refrativa...

A figura fônica refere-se à produção de efeitos icônicos ou indiciais por meio da exploração da camada fônica da língua. Os efeitos icônicos produzem figuras imitativas, aspecto muito presente no poema Trem de Ferro, cuja autoria é do poeta brasileiro Manuel Bandeira e foi publicado em 1936 no livro Estrela da Manhã, que se impõe pelo caráter marcante do rítmico lúdico de seus versos. O poema é apresentado propositalmente fora do padrão da leitura horizontal para chamar a atenção do leitor sobre a forma do poema de Manuel Bandeira, que é (também) de um trem.

Trem de Ferro

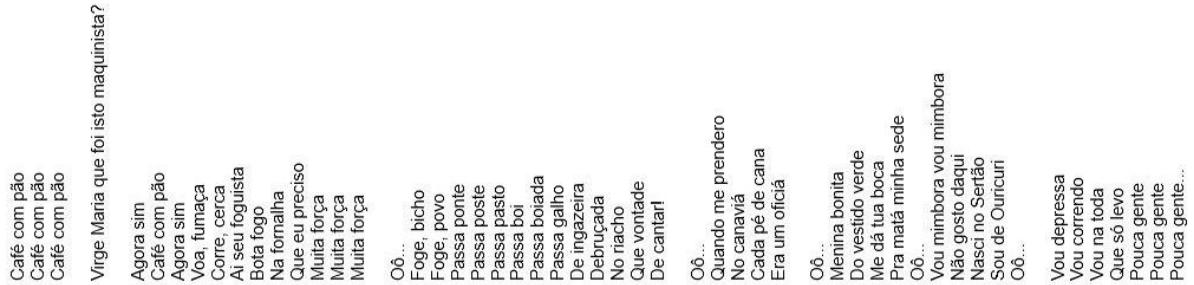


Figura 20. O trem de Bandeira. (BANDEIRA, 1966, p. 145)

No primeiro estribilho do poema, por exemplo, temos uma brincadeira com o verso “Café com pão”, que marca a variação entre uma sílaba forte e uma fraca, gerando um som onomatopaico, cuja sonorização, imitando o ritmo da máquina em seu sobe e desce, marca a ideia central do poema. Dentro do poema escrito na língua portuguesa, destaco ainda a passagem em que se lê: “Virge Maria, que foi isso maquinista?”, na qual encontramos uma construção fragmentária que nos faz perceber a presença de mais um actante, ou seja, de um maquinista virtual que conduz o trem que corta o ritmo do primeiro estribilho, como se fosse uma pausa no raciocínio, uma parada, dando início a uma nova melodia no poema. A concretude que se buscou é de se reportar ao princípio da inércia. Nesse caso, o trem, ao deixar o movimento uniforme (velocidade constante), acionando bruscamente os freios, por exemplo, produz a sensação de inércia – com uma parada repentina, as coisas (soltas) continuam se movendo na mesma direção.

Nessa manifestação, a ideia é que o autor da frase está dentro do trem. Essa posição

ocupada pelo Eu Lírico pode ser percebida em outros trechos do poema, como em “voa, fumaça”, que remete a um observador cujo referencial é o trem, referencial que permite proferir “corre, cerca”. A cerca e a fumaça, nesse referencial, se movimentam para trás em relação ao trem, que se desloca para frente.

A exploração do referencial, ou sistema de referência, aparecerá em outro momento, quando o autor se torna o próprio trem, personificando-o: “seu foguista, bota fogo na fornalha, que eu preciso muita força”. A partir desta entonação e do termo “força”, emprestado da Física, o poeta leva a uma alteração da quantidade de movimento, dando impulso e, do movimento uniforme (velocidade constante), passa para um avanço rápido de movimento variado (com aceleração), levando aos versos “rápidos”, assim como “corre, cerca” e “voa, fumaça”, mencionados anteriormente, e em “Foge, bicho / Foge, povo”. Cabe ainda destacar o recurso do referencial para expressar também a *solidão* do poeta e o som do trem a vapor, na frase “que só levo pouca gente” (*gentshhhh*), que soa como a descarga de vapor da locomotiva, algo como “people wishhhh”. O característico som dos apitos promovidos pelo alívio da energia térmica acumulada nos trens a vapor é um detalhe à parte, embora seja relevante dizer que a imagem do trem a ser retratada é a de uma “Maria Fumaça”, um “trenzinho caipira”.

Mas a percepção do som, que é a marca do poema, junto ao ritmo que aqui exploramos, se deve a detalhes que também merecem nossa atenção. Os perfis de aço que compõem os trilhos são barras e, para manter a linearidade das linhas férreas, necessitam de um critério para se “emendar”. O atrito envolvido no movimento do trem leva a grandes variações térmicas, fazendo com que os trilhos dilatem. Essa expansão pode proporcionar deformações na linha e causar um descarrilamento, o que levou à antiga solução de deixar espaçamentos entre as barras: *juntas de dilatação*. Normalmente, essas juntas de dilatação levam a trepidações e produzem uma sonoridade característica.

Os vagões que pesam sobre os trilhos enfrentam obstáculos: vãos, deformidades, cristas e depressões. Tais obstáculos, assim como os trilhos, alterados pela passagem sucessiva de cada vagão, altera sensivelmente cada ponto da linha férrea. O som do trem é o da composição, isto é, de todos dos vagões e mais os seus engates, além dos trilhos (e mais) saindo de um espaço desconhecido a ser reorganizado mais adiante, cíclico e musical. Ritornelo. Um trem musicado.

Há cem anos, as majestosas locomotivas causavam emoção aos que as assistiam ao espetáculo da tecnologia moderna em funcionamento, a jorrar vapor, fumaça e cinzas, embora os rápidos aviões fossem mais novos e as estradas estivessem melhorando para os automóveis rodarem. Os assovios do trem de ferro eram marcantes e ao mesmo tempo estimulantes e

misteriosos, esperança e comoção da despedida. Os trens eram um símbolo da tecnologia que melhoraria a vida das pessoas, da esperança de um novo e excitante futuro. Isso é especialmente comovente logo após a Primeira Guerra Mundial, onde a tecnologia foi usada para criar horrores anteriormente inimagináveis. Quase na metade do livro *Cem anos de solidão*, o personagem de Aureliano Triste, um dos dezessete filhos do coronel Aureliano Buendía, traz para a cidade fictícia de Macondo o trem de ferro amarelo. Por meio dessa imagem, o escritor colombiano Gabriel García Marquez proporciona uma nova fase de modernidade para a trama de realismo mágico. Com a locomotiva e além dela própria, chegam o telegrafo, a luz elétrica, o telefone, o gramofone, o cinema e os estrangeiros que iniciam uma plantação de banana nas proximidades de Macondo (MARQUEZ, 2019, p. 183).

No trem, a caldeira produz vapor a alta pressão a partir da queima de qualquer combustível. Citando novamente Manuel Bandeira: “Seu foguista bota fogo na fornalha, que eu preciso muita força!”. O vapor de água enche os cilindros que empurram os pistões. São esses pistões que orquestram aquele movimento de vai-e-vem, empurrando as rodas da locomotiva. Ciclo, ritmo e ordem. Ao dar movimento às rodas de ferro, vencendo a inércia e o atrito com os trilhos de ferro, com todo esse processo o vapor diminui a pressão e esfria um pouco – ou seja, parte do vapor perde energia. Podemos aproveitar parte da energia térmica que restou ao vapor, mas, nessa etapa, sacrifica-se parte da energia térmica do vapor condensando-a e devolvendo-a à caldeira para reiniciar o ciclo. Voa, fumaça! Na prática, sempre há uma parte excedente do vapor que pode, romanticamente, escapar pela máquina, ser expulsa poeticamente pela chaminé ou musicalmente pelo apito. Tu-huuuu!

“Tu-hu” é a imitação do barulho do trem que serviria apelido de um garoto que gostava de imitar sons. Ele se tornaria o compositor brasileiro Heitor Villa-Lobos. Arrebatado pelo signo do trem, compôs a peça “Bachianas Brasileiras nº 2”, quarta parte (*toccata*), o “Trenzinho do Caipira”, que está dentre suas composições mais conhecidas. Assim, reservamos, nessa interposição de planos e espaços que se interpenetram, Arte, Poesia, Cinema, Ciência e, agora, Música. A temática do movimento da locomotiva que está presente na introdução da peça, de melodia simples e execução impactante, pois os músicos também fazem o movimento da máquina do trem, energicamente, dando-lhe velocidade. O movimento e o ritmo constante evocam a marcha desses pequenos “Trens Caipiras” nas estradas de ferro de interligação das cidades pelo interior do Brasil, em suas pitorescas viagens por paisagens onde “passa poste, passa pasto, passa boi, passa boiada, passa galho” (BANDEIRA, 1966, p. 145). Pendurado nos barrancos, fumaça e fuligem, brasa nos olhos...

A luz mergulhada no ar sofre o fenômeno da *refração* ao passar para um outro meio diferente, como a água, por exemplo. A superfície de separação entre dois meios é um ente interessante, pois, enquanto suas propriedades pertencem a ambos, ela mesma não pertence a nenhum. Essa curiosa interface de separação, que se costuma chamar de *dióptro*, constitui inúmeros dispositivos ópticos de corpos transparentes, como as *lentes*, que modificam a trajetória dos raios luminosos que as atravessam, formando imagens e servindo, de forma fecunda, para as metáforas utilizadas neste texto. Ou imagens, se preferir.

Nos dióptros, a formação de imagens são relativas ao meio no qual estamos imersos. Um peixe real está dentro do rio, mas o que vemos é uma imagem virtual do peixe criada pelo dióptro ar-água, que conjuga uma imagem. Para o peixe, também há uma imagem de nós imersos no ar. A poética lança sua luz, que atravessa uma interface e leva determinadas ausências e carências para o meio epistemológico. Mas o mesmo acontece com a emissão da “luz” da *epistemologia* em direção à *poética*, refratando-se nas teorias estéticas e análises literárias.

Assim, há uma dupla justificativa para o exposto abaixo, e há também uma terceira, que reside na fluência que buscamos no próprio dióptro. A *escrita refrativa*, como proposta, para expormos o entrelaçamento de culturas, segue uma característica de *ensaio*. Ainda assim, temos muitas reservas sobre a relação simétrica entre as partes.

IV.6 A Ilusão da Cor e a ligação tempestuosa entre Física e Poesia

A criatividade é o ponto de contato mais evidente em todos os achados desta pesquisa sobre a interface, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade presente nos argumentos de Baptista (2022, 2020, 2019, 2006), Barbosa-Lima (2008, 2000, 1995, 1993), Fusaro (2021, 2020, 2017, 2013), Gurgel (2017, 2010), Lima (2018, 2015, 2014), Moreira (2002), Navas (2020), Ortega (2019, 2012), Piassi (2007), Silva (2022, 2020, 2019, 2018, 2017), Tavares (2013) e Zanetic (2021, 2006, 2005, 1989), tendo Gaston Bachelard, Octávio Paz, Félix Guattari, Gilles Deleuze, Gilles-Gaston Granger, Lev Seminovich Vygotsky e Jacob Bronowski como referências na construção de argumento-interface – além de poetas como Ferreira Gullar, Manoel de Barros, Octávio Paz e Ítalo Calvino. Mas os cortes que são sempre necessários em pesquisas deixaram de fora físicos como David Bohm, poetas como Clara Janès e Candelas Gala, ainda que o movimento surrealista e a física quântica sejam reconhecidamente abordagens promissoras. Entretanto, para os pesquisadores da área da Física, o mérito criativo tende a ficar no território pavimentado por Isaac Newton e Galileu Galilei em Física clássica e, na moderna,

por figuras proeminentes como Albert Einstein e Werner Heisenberg. O horizonte dos pesquisadores da Literatura e da Poesia, por sua vez, parecem mais próximos da interface, mas o quantitativo de pesquisa sobre o ensino é menos expressivo. A questão de áreas, como receptáculos que contêm conhecimentos (herméticos), e que são assim ensinados, serão tratados mais amiúde a partir daqui, seguindo a proposta de “um texto em evolução”, como já proposto anteriormente. Já indicada também ao longo deste ensaio, principalmente quando tratamos da imagem, imaginação e criatividade, a *alfabetização dos sentidos*, por ser mais um elemento que estreita as relações entre Poesia e Física, é oferecida a seguir e serve de prolegômeno ou introdutório para tratarmos das questões “territoriais” da interface. Particularmente, ao elaborar o texto do próximo assunto, ele usa a repetição e a diferença de conceitos, prospectos e afectos já mencionados. A imaginação consegue reter mil vôos da mente. As sensações conseguem reter mil vezes mil. Tudo isso sem pronunciar uma palavra sequer. A Palavra, ainda que bem escolhida e por mais criativa que seja, aprisiona o vôo. A tarefa é lançar linhas de voo possíveis, linhas de fuga.

Concebidas comumente como áreas distintas – uma vez que à literatura caberia o espaço da imaginação, do devaneio, enquanto a ciência se ocuparia do real, daquilo que pode ser provado, não estaríamos, por meio desta simplista oposição, ignorando uma possível complementariedade entre elas? Isso porque, se por um lado é o processo científico que valida, que demonstra, não é a imaginação, por seu turno, que leva à criação? Além da capacidade cognitiva, não seriam também exigidas dos cientistas a criatividade e a imaginação, elementos esses imprescindíveis ao escritor, ao poeta? Tais indagações poderiam ainda ser desdobradas: haveria mesmo ciência objetiva? E análise neutra? Não estaríamos, em ambos os casos, ignorando a questão da subjetividade presente na observação e na investigação, seja ela da natureza que for? São essas inquietações que nos impulsionam neste estudo. Almejamos discutir as possíveis aproximações entre ciência e literatura, valendo-nos, para isso, da apresentação de textos literários e científicos, de modo a apontar a convergência entre essas duas áreas do saber, bem como para a riqueza interpretativa de tais textos quando vistos em efetivo diálogo. (NAVAS, 2020, p. 37)

Orígenes Lessa, com seu belo poema, “As cores”, nos coloca diante dessa qualidade dos objetos:

Maria Alice abandonou o livro onde seus dedos longos liam uma história de amor. Em seu pequeno mundo de volumes, de cheiros, de sons, todas aquelas palavras eram a perpétua renovação dos mistérios em cujo seio sua imaginação se perdia. (...) Como seria cor e o que seria? Conhecia todas pelos nomes, dava com elas a cada passo nos seus livros, soavam aos seus ouvidos a todo

momento, verdadeira de todas as palestras.

O olho humano normalmente recebe a luz branca refletida de objetos, pois, durante o dia, a luz proveniente do Sol é branca e, geralmente, a luz elétrica que ilumina os ambientes e a casa também. Na verdade, a luz poderia ser de qualquer outra cor, mas o bom é que, sendo branca, permite o mundo colorido à nossa visão. Segundo Maria Alice, interrogamos como seria a cor, se todos a veríamos da mesma forma, e o que seria, de fato, “cor”. Tanto essa discussão como a unanimidade de que cor une a Física e a Poesia são pertinentes para os parágrafos seguintes.

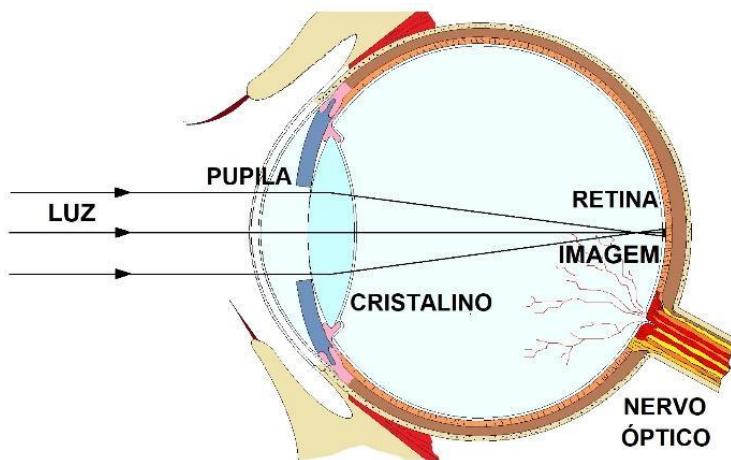


Figura 21: O Olho humano e a formação de imagem sobre a retina (do autor).

A imagem formada na retina é plana, como uma foto. Ela não foi percebida ainda, é um “nada” para a mente. Após sensibilizar cones e bastonetes, ativam-se impulsos elétricos pelo nervo óptico e ela vai para o cérebro. Tudo isso leva um tempo ínfimo: 0,05 s.

Em nossa retina há dois tipos de células fotorreceptoras: os cones e os bastonetes. Os cones são o que permite a percepção das cores, ao passo que os bastonetes lidam com a produção imagética em condições de baixa luminosidade, formando imagens em tons de cinza. As cores de nossa percepção por essas células especializadas nos confere uma visão *tricrômica*, baseada apenas na sensibilidade ao vermelho, o verde e o azul. Todas as demais cores são, por assim dizer, “inventadas”, combinações que envolvem impulsos elétricos e reações químicas.

O cientista Bachelard (2003, pp. 27-28), estudioso da Química e da Física (na claridade do dia, isto é, quando pensa nas “ciências duras”), e ao mesmo tempo filósofo e poeta, nos convida a pensar nos devaneios da tintura:

Se fosse possível realizar, em toda a sua potência onírica, esses devaneios da tintura íntima, isto é, a cor, provida de sua força colorante, talvez compreendêssemos melhor a rivalidade entre uma doutrina psicológica, como é de fato a doutrina das cores em Goethe e em

Schopenhauer, e uma doutrina científica, apoiada experiências objetivas, como a teoria das cores em Newton.

O que Bachelard pretende colocar em discussão, e que fora colocado também por Baptista, é que Goethe foi um dos maiores representantes do denominado movimento literário e filosófico romântico, sendo o autor de um vasto conjunto de obras, de enorme alcance, tendo influenciado profundamente muitos outros poetas, escritores e a posteridade de modo geral. Mas o que a maioria das pessoas ignora (dito acima por Bachelard) é que o ele também foi *cientista*, dedicando-se, como muitos outros nomes citados nesta tese, “boa parte de sua vida a, de certa forma, unir literatura, ensaios científicos e experimentações” (BAPTISTA, 2020, p. 19). Emprestando as palavras de Goethe: “*Cada olhar envolve uma observação, cada observação uma reflexão, cada reflexão uma síntese: ao olharmos atentamente para o mundo já estamos teorizando. Devemos, porém, teorizar e proceder com consciência, autoconhecimento, liberdade*”.

Goethe e Schopenhauer criticavam as teorias da Física (e de certa forma, a Matemática, no contexto dos estudos da Óptica Geométrica). O que Goethe reprovava, em suma, era que a Teoria das Cores newtoniana não considerava o aspecto “superficial das colorações”: “Para Goethe, cor não é um simples jogo de luz, é uma ação das profundezas do ser, uma ação que desperta valores sensíveis essenciais. (...) (BACHELARD, 2003, p.39).

As cores são ações da luz, ações e esforços. Como compreender essas cores sem participar de seu ato profundo? Assim pensa um metafísico como Schopenhauer. E qual o ato da cor, senão *tingir*? (BACHELARD, 2003).

Somente no século XX, graças, inclusive, aos surrealistas, é que suas posições seriam definitivamente reconhecidas, apontando para alguns erros graves de Newton.

Mas, voltando ao questionamento de Maria Alice: o que e como seria a cor? Podemos trazer o físico Carlo Rovelli para nos ajudar, em seu livro *A realidade não é o que parece*. As ondas eletromagnéticas que formam a luz nos sensibilizam de acordo com uma frequência específica resultando na percepção de cor, de forma que se essas ondas vibram um pouco mais depressa, percebemos a cor azul e, se vibram mais devagar, as reações químicas e sinais nervosos do olho nos estimulam mais no sentido da cor vermelha. Dessa forma, nosso olho consegue, como um sistema óptico, uma máquina, distinguir ondas eletromagnéticas de frequências diferentes dentro de um espectro de luz visível.

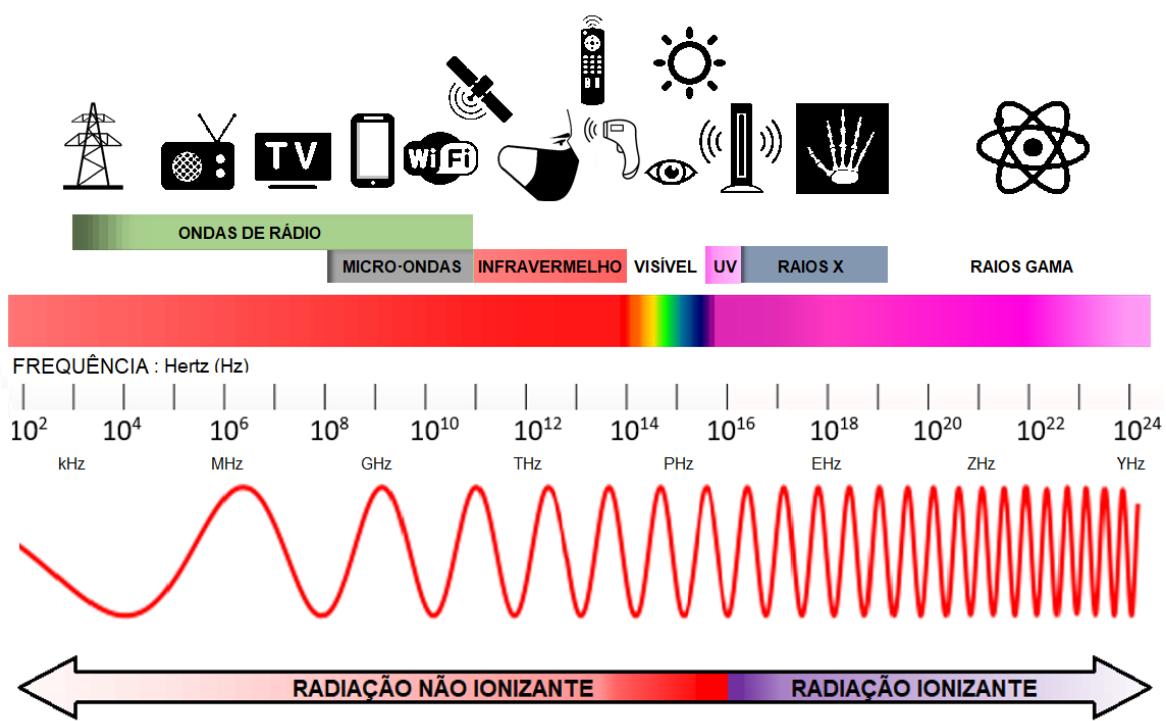


Figura 22. O espectro eletromagnético. A luz visível é uma faixa estreita, também chamada de radiação visível, que vai do vermelho ao violeta.

Emprestando os questionamentos de Barbosa-Lima (2016, p. 151) sobre a cor vermelha, (sem aprofundarmos na fisiologia sensorial), “nossas percepções diferem qualitativamente das propriedades físicas do estímulo em si”. E assim prossegue a pesquisadora: uma pessoa que possui visão, ao ouvir a palavra “vermelho”, produz uma representação mental correspondente aos estímulos que tratamos no parágrafo acima, impulsos elétricos e reações químicas que serão transmitidos ao cérebro e interpretados. Sartre (2013, p. 124), em uma leitura da fenomenologia de Husserl, nos diz:

Esta impressão visual que presentemente faz parte de minha consciência não é o vermelho. O vermelho é uma qualidade do objeto, uma qualidade transcendente. A impressão subjetiva que, sem dúvida, é “análoga” ao vermelho da coisa à apenas um “quase vermelho”, ou seja, é a matéria subjetiva, a “*hylē*” sobre a qual se aplica a intenção que se transcende e busca atingir o vermelho fora de si.

Descartamos, assim, qualquer ideia de processo *passivo* na produção das representações mentais e questionamos se a representação específica produzida por um estímulo luminoso é pré-requisito insubstituível para a aprendizagem e compreensão das cores.

No contexto vidente, ao ser lido ou pronunciado, “vermelho” suscita uma imagem mental que é a representação do estímulo, isto é, a *ideia* de vermelho, mas isto não significaria se a experiência vivida do indivíduo, com esse estímulo, não tivesse passado por um processo

de significação desde a infância. Noutras palavras, uma resposta cortical a determinados comprimentos de onda luminosa não possuiria significado se, antes, o conceito não tivesse sido aprendido socialmente.

Ao perguntamos “o que é o vermelho?”, associações são imediatamente estabelecidas. A palavra “cor” é uma das primeiras a serem evocadas, ao passo que outras ideias podem surgir quando perguntamos “o que vem à sua mente ao ouvir a palavra ‘vermelho’?”. Bohm (2011) fala da representação simbólica da cor vermelha relacionada ao semáforo: “A luz vermelha do sinal de trânsito, por exemplo, não significa apenas ‘pare’; para o motorista, a percepção desse símbolo dá origem diretamente a todas as reações mentais, emocionais e físicas envolvidas em parar de fato (BOHM, 2011, p. 78).

O ponto de contato entre os argumentos de Bianchi, Ramos e Barbosa-Lima (2016) para o significado ou conceito de cor, em seu ensaio “Conhecer as cores sem nunca tê-las visto”, e de David Bohm, ao tratar o caso de Hellen Keller, é exemplar. Bohm (2011, p. 6) lembra que a professora Anne Sullivan, ao deparar-se com Helen Keller, uma criança que apresentava muitas limitações, por ser cega, surda e muda, não se deixou levar por ideias preconcebidas. Em vez disso, dedicou-se inteiramente, observando e aprendendo sensivelmente, até conseguir comunicar-se eficazmente com a menina. O desafio crucial era ensinar Helen a formar conceitos, algo inédito para ela, devido à sua incapacidade de comunicação significativa. Anne Sullivan conseguiu ensiná-la, expondo-a Helen ao contato com a água em várias formas e contextos, escrevendo “água” na palma de sua mão. Inicialmente a criança não compreendeu, mas, em determinado momento, percebeu que as diversas experiências com a água estavam conectadas pela palavra escrita em sua mão. Essa compreensão desencadeou uma profunda transformação mental, uma fantástica revolução cuja profundidade em abrangência é difícil de avaliar, já que essa vivência de abstrações conceituais foi única. A interface entre Física e Poesia certamente pode contribuir, como o trecho do livro infantil *Jonas e as cores*, de Regina Berlim (2007):

Do VERMELHO, Jonas levou o doce de morango, a dor e o gosto de sangue de um cortezinho de nada na ponta do dedo, o forte perfume das rosas. Suco de groselha com açúcar e tomate com sal, uma joaninha atrevida na palma da mão, que é para dar sorte.” (BERLIM, 2007, p. 26).

No caso tratado do ensino de cores em aulas de Física, as pessoas totalmente cegas de nascimento, destacamos que ainda devem ser pensadas abordagens criativas que permitam uma concepção *multissensorial* na construção dos significados, sejam eles sociais ou físicos; ressaltamos que o importante é acreditar que eles podem aprender e que a forma desse

aprendizado deve envolver uma *educação dos sentidos* (BIANCHI, RAMOS e BARBOSA-LIMA, 2016).

Em nossa análise sobre a imagem do Trem, o aspecto das sensações, a educação dos sentidos praticamente não foi explorada. De volta a essa imagem do trem, só que pelo patrocínio de Barbosa-Lima somos levados a essa possibilidade com a canção de Caetano Veloso, O Trem das Cores. No contexto da canção somos convidados a uma viagem de trem iluminado pelo Sol ao amanhecer. É isso que proporciona as mudanças das cores em meio às brumas matinais, cuja poética nos convoca a muitos efeitos luminosos e sensíveis. Assim como o Trem de Ferro, de Manuel Bandeira, o entra e sai de pessoas no trem, o movimento e a paisagem, permitem diversas (e possíveis) “interações entre o eu lírico e outras pessoas são elementos que reforçam este contexto. Outra marca do contexto de uma viagem matinal de trem, é a presença crescente e gradativa da cor azul do céu” (BARBOSA-LIMA, 2020, p. 28).

Quadro 1: Análise da canção “Trem das cores” (VELOSO, 1982)

A franja na encosta cor de Laranja, capim rosa chá (1) O mel desses olhos luz, mel de cor ímpar (2) Q ouro ainda não bem verdade da serra, a prata do trem (3) A lua e a estrela, anel de turquesa (4)	(1) Multissensorialidade: tato, paladar, visão. Uso da catacrese em “capim rosa chá”. Contexto. Fenômenos ópticos: refração atmosférica e reflexão luminosa. (2) Multissensorialidade: paladar, visão, sinestesia. (3) Sinestesia. Contexto. Fenómeno óptico: interdiscursividade poética e científica em “prata do trem”; reflexão luminosa. (4) Contexto: uso da ambiguidade em “a lua e a estrela”, pois a estrela pode ser o Sol ou o planeta Vênus, conhecido como “Estrela Dalva” (....); uso da metáfora em “anel de turquesa”, em alusão ao céu.
Os átomos todos dançam, madruga, reluz neblina (5) Crianças cor de romã entram no vagão (6) O oliva da nuvem chumbo (7) ficando pra trás da manhã E a seda anil do papel que envolve a maçã (8)	(5) Interdiscursividade poética e científica em “os átomos dançam”: natureza quântica da luz.; contexto. (6) Uso da sinestesia; contexto; fenómeno óptico: reflexão luminosa. (7) Multissensorialidade: paladar, visão; sinestesia. (8) Multissensorialidade: tato, visão.
As casas tão verde e rosa que vão passando ao nos ver passar (9) Os dois lados da janela E aquela num tom de azul quase inexistente, azul que não há Azul que é pura memória de algum lugar.10)	(9) Uso da personificação. (10) Uso da sinestesia e da gradação em torno da cor azul: contexto.
Teu cabelo preto, explícito objeto (11), castanhos lábios Ou, para ser exato, lábios cor de açaí (12) E aqui, trem das cores, sábios projetos: Tocar na Central (13) E o céu de um azul celeste c celestial (14)	(11) Uso da digressão. (12) Muitissensorialidade: tato, paladar, visão. (13) Contexto: “Central” faz referência à estação terminal de trens na cidade do Rio de Janeiro/RJ. (14) Uso da gradação em torno da cor azul: contexto: fenómeno óptico: refração atmosférica.

A “prata do trem” – pela sensação de tocar os metais, em que nosso corpo, perdendo

calor nos dá “frio”; explorando a viscosidade do mel e de outros elementos para associar as cores, o tato para associar uma textura para a seda (azul) que envolve a maçã e o azul do céu que envolve o céu, intocável.

A lua e a estrela – anel e cristal turquesa. A lua e a maçã imanentes.

Decomposição da luz branca; a sobreposição das cores do espectro resulta na luz branca (Newton) contra a composição da luz branca; cada cor possui uma singularidade, é uma multiplicidade (poética). A capa do disco de Pink Floyd se sobrepõe à teoria de Newton.

Gurgel (2006, p. 43) nos remete a Espinosa, com sua afirmação sobre as afecções, que colocam a alma em uma função passiva em relação aos objetos exteriores, quando destes ela forma uma imagem.

(...) chamaremos imagens das coisas as afecções do corpo humano cujas ideias representam os corpos exteriores como presentes, embora elas não reproduzam a configuração exata das coisas. E quando a alma contempla os corpos por esse processo, diremos que ela imagina. (ESPINOSA, 1675, p. 152)

Podemos considerar que, para Espinosa a imaginação resulta das afecções, as coisas imaginadas relacionam-se fortemente à memória e às lembranças, às vivências, mas não pretendem ser a existência real das coisas. Lembrando que a imaginação é uma qualidade comum à ciência e à poesia, embora nos atinja e penetre de formas diferentes em Física e em Poesia. Na Ciência, ela organiza nossas vivências em leis científicas, prospectos. Na Poesia é diferente, pois comungamos com o poeta, penetrando diretamente na sua experiência e, na totalidade da experiência humana, ela produz afectos e perceptos.

Para Bronowski (p. 23) a palavra *imaginação* descreve o dom característico dos seres humanos, o hábito humano de produzir *imagens mentais*. Em seu livro, cujo título não por acaso é *O Olho Visionário*, essa capacidade de produzir imagens representa um diferencial no desenvolvimento das crianças, um salto enorme na evolução da nossa espécie. As imagens mentais permitem que os seres humanos imaginem situações diferentes daquelas reveladas pelos seus olhos, ou seja, imagens que representam objetos ausentes.

Quando percebemos um objeto qualquer, este se nos apresenta com uma pluralidade de qualidades, sensações e significados. Esta pluralidade se unifica instantaneamente, no momento da percepção. O elemento unificador de todo este conjunto de qualidades e de formas é o sentido. (PAZ, 1990)

Há uma identidade profunda da criação poética e da criação científica, como diz Granger (1998, p. 7), argumentando em favor do importante papel do sensível e da afetividade no

exercício da imaginação e a criatividade imaginativa. Na acepção do próprio termo, imaginação é a representação de um objeto por meio de imagens sensíveis: visuais, auditivas, olfativas. Para nós, os conteúdos sensíveis são certamente essenciais no caso da criação poética e apenas auxiliares na criação científica:

A orientação e a função da imaginação diferem, de modo manifesto, na aplicação que chamei de poética e em sua aplicação científica. Na Primeira modalidade, a imaginação cria um imaginário inseparável dos conteúdos sensíveis, dos sentimentos e das paixões; na segunda modalidade, ela cria o que denomino virtualidades, abstrações destinadas a construir objetos que, como os da matemática, têm uma subsistência em si, ou que representam e coordenam fenômenos. Em ambos os casos, porém, o exercício da imaginação é uma arte que visa, ao transmutá-lo ou recriá-lo, tomar posse do real (GRANGER, 1998, p. 13).

Para concluir esta seção, que tratou do ser criativo e do papel da imaginação, repetimos mais uma vez a imagem da pedra, tal como fizemos com a maçã, o trem e a Lua. *A pedra como imagem: o arco e a pedra*

Não uma pedra qualquer, mas uma pedra imaginada, talhada. Não uma pedra filosofal, mas uma pedra manipulada, criação humana: a pedra angular ou pedra mestra. A que foi apresentada na figura (9) e detalhada na figura (2), aquela que para um desenhista ou para o intérprete de desenhos (como a pessoa que trabalha em um escritório de patentes) requer a habilidade mental de imaginar todos os lados e se aquilo que está representado diante dele vai funcionar. Àqueles que sabem lidar de forma equilibrada com o atrito e com a gravidade, não só os arquitetos, mas os poetas e os físicos e outros construtores de pontes.

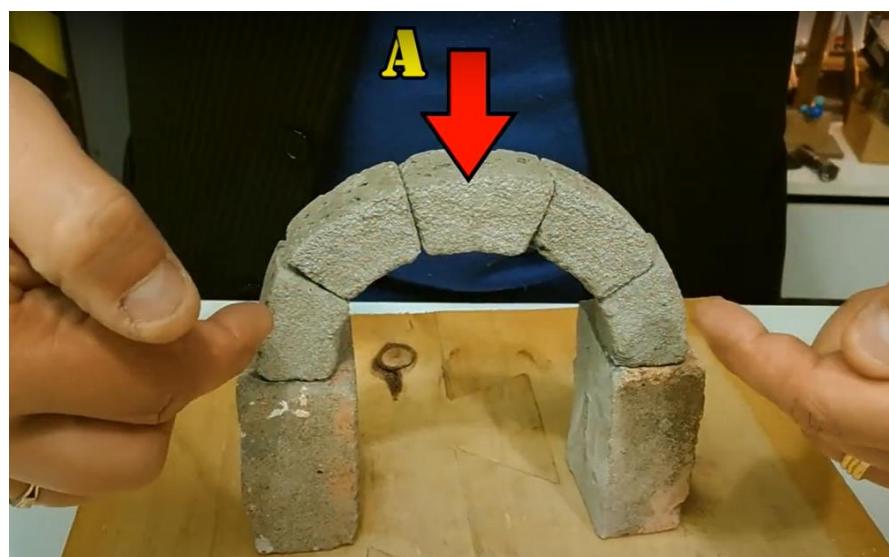


Figura 23. Arco de pedras.

Ítalo Calvino, em seu livro “As cidades invisíveis” utiliza um diálogo entre Marco Polo,

o viajante veneziano, e Kublai Khan, o grande imperador, para descrever uma ponte que segue a arquitetura indicada acima: um arco de pedras. Essa descrição deve permitir que o imperador imagine a ponte invisível das cidades invisíveis e revela a sensibilidade do autor em tocar no imaginário e sua própria criatividade. Se há uma ponte que pode ligar poesia e física ela deve ser mais ou menos assim.

“Marco Polo descreve uma ponte, pedra por pedra.

– Mas qual é a pedra que sustenta a ponte? – pergunta Kublai Khan.

– A ponte não é sustentada por esta ou aquela pedra – responde Marco –, mas pela curva do arco que estas formam.

Kublai Khan permanece em silêncio, refletindo. Depois acrescenta:

– Por que falar das pedras? Só o arco me interessa.

Polo responde:

– Sem pedras o arco não existe”.

Ítalo Calvino comprehende a complexidade da cidade e os elementos que a compõem, retratando-os em sua obra, algo que a Ciência continua a tentar explorar, alterando sua lógica reducionista e fragmentadora através da mudança de seus paradigmas. Isso pode nos proporcionar um diálogo mais amplo entre Poesia e Ciência, que, apesar de terem horizontes distintos, se propõem a estudar, refletir, apresentar e representar a vida humana e tornar o ser criativo. Para isso, as relações estabelecidas entre as artes, as ciências, as filosofias e as atividades humanas em geral devem ser explicitadas. Como falar do arco que dá forma à ponte sem abordar a materialidade das pedras que o compõem? É preciso conhecer as relações entre o vazio a ser vencido e a altura da ponte, mas também é necessário o conhecimento do material. Forma e conteúdo. O arco da ponte, feito de pedra, tem suas peculiaridades. Por isso as pedras não podem ser ignoradas; são elas que dão “forma à ponte em forma de arco”. Deve-se conectar as partes ao todo, o todo às partes, a ideia e o projeto com a matéria e com o material.

Ao falar da pedra, do arco, do todo e das partes da ponte, tenho mais uma vez a oportunidade de aprender com a Literatura, com a Poesia, uma oportunidade que também se dá para as ciências, para a Física.

Consideramos que o diálogo entre o imperador e o veneziano pode contribuir para a abordagem seguinte de nossa interface entre Poesia e Física. O fato de trazer um arco de pedras presente na curiosa arquitetura romana, ou melhor, etrusca, nos serve para pensar em *travessias*, transpor territórios, ir do lado A para o lado B. A *forma* em que se dispõe as pedras para construção da ponte permite a metáfora que envolve a materialidade das pedras – *o conteúdo* – que formam a ponte.

V. ÁREAS OU TERRITÓRIOS DE CONHECIMENTO?



Figura 24. Sobre pontes que ligam territórios: a estrutura sendo construída no meio. Na Rodovia Presidente Dutra e a construção na divisa entre as cidades de Guarulhos e São Paulo: Foto do Autor – 12 abr 2024.

Na construção de pontes ou viadutos, apesar de ligarem um ponto A à um B, são iniciadas entre, não necessariamente das extremidades, no meio. É interessante notar que o encontro entre as partes desse tipo de construção depende de uma coincidência, uma concordância, sincronia.

Se almejamos conexões entre poesia e física, conexões essas que venham a servir para abordagens interdisciplinares, transdisciplinares por meio de interfaces, devemos insistir na travessia, no meio, no entre a poesia e a física, nas suas coincidências, sincronias. Em grande medida, é disso que se trata esta tese. Justificamos, novamente, que o ensaio foi adotado como forma, permitindo que se fique entre, no meio, transitar – Transportar.

Evocamos Gurgel (2010, p. 112) para voltarmos à observação de Galileu com a luneta. O Físico florentino não visitou outro território? Se não fosse a imaginação de Galileu e sua criatividade, como teria sido a História da Ciência?

Quando Galileu apontou sua luneta para o céu, viu coisas que não eram previstas/permitidas pela visão de mundo de sua época, isto é, o aristotelismo. Observou um conjunto de estrelas que antes não eram visíveis, verificou que Júpiter tinha satélites e que a Lua tinha um relevo montanhoso. Entre essas

três novidades a última é a mais interessante. Como veremos, para conseguir fazer com que os outros “vissem” o relevo lunar, foi preciso um árduo trabalho de argumentação. Este exemplo é curioso, pois contraria todo nosso espírito objetivista. O que parecia ser tão óbvio e claro por ser “visível” aos nossos olhos, não o era. Utilizando as palavras apresentadas previamente por Sutton, é preciso fazer ver e, para isso, é preciso compor os elementos a serem vistos através da utilização de palavras ou, em um sentido mais amplo, de estruturas simbólicas.

Gurgel (2010) apresenta esse acontecimento como uma poética. [repetição: diferenciar poema e poesia].

A pontes separam bordas: lado A e lado B. Os Muros dividem as pessoas da casa e da rua. As paredes dos cômodos dividem a casa. As áreas de conhecimento dividem a criatividade. As salas de aula dividem as turmas. Este é um texto deleuziano. Isto significa que ele é simpático ao filósofo francês Gilles Deleuze e vai nos ajudar a atravessar a ponte. “*Trata-se de escrever na busca de vitalidade, alegria e energia para pensar a educação. Buscamos pensar a educa-ção com um pensar vital, alegre e enérgico, como o de Gilles Deleuze. As linhas desta escrita são linhas de articulação e linhas de fuga, intensida-des, velocidades, movimentos que territorializam e desterritorializam o pensa-mento de Deleuze, a educação, e nosso próprio pensar*”:

O aprender está no meio do saber e do não saber. No meio. Para aprender há que se mover entre um e outro, sem ficar parado em nenhum dos dois. Aqueles que sabem e aqueles que não sabem não aprendem, não podem aprender. O aprender está no fluir do movimento do pensar, nos prisioneiros que continuam presos na imanência do interior da caverna e não naquele que se libertou para apreender a idéia transcendente. Aprender é uma velocidade, um movimento infinito e ilimitado. Mas não é o discurso da enormidade do saber humano nem a dualidade socrática que nos autoriza a descrevê-lo assim, pois não há deuses que saibam mais do que os seres humanos nem há nada que saber. Há, sim, a possibilidade de unir à diferença à diferença. É isso que significa aprender (KOHAN, 2002, p. 129)

Esta parte destaca o contexto da interface Poesia e Física na Educação. Afinal, estamos em um programa de Pós-Graduação em Educação, e nossa preocupação deve ser com a demanda educacional premente, ou seja com epistemologia, conceitos, assuntos pedagógicos e didáticos. Tais componentes (curriculares) estão separados em áreas e a tarefa desta tese é apontar, fazer um mapa e, dentro do possível, oferecer uma interface, um meio.

O conceito de território na filosofia de Deleuze e Guattari não é apenas um espaço geográfico delimitado, mas um conjunto de signos e significados que emergem das interações entre formas de expressão e formas de conteúdo. Portanto está intrinsecamente ligado à forma

como as forças e os elementos se organizam e expressam. Seguindo a territorialidade nessa filosofia, as formas de expressão referem-se aos modos como as entidades se manifestam e comunicam, enquanto as formas de conteúdo dizem respeito à substância e à matéria dessas entidades. O território ou territorialidade é um termo saqueado da geografia em que os autores, ao fazê-lo, criam um outro conceito questionando o próprio conceito original. Cada disciplina (escolar, do território escola) determinam um território de conhecimento, a Geografia, a Física, a Química. Há um território literário e um território científico, mas fora desses esquemas disciplinares, no mundo e nas culturas, qualquer conhecimento pode ser/estar presente, seja literatura, arte, poesia e ciências, mas não de forma hierárquica. A forma de expressão e a forma de conteúdo é que, sobretudo, conecta um determinado território. Logo, o entendimento do agenciamento nos termos de Deleuze e Guattari depende da compreensão do território, pois cada “disciplina”, utiliza determinados códigos (meios decodificados) para territorializar. A maçã, o trem, a Lua.

O território é conhecido pela repetição, pois é pela repetição que se tem uma certa cadência que caracteriza um determinado ritmo: São os elementos que se repetem que permitem reconhecer qual é o território, formando um determinado ritmo.



Figura 25. Muro com a arte de Negast em que são retratadas as ondas e fórmulas fundamentais da ondulatória. A luz branca incide na interface de um prima transparente e sofre refração e se decompõe nas cores vermelha, laranja, amarela, verde, azul e violeta. Foto do autor.

Os muros, poder-se-ia dizer, delimitam territórios. O dentro e o fora, a calçada e o quintal, público e privado, lado A e lado B. O muro é, na verdade, um obstáculo, que pode ser transposto se for escalado e possuir uma abertura, como um portão. As muros das cidades estão pintados para questionar as faces A e B, estão retendo quintais em territórios. Observadores apressados passeiam pela calçada e atravessam a rua, são bloqueados apenas pelos muros. Mas as vozes dos caminhantes na calçada, lado A, podem ser ouvidas pelos ocupantes do quintal, do lado de dentro do muro, lado B, mesmo que não possam ver um o outro. Duas pessoas, uma do lado A e outra do lado B do muro podem conversar, apesar do obstáculo e por maior que ele seja.



Figura 26. Muro pintado onde estão retratadas fórmulas matemáticas, como a solução das equações do 1^a grau e de Bhaskara, para o 2º grau.

Destaque para a média, mediana e a moda, da Estatística, que questionam: Metade de uma totalidade é um meio? Se é meio está entre o princípio e o fim? Ter meios entre A e B é possibilidade de ter ponte?

Há um fenômeno ondulatório chamado difração. Os muros e outros obstáculos não podem reter as vozes nem de um lado e tampouco do outro, pois a onda sonora sofre o fenômeno da difração. Com a **difração**, a onda contorna o obstáculo e se passa da face A para a Face B.

As cápsulas são formas de enquadramento que como um pote de conservas mantém as coisas acontecendo em esquemas, de forma a evitar os assaltos do caos. Isso se dá por meio de processos de “fortificação” do território, de formas resistentes à encontros caóticos e “do fora”, em que se destaca a habilidade em preservar um certo ritmo: arranjos disciplinares da sala de aula e dos deslocamentos dentro de intituições escolares tradicionais, atividades e avaliações voltados a conteúdos e que os amarram, que se fecham sob si mesmos impondo e impedindo formas de “fuga”. E quanto mais dominante é esse encapsulamento atrelado a essa rotina, esse ritornelo²¹, que de forma hierarquizada se vai do conteúdo para a prova, da prova para a promoção para uma série seguinte, do ensino fundamental para o médio, dos exames vestibulares para o ensino superior e assim por diante, demonstra-se que a todo momento há um corte, uma segmentarização: a padronização, a unificação, o encapsulamento em categorias, formas, potes de conservação de territórios.

V.1 Agenciamento, territorialização, desterritorialização, rizoma, linhas de fuga

Um vocabulário filosófico como o de Deleuze dá sentido ou orientação ao nosso mundo, mas também nos permite produzir outras diferenças e outros mundos. Por um lado, então, um conceito deleuziano como o de “plano de imanência”, “vida” ou “desejo”, estabelece uma relação possível entre o pensador e o que deve ser pensado, dando-nos algum tipo de lógica ou ordem (e isso já nos havia dito David Bohm). Pode-se dizer que precisamos entender o significado da terminologia de Deleuze - como “territorialização” é definida ao lado de “desterritorialização”, “agenciamento”, “rizoma”, “linhas de fuga” e assim por diante – e como esses termos denotados expressam o que Deleuze quer dizer, a intenção do *corpus* deleuziano.

O “agenciamento” é formado pela *expressão* (agenciamento coletivo de enunciação) e pelo *conteúdo* (“agenciamento maquínico”) (DELEUZE; GUATTARI, 1995). Trata-se de uma correlação entre duas faces inseparáveis. A expressão refere-se ao conteúdo sem descrevê-lo ou representá-lo, mas intervém nele. Como exemplos de “agenciamentos coletivos de enunciação” poderíamos citar os agenciamentos judicial, familiar, escolar, midiáticos, dentre outros. Em estudo, colocamos o agenciamento entre o galho, a maçã e o chão, considerado parte de um agenciamento coletivo no contexto da queda da maçã e da demonstração da gravidade. No agenciamento proposto, todos os elementos desempenham papéis interconectados:

²¹ O ritornelo é um termo usado para delimitar um trecho musical em uma partitura que deve ser repetido e foi saqueado por Deleuze e Guattari para exprimir um modo de conjunção entre diferentes qualidades expressivas promovendo um todo indivisível. Essa conjunção promove uma repetição, um ritmo e que possibilita diferenciar, distinguir e demarcar os territórios.

O galho mantém a maçã suspensa até que ela se desprenda. Seja qual for o fator que a faça desprender-se (vento, o fato de estar madura), a maçã é um objeto que, uma vez desprendido do galho, é puxado pela gravidade em direção ao solo. O chão, por sua vez, completa o processo da queda, consistindo na superfície final de aterrissagem: sistema galho-maçã-solo. Os componentes juntos formam um “agenciamento coletivo maquínico” que demonstra a ação da força gravitacional desse sistema galho-maçã-solo. A interação entre o galho, a maçã e o solo nos ilustra como elementos aparentemente simples de um sistema podem se conectar para mostrar um fenômeno natural complexo, no caso, a Lei da Atração Gravitacional. Se colocarmos um observador (e é justo que coloquemos Newton) alterando os componentes para o sistema Maçã, Terra e Newton, o agenciamento pode ser considerado um agenciamento coletivo de enunciação: Newton, o cientista que cria a narrativa e a teoria a partir do elemento que observa (a maçã) e o objeto de estudo (Terra), desprendendo a atração mútua entre eles – força gravitacional. Há um tipo de “simpatia” entre a maçã e a Terra: gravidade.

Sempre há pelo menos duas coisas envolvidas, significa conectar, associar termos diferentes por que há uma simpatia entre eles.

Portanto, o “agenciamento” (Deleuze) é o que se passa com essa conexão entre termos diferentes, possível graças à uma determinada conveniência, uma simpatia ou relação como aquela que, segundo Deleuze, é melódica. Ou seja, de alguma forma esses termos têm algo que possibilita determinado encaixe. Assim, podemos dizer que a “simpatia” ou “conveniência”, ou essas relações melódicas, é o que vai conectar elementos que são diferentes!

A primeira característica do “agenciamento” é que ele é o co-funcionamento de elementos diferentes, chamados de *heterogeneidade*. Mas o que significa uma heterogeneidade, para Deleuze, é exatamente essa coexistência de elementos biológicos, sociais, políticos, culturais, tecnológicos, de naturezas diferentes. São esses elementos heterogêneos que dão a primeira marca do “agenciamento” que é essa heterogeneidade, que é exatamente a colagem desses elementos. Para além de sua heterogeneidade, esses elementos formam um todo uniforme. Com o agenciamento, eles se conectam.

Os pólos de um imã possuem uma propriedade fundamental de indivisibilidade dos polos, Tanto faz chamar de polo N e S ou de A e B. Ao quebrar um imã duas partes, A e B não se separa em polo A e B, dá-se origem a dois “novos” imãs com os polos A e B e A e B. Pegando uma dessas partes e ainda as dividindo em outras duas, cada uma dessas partes ainda serão imãs com polos separados, mas imanentes.

A repetição que sucede neste ensaio envolve, necessariamente, diferença nos termos de

Deleuze, e é antes de tudo um assalto, um roubo: “**roubar é o contrário de plagiar, de copiar, de imitar ou de fazer como**” (GALLO, 2003, p.34). Lados da ponte, lado A e lado B, sequestro da refração, lente, dioptro, tirar ondas, roubar o peso da pedra e trair a leveza das plumas, as maçãs retiradas das árvores, roubar a Lua, assalto do trem.

Agenciamento é encontro e a produção depende de encontros, os encontros necessariamente criativos dependem de(sses) roubos, roubos de criação, “**roubar um conceito é produzir um conceito novo. Nesse sentido, a filosofia de Deleuze pode ser vista como um desvio**” (GALLO, 2003, p.34).

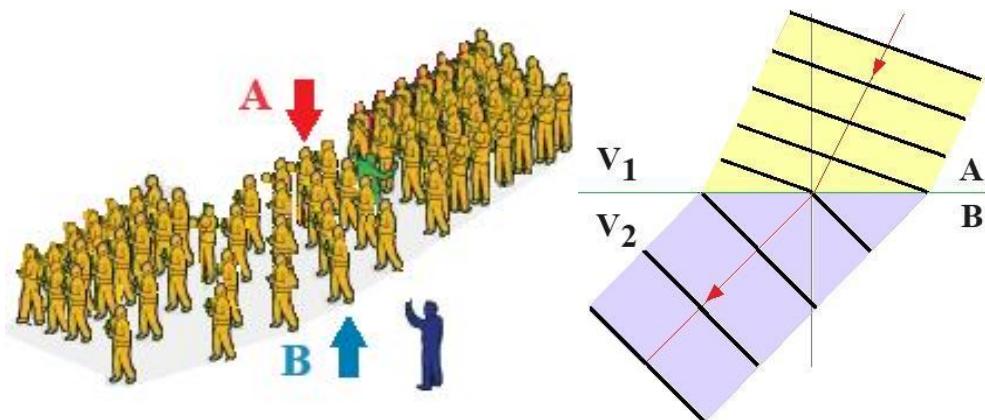
E penso então, que se é **um desvio**, devemos voltar a refração e se é um roubo, deve haver uma invasão de território. [talvez, o termo sequestro seja melhor do que roubo]

O desvio de uma escola de samba que desfila na avenida é chamado de recuo da bateria.



Figura 27. Escola de Samba Estácio de Sá em 2014- Desfile oficial - Saida da bateria do 1º recuo. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=trIZYNgBzN8> acesso 02 ago 2024.

O bloco que compõe os elementos da bateria da Escola de Samba desfila pela avenida (Sambódromo) em fileiras organizadas e espaçadas praticamente uniformemente, mas precisa ocupar um espaço denominado recuo. Literalmente eles devem sair da avenida para deixar toda a escola de samba passar por eles e enquanto fazem isso devem manter um determinado ritmo. Em um determinado momento todo esse bloco, que ocupava o recuo, volta a ocupar a avenida. Essa situação pode ilustrar a refração de uma onda, fazendo uma analogia, pois, enquanto o bloco se move, a velocidade de um membro A é menor do que B, indicados na figura 28 (a).

**Figura 28** (a) O samba na avenida

(b) A onda refratando

Na verdade, o membro que se encontra na saída do recuo (A) fica um tempo “marcando passo” para que o do outro extremo (B) acompanhe a fila. Com isso, não é apenas a velocidade dos membros da bateria que é diferente enquanto fazem esse desvio, quando saem do recuo, o espaçamento entre as fileiras também é diferente. A distância entre as fileiras corresponde, nessa analogia, ao comprimento de onda. Quando ocorre a refração de uma onda, tanto a velocidade quanto o comprimento de onda se alteram. Na figura 28 (b) temos a refração de uma onda que se propaga do meio A para o B com uma incidência oblíqua. A propriedade do meio B permite que a sua velocidade V_2 seja maior que a do meio A.

A criatividade exige desvios, mas evidentemente não pode ser “qualquer desvio” e, também, quando estamos tratando de criatividade, estamos pensando com certos critérios. Há um motivo para envolver a metáfora da escola de samba. Na verdade, motivos: A escrita refrativa suscita várias vivências e a poesia deve recorrer a manifestações culturais diversas, isso já seria argumentos suficientes, mas a intenção é que se tenha, mais uma vez repetição e diferença no texto Deleuziano. Durante o acontecimento em desfile, a analogia da refração é (ou pode ser) um assalto de termos e situações de carnaval, que foram arrancados para servir a uma outra coisa. A refração, por seu turno, foi arrancada da física ondulatória para expressar uma forma de escrita: a escrita refrativa. Há, dentro da situação que se coloca em marcha, o detalhe do ritmo. Ainda que a bateria da escola de samba entre ou saia do recuo, o mestre da bateria cuida para que o ritmo se mantenha, o que adiciona uma outra característica comum a este ensaio. Esse ritmo está conectado com a repetição e a diferença. Esse conjunto, cujas peças se conectam como as de uma máquina, é uma característica maquinica (digamos) da interface pretendida. É um algo que atravessa de A a B, poesia e física.

V.2a Sobre Cavalos

A ciência pode classificar e nomear os órgãos de um sabiá, mas não pode medir seus encantos. A ciência não pode calcular quantos cavalos de força existem nos encantos de um sabiá. Quem acumula muita informação perde o condão de adivinhar: divinar. Os sabiás divinam.

Manoel de Barros

O poeta Manoel de Barros devaneia sobre as fronteiras entre Ciência e Poesia, lembrando Bachelard em dois momentos, o *noturno* e o *diurno*. O nosso conhecimento é aproximado e é participando do devaneio do poeta que aprendemos o sentido do real. Diante do devaneio poético, das imagens oferecidas pelos poetas, da beleza e da imaginação, o filósofo nos convida ao mergulho profundo em direção ao sentido do mundo. Mas não apenas Bachelard foi caminhante do dia e da noite. Há aqueles que transitam, ainda que de forma sutil, pela Poesia e pela Física no sentido da mencionada complementaridade, como Clara Janès. Quem poderia negar a “veia” literária de David Bohm em seu ensaio *Sobre a Criatividade*?

A propósito de cavalos a carregar fardos (pobres animais!) e a desafiar o raciocínio com habilidosa criatividade, é pertinaz a frase de Galileu:

(...) muito bem sei que o número daqueles que, nas coisas difíceis, raciocinam bem é muito menor do que aqueles que raciocinam mal. Se raciocinar sobre um problema difícil fosse a mesma coisa que carregar pesos, então muitos cavalos carregariam mais sacos de trigo que um cavalo só, e eu concordaria mesmo que a opinião de muitos valesse mais do que a de poucos; mas o raciocinar é como o correr, e não como o carregar. Assim, um cavalo de corrida sozinho correrá sempre mais do que cem cavalos frisões. (GALILEI, 1623, p. 134)

Os cavalos de força, ou melhor, o termo “cavalo-vapor” (assim traduzido em nosso português) designa, na verdade, uma unidade de potência e por isso mesmo é traduzido por “potência-cavalo” (*horse power* em inglês), sendo uma unidade utilizada até hoje para indicar a potência de automóveis. Evidentemente, pelo texto de Galileu, se um carro tem 100 cavalos de potência, não quer dizer que sua velocidade seja equivalente à de 100 cavalos, como é comum se pensar.

Dos versos de Serguei Iessenin, Bachelard²² cita, em *A Terra e os Devaneios do Repouso* (1990, p. 111):

“Os cavalos beberam a lua que se via sobre a água.”

²² Gonçalo M. Tavares, que inspirou a construção desse parágrafo, fez essa citação de Bachelard em outro contexto.

O que nos remete ao poema “Lua na água”, de Leminsk, já citado. A imagem da Lua pode se refletir na superfície da água. Se a superfície de um lago estiver em repouso, ao que poeta talvez diria: na superfície tranquila da água, essa reflexão é mais regular. No caso de imaginarmos um cavalo bebendo água, pequenas ondas (como aquelas de que tratara minha primeira aula de física, em minha apresentação memorialística) circulares perturbarão o “espelho d’água). Sendo assim, Bachelard mostra uma “fronteira inquieta, a fronteira que treme - e que portanto não é a fronteira (não é linha, mas área) entre interior e exterior. A imaginação é pois uma questão que joga sempre com o dentro e fora” (TAVARES, 2013 p. 369).

V.2b Sobre janelas, dentro e fora

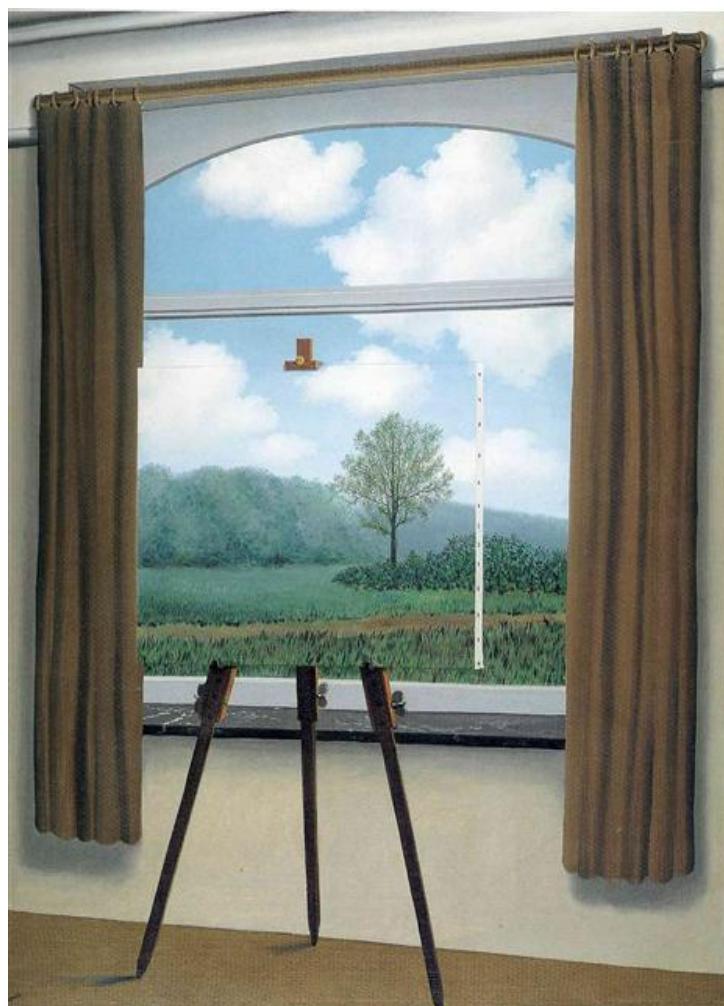


Figura 29: A condição humana (óleo sobre tela), de René Magritte (1933). Fonte: Wikipedia.

É preciso estar atento para questionar-se diante do real e sua representação, afinal, diante de uma janela há uma paisagem que está representada na tela que está fixada em um cavalete que também está posicionado em frente a janela, nos confundindo. “Isso cria a ilusão de continuidade entre o real e o representado que quase nos faz esquecer que as duas imagens não

são a mesma coisa. Pintada com realismo, a tela aparece e desaparece nessa fusão entre símbolo icônico e realidade, aparência e essência. Apesar da aparente identidade, as pernas do cavalete nos lembram de que estamos olhando para uma paisagem retratada e não sabemos como é a paisagem que se oculta atrás do cavalete”, adverte Ortega (2012).

A pintura do pintor surrealista René Magritte, “A condição humana”, nos traz o olhar inspetor, aquele que Gaston Bachelard nos diz que precisamos ter para ir além da imagem, mergulhar nela, ver o que há dentro dela, uma visão violenta. *Além da paisagem retratada no quadro há a mesma paisagem.*

A vontade de olhar para o interior das coisas torna a visão aguçada, a visão penetrante. Transforma a visão numa violência. Ela detecta a falha, a fenda, a fissura pela qual se pode violar o segredo das coisas ocultas. A partir dessa vontade de olhar para o interior das coisas, de olhar o que não se vê, o que não se deve ver, formam-se estranhos devaneios tensos, devaneios que formam um vinco entre as sobrancelhas. Já não se trata então de uma curiosidade passiva que aguarda os espetáculos surpreendentes, mas sim de uma curiosidade agressiva, etimologicamente inspetora (BACHELARD, 2003, p. 8).

Podemos utilizar as próprias palavras de Magritte, que Clara Janés usa como epígrafe em seu livro, *La connaissance n'éclaire pas le mystère – c'est le mystère qui éclaire la connaissance* [A consciência não esclarece o mistério – é o mistério que esclarece a consciência], que retira do *conhecimento* qualquer capacidade de elucidação do *mistério*, pois, segundo Magritte, a vida –a condição humana – responde a outras leis que nos cabe a nós decifrar, e que, como Clara Janés expressa em diferentes momentos de sua obra, representam um mistério que não pode ser apreendido pela razão suficiente (GALA, 2020).

O que há em comum entre a superfície da água, que é uma fronteira que se perturba, e o quadro de Magritte, uma fronteira ilusória, é que ambos são como mistérios que se revelam na profundidade:

É esta a curiosidade da criança que destrói seu brinquedo para ver o que há dentro. Se essa curiosidade de arrombamento é realmente natural ao homem, não é de admirar, digamos de passagem, que não saibamos dar à criança um brinquedo de profundidade, um brinquedo que satisfaça realmente a curiosidade profunda? (...) Não retemos senão a necessidade de destruir e de quebrar, esquecendo que as forças psíquicas em ação pretendem deixar aspectos exteriores para ver outra coisa, ver além, ver por dentro, em suma, escapar à passividade da visão. (...) Mas o que a educação não sabe fazer, a imaginação realiza seja como for. Para além do panorama oferecido à visão tranquila, a vontade de olhar alia-se a uma imaginação inventiva que prevê uma perspectiva do oculto, uma perspectiva das trevas interiores da matéria”. (BACHELARD, 2003, p.8)

Podemos colher duas considerações concernentes aos propósitos desta tese: a primeira é a vontade de olhar dentro das coisas, dentro do território, ir além da superfície do que se apresenta passivamente à nossa visão, viajar com a luz e atravessar o dioptro, violar a aparência da face voltada para o olho. *Quebrar = refratar*. A curiosidade nos leva à interface, uma perspectiva oculta da face, afinal, imaginamos inventivamente a outra face A da página (desta ou de qualquer uma), escapamos do olhar tranquilo para ver além: a face B.

Insistimos demais na refração e ainda não justificamos por que não reflexão, que é um termo mais comumente utilizado. A reflexão é um fenômeno das superfícies, assim como a refração, mas enquanto a reflexão é externa e não penetra na superfície de separação, a refração é um fenômeno da profundidade, de mergulho, dentro, além da superfície, que invade, que possui diferentes, intensidades e velocidades, se quebra, desvia.

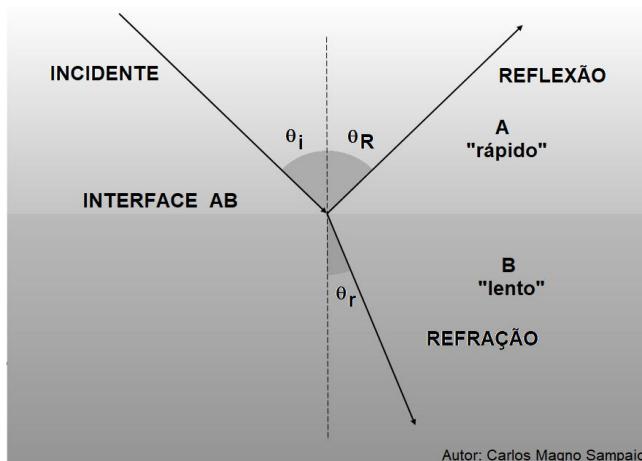


Figura 30. Representação de um raio de luz que se propaga um meio transparente A e sofre simultaneamente reflexão e refração ao incidir em uma interface de separação. Na refração, o raio desvia sua trajetória e se propaga em outro meio B com velocidade menor.

A água é um meio de propagação das ondas do mar. A areia da praia é um outro meio. Água e areia são meios heterogêneos, mas coexistem e se conectam. O co-funcionamento de ambos é que permite que as ondas que se “quebrem” na praia. O fenômeno da refração é marcado pela alteração da velocidade da onda, que fica cada vez menor à medida que vai chegando na praia diminuindo a profundidade.

Poetas, como os aqui citados, “arrancam” os termos das ciências e os “reterritorializam”, provando que sabem fazer isso muito bem. Mas e os físicos? Um dos raros exemplos do caminho contrário, em que a Física se serve da Literatura, envolve a obra *Finnegans Wake* (1939), de James Joyce. “*Three Quarks for Muster Mark*”: esta frase é a fonte para a palavra *quark*, da Física moderna. Nos átomos, o próton e o nêutron são constituidos por 3 *quarks*. O nome foi proposto pelo físico Murray Gell-Mann.

O ser humano é um ser *situado*, sempre inserido em situações complexamente condicionadas que reúne em si condições físicas, biológicas, psicológicas, sociais, geográficas etc., para se tornar e se reconhecer como sujeito, indivíduo humano de sua espécie nas suas dimensões produtiva, política e simbólica. Em sua percepção, o homem se revela como um ser gregário e coletivo, especialmente disposto à territorialização. Migramos, fomos nômades na aventura do espírito.²³

A propósito de *repetição* e *diferença*, ainda sobre cavalos e sobre territórios, territorialização e agenciamento (Deleuze), lembremos a quantidade de territórios que já foram através da história a partir de homens montando cavalos? O território do cavalo não é mais o seu, como espécie; foi violentamente arrancado de sua beleza selvagem e colocado em território de seres aproveitadores, da espécie *homo*. O cavalo, o homem e a sela estão conectados em virtude de um *agenciamento*: “A unidade real mínima não é a palavra, nem a ideia, nem o conceito, nem o significante, mas o agenciamento. É sempre um agenciamento que produz os enunciados” (DELEUZE e GUATTARI, 2007, p. 173).

Deixar o território é “desterritorializar”, mas o território se protege dos assaltos do caos e, se já estão inseridos no seu interior, conectados por meios decodificados, forma de expressão e a forma de conteúdo, se já possuem um *ritmo*, poder-se-iam associar a um ciclo, revolução, órbita. Parábola, Hipérbole, elipse. Como fugir, como traçar “linhas de fuga”? A propósito da repetição, um retorno (mais parecido com um contorno, e eles se confundem), um rondô, podemos considerar o que nos diz Paz (1990). Ao contrário de seguirmos uma linha, ou mesmo nos fecharmos numa área quadrada, rigidamente demarcada, em vez de seguirmos em uma marcha pesada, optamos por bailar. Uma dança, não um desfile.

Diferente de um discurso ou relato, o que se busca é um enlace que se feche sobre si mesmo, como uma esfera ou um círculo, uma fita de Möebius no qual o fim é também um princípio que volta, se repete, mas *se recria diferente em cada repetição*. Octavio Paz resume: “E esta constante repetição e recriação não é senão o ritmo, maré que vai e que vem, que cai e se levanta” (PAZ, 1990, p. 13). Refração das ondas do mar que quebram na praia.

²³ Luís Carlos de Menezes, inspirado em *A Aventura*, de Giorgio Agamben, publicou o livro *Educar para o Imponderável: Uma Ética da Aventura*, passando o que fora historiado “em um vertiginoso mergulho na aventura histórica e cósmica da vida humana (...) para que se aprenda a ‘viver com a incerteza’术desconfiando ‘das certezas’” (2021, p.43). Menezes narra o percurso da aventura ao longo desse segundo capítulo e, nele, nos perguntamos: e não é uma aventura a migração do *sapiens*?

V.2c Molar e Molecular

Eu, filho do carbono e do amoníaco, monstro de escuridão e rutilância, sofro, desde a epigênese da infância, a influência má dos signos do zodíaco.

Augusto dos Anjos, *Psicologia de um vencido*

Segundo Porto (2000), Augusto dos Anjos conseguiu resumir, em uma única frase, “Eu, filho do carbono e do amoníaco”, a origem química da vida. Adotando a abertura do capítulo 1 do livro de Feymann (2008, p. 24), afirmo que nesta frase existe uma “enorme quantidade de informação sobre o mundo, se aplicarmos apenas uma pequena quantidade de imaginação e raciocínio”.

O Carbono é um átomo; o Amoníaco, uma molécula: conceitos que do território da Química, que nos interessam por serem importantes para discutir “multiplicidades”, “desterritorialização” e “reterritorialização” a partir de Deleuze e Guattari.

Quando se diz “brochura de 500 folhas”, “caderno” ou “livro”, estamos nos referindo a multiplicidades, em que cada folha é muito delgada e de uma massa de poucas unidades em gramas. Digamos que não faço ideia de quanto pesa cada folha individualmente, e quero descobrir pela totalidade, o conjunto delas. Tranquilamente, posso colocar toda a brochura sobre uma balança e medir sua massa total. Digamos que se obtenha 2.260 g. Pode-se dizer, então, que uma *resma* pesa 2.260 g e, evidentemente, isso corresponde não a uma folha, porque seria muito difícil de medir numa balança, mas 500 folhas. Da mesma forma, o termo *mol*, pertencente à química, corresponde a uma determinada quantidade de substância. Um saco de feijão, por exemplo, possui determinada quantidade de grãos de feijão. Dessa mesma forma, 1 mol de determinada substância – carbono, por exemplo – corresponde não a uma unidade, mas ao total – no caso, $6,02 \cdot 10^{23}$ carbonos. Podemos ter 1 mol de átomos, moléculas, íons, elétrons, outras partículas, ou grupos especificados de tais partículas. Neste 1 mol existem *exatamente* $6,02214076 \times 10^{23}$ entidades elementares – este número é o valor numérico fixado para a constante de Avogadro.²⁴

Talvez você não tenha percebido, mas saímos de um número muito pequeno – o átomo

²⁴ Em química e física, a constante de Avogadro (símbolos: L, NA) é definida como sendo o número de átomos por mol de uma determinada substância, em que o *mol* é uma das 7 unidades básicas do Sistema Internacional de Unidades (SI). A constante de Avogadro tem dimensões de *mol recíprocas e seu valor é igual a $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}\ mol^{-1}$* .

– e chegamos a um número muito grande – o *mol*. Para se chegar ao mol, partiu-se do átomo de Carbono-12. Se pegarmos 602.200.000.000.000.000.000.000 (602 seguido de 21 zeros ou $6,022 \times 10^{23}$) átomos de Carbono-12 e colocarmos numa balança, sua massa será 0,012 quilogramas.

$$1 \text{ mol de C} = 0,012 \text{ kg}$$

Perceba que, além de ser um número impressionantemente grande, o *mol* depende de outra definição, a do *que é* um quilograma.

O próprio termo “molar”, que Deleuze e Guattari usam como a forma de unificar o que é múltiplo, designa um movimento de “desterritorialização” e “reterritorialização”, tendo sido retirado da Química, onde é empregado para quantificar a multiplicidade a partir de uma unidade. O conceito de “molar” foi reterritorializado, na *filosofia da diferença* de Deleuze e Guattari, como uma crítica ao modelo dogmático e hierarquizado do conhecimento, sistema “arbóreo”, em detrimento da busca pela unidade na multiplicidade, de escrever “n-1”, de retirar uma folha da resma (MARTINS, 2017, p. 39).

Assim, as formas de enquadramento, inclusive disciplinares em áreas de conhecimento, podem ser consideradas como formas molares. Quando a Física, por exemplo, anuncia a busca por uma fórmula para explicar a criação do Universo ou mesmo a tentativa de unificação que se observa quando poetas são enquadrados em categorias e formatos de literatura.

Esse comportamento denunciado como molar segue uma lema, que é chamada de linha molar e está envolvida com a conservação do território e seu *ritornelo*. A linha molar atua em defesa de um território evitando que ocorra roubos e se cause caos, há então, além de uma resistência, um processo para guarnecer o território e rapidez na reterritorialização, “quanto mais dominante é a linha molar, mais ‘estriado’ o território, ou seja, resistente à encontros caóticos e ao mesmo tempo hábil no processo de recompor seu território preservando seu ritmo territorial” (CAVALCANTE, 2020, p.91).

Por outro lado, um território se esfacelaria sem uma linha molar: cairia em um buraco negro da subjetividade ou em um devir-louco sem referência. A linha molar é importante para garantir a repetição na qual vai se instaurar a diferença. Os ritornelos precisam de sua estabilidade para marcar seu andamento-repetição e suas características expressivas. As linhas têm suas vantagens e perigos. A linha molecular pode cair no buraco da subjetividade e adentrar no microfascismo, por exemplo (CAVALCANTE, 2020, p. 91).

Em uma lógica binária, digamos que a calçada seja o lado A de um muro e o lado B seja o quintal, a casa. Há, nessa condição, um dispositivo de poder que organiza o território e segue

a lógica binária em consonância com a linha molar. O muro é um aviso de que não pode invadir: *A linha molar é o que mantém a estabilidade do território e impede os assaltos e perturbações, ela é uma linha de rigidez.*



Figura 31. Muro de escola com elementos de laboratório de química e um imã. EMEI Cecília Meireles, localizado na rua Luciano Nogueira, altura do nº 132, Vila Silvia, São Paulo.

O termo “molecular” também foi raptado da química e seu entendimento é imanente a compreensão do termo Molar. Vamos usar o exemplo anterior do pacote de folhas, tratando agora cada uma das folhas – uma folha. Uma folha é formada por muitas moléculas (que não podemos ver a olho nu) e podemos considerar que na superfície de uma folha temos moléculas de celulose. Em apenas 1 mol de papel (celulose) temos $6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas, que é uma quantidade enorme de moléculas, todas elas muito pequenas e o mol uma quantidade muito grande dessas moléculas. Podemos então considerar a molécula como uma espécie de unidade de mínimo, uma unidade mínima de substância celulose com caráter próprio, singular, e isso nos aproxima do entendimento do conceito de molécula para Deleuze e Guattari como uma unidade mínima, enquanto molar uma unidade plural. Uma molécula de celulose não é o papel em si, pois uma folha de papel consiste em muitas dessas moléculas juntas. Quem garantiria que ao se ver pegadas de lobo na neve se trata de um lobo? E se vários lobos pisaram sobre as mesmas pegadas?

Existem, segundo Deleuze e Guattari, os molares e moleculares são entendidos como

dois fluxos ou processos de realidade e que são coexistentes tanto na sociedade como em grupos e no próprio indivíduo. A partir do molar surgem as leis morais, os padrões, os esquemas arborescentes, pois é um processo binário e unificante, caracterizado a segmentariedade, linha dura de classes, masculino e feminino, lado A e lado B. O molecular, entretanto, é um fluxo fugidio, liso (e não estriado – Biologia), pega carona nas linhas de fuga, se opondo à visão (arborescente) da filosofia e do pensamento (ciência e poesia) enquanto ponto de vista linear e de observador privilegiado, ao contrário de seguir da raiz até o tronco, de ramificar galhos e depois folhas e por fim, frutos, que é um esquema arborescente, é mais um Rizoma, é um múltiplo no uno. O rizoma é outro roubo, desta vez da biologia, que na filosofia de diferença representa a ideia de algo subterrâneo, que pode ser cortado em qualquer ponto e não interrompe o fluxo, cria-se o fluxo a partir dali, sem hierarquia. Embora diferentes, molar e molares estão sempre em relação, são indivisíveis. Poder-se-ia dizer que o lema das linhas moleculares é guiado por um vetor rizomático, migrante, enquanto o das linhas molares por um vetor arbóreo, sedentário. O molar produz atrito entre os planos da interface e impedem o deslizar, o molecular não finca raízes pivotantes, faz escoar, não começa pelo lado A e nem do lado B, é entre, sempre traçando linhas.



Figura 32. O muro convida para entrar na aula de biologia: Forma hierarquizada da cadeia alimentar. A figura do rei leão paramentado rivaliza com as condições da casa atrás do muro e o uso do muro como suporte para a aula livre de biologia contrasta com a escola, cercada pelos muros e grades e aulas presas em disciplinas e divididas em áreas de conhecimento. Foto do autor - Rua Diana, altura do nº 144, Perdizes – São Paulo.

O conceito de “agenciamento” empregado por Deleuze e Guattari está profundamente ligado à *filosofia da diferença*, concentrando-se em processos, fluxos, multiplicidades, a constante produção do novo e do diferente, em oposição a uma filosofia baseada em identidades fixas e essências estáticas. O “agenciamento” relaciona elementos heterogêneos que se conectam, formando uma unidade funcional temporária, o que nos traz a ideia de que o “real” é composto de “multiplicidades”, em constante cambio e interação. As diferenças e multiplicidades é que devem ser buscadas, não identidades fixas e estáticas, o que resume a *filosofia da diferença* de Deleuze: buscar entender como as diferenças se constituem e se relacionam (sendo, assim, criadoras!).

Uma das implicações do “agenciamento” no contexto deleuziano da *filosofia da diferença*, que permeia toda esta tese (intencionalmente), é o aspecto “rizomático”. Na seção em que tratamos a imagem do *trem*, guardadas algumas limitações da máquina em questão, podemos identificar essa característica, uma estrutura sem hierarquia fixa (nem tanto nos vagões, mas como uma máquina no sentido mecânico e no sentido poético, como tratado por Bandeira), com múltiplas entradas e saídas (também descrito consideravelmente no poema “Trem de Ferro” e privilegiado pela imagem do trem em suas passagens na estação). O conceito de *rízoma* foi utilizado por Deleuze e Guattari em sua *filosofia da diferença* para descrever sistemas *não-lineares* (“arbóreos”), descentralizados, que crescem e se desenvolvem em várias direções simultaneamente, característica do *ensaio* que aqui se apresenta (intencionalmente também) e que serve como exemplo de “desterritorialização”. Deleuze e Guattari roubaram o conceito de *rízoma* da Biologia. Seus conceitos foram arrancados da biologia e reintegrados em outro contexto, desviando e refratando a incidência. Da mesma forma, o filósofo também sequestrou os termos “molar” e “molecular” da Química, reterritorializando-os em sua *filosofia da diferença*.

Enquanto os dispositivos da linha molar tentam compensar os incessantes assaltos que resultam dos encontros e levam a gradações de entropia, há sempre um encontro que abre uma fenda no território de onde emerge uma linha de fuga, abre-se uma entrada para fluxos descodificados com intensidades, velocidades e temporalidades outras, problematizando os esquemas hierarquizantes e de representação do território. Deleuze e Guattari chamam a ação de “sujeitos das bordas” cujo comportamento é anômalo. São questionadores das fronteiras e operam com o caos.

A linha molar opera favorecendo um plano de organização que busca a estabilidade do território, funciona como linha da multiplicidade de conservação dos ritmos territoriais

estabelecidos onde se encontra a repetição, que por seu turno possibilita a produção da diferença. Para a produção da diferença, é preciso quebrar os esquemas de referência estabelecidos. Mas essa linha molar tenta a todo momento impedir os assaltos do caos: fora do território e da estabilidade, controle e hierarquia, o fora, o território B é uma janela para o caos que se quer evitar. Essa quebra teria que ser involuntária, forçada.

O anômalo está sempre na fronteira, sobre a borda de uma banda ou de uma multiplicidade; ele faz parte dela, mas a faz passar para outra multiplicidade, ele a faz devir, traça uma linha-entre. É também o "outsider": Moby Dick, ou então a Coisa, a Entidade de Lovecraft, terror. É possível que escrever esteja em uma relação especial com as linhas de fuga. Escrever é traçar linhas de fuga, que não são imaginárias, que se é forçado a seguir, porque as escrituras no engajam nela, na realidade, nos embarca nela. Escrever é tornar-se, mas de modo algum tornar-se escritor. É tornar-se outra coisa. (...) Bem diferentes são os devires contidos na escritura quando ela não se alia a palavras de ordem estabelecidas, mas traça linhas de fuga (DELEUZE e PARNET, 1998, p.35)

O que Deleuze e Parnet chamam de "outsiders" são seres da borda, os que existem fora da norma e de uma ordem estabelecida, e que, por isso, provocam terror ou desconforto, são exemplos de anômalos, isto é, que desafiam a estrutura estabelecida e impulsionam a mudança. Escrever, nesse sentido, é um ato de criação contínua, de transformação, que se engaja com realidades imaginárias e que não é limitado pelo passado ou pelo futuro predefinido, reside na capacidade de traçar "linhas de fuga", de se libertar das estruturas convencionais e de criar novas possibilidades de ser e pensar. O Anômalo, como figura na fronteira, é crucial nesse processo.

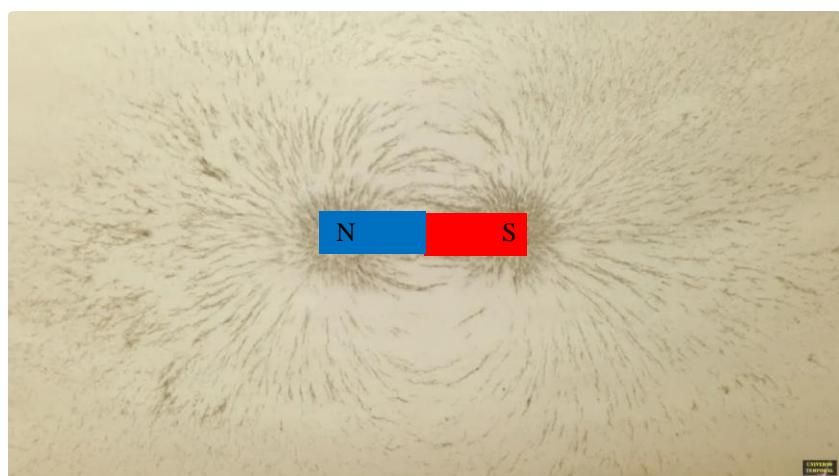


Figura 33. Experimento demonstrativo realizado pelo autor para visualizar o campo magnético gerado pelos polos de um imã. Sobre o imã são lançadas limalhas de ferro que indicam as linhas de força, linhas de campo magnético, linhas de fuga. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=-90Yfcd65_4

VI. REFRAÇÕES E DESCONSIDERAÇÕES



Figura 34. Reterritorializando o muro que desterritorializou a aula de ondas (ou será o contrário?) Foto do Estúdio do CMSP antes da gravação da aula sobre ondas.

Esta cartografia buscou traçar linhas e demarcar superfícies que se tocam, formando dióptros em um contínuo processo de evolução do texto, na medida em que o próprio processo acontecia para o autor desde a apresentação memorialística projetando uma pesquisa da interface entre poesia e física. Durante o percurso, contornando as divisas dos territórios arriscou-se entrar neles provocando atritos, experimentando diferentes ritmos, saltos, variações de velocidade, desvios, cortes. Houve períodos de baixas velocidades, diferentes acelerações, atrações gravitacionais, repulsões elétricas e de fluxo vertiginoso. Alguns encontros tristes e muitos alegres, considerações e desconsiderações.

As superfícies, os lápis, as maçãs, os livros, páginas, as faixas, ritmos, trens, planetas, luas, cavalos, pedras, plumas transitaram de um lado para outro em fluxos diferentes. Os territórios, que insistimos em chamar de áreas que separam conhecimentos foram questionados ao serem colocados em contato: encontro. No contorno de dois territórios diferentes, regiões de fronteira, vale ainda mais uma observação: a linha sinuosa que costumeiramente consiste em suas bordas. Como a costa de um continente – areia e água (mais uma vez se repete). Para

contornar a costa, normalmente há uma estrada para os automóveis. Podemos usar um carro para medir a costa. Podemos fazer o contorno da costa com uma bicicleta ou caminhando a pé e, de forma mais precisa, conseguir fazer certos contornos que o carro não pode.



Figura 35. Contornos de territórios que se encontram – costa de Mandelbrot. Imagem do autor obtida por IA. Disponível em <https://creator.nightcafe.studio/creation/F2xfE0EIHt7ZSMOi9XDV?ru=esI9ahd41iSyWcCxqagB3Jm3GSt1>

Há ainda mais uma observação sobre tais contornos. Uma ampliação nos permite notar pedras com formatos poligonais que se fossem usadas para a medição, contornadas por uma pessoa a caminhar, resultaria em uma medida maior do que a medida feita pelo percurso do carro. Uma formiga, contornando essa fronteira, grão em grão de areia, encontraria uma medida ainda maior. Considerando o formato triangular, por exemplo, apelando para a microfísica, concluiríamos que a maior precisão de medida nos levaria ao infinito comprimento da costa, remetendo a ideia de fractal (Figura 26).

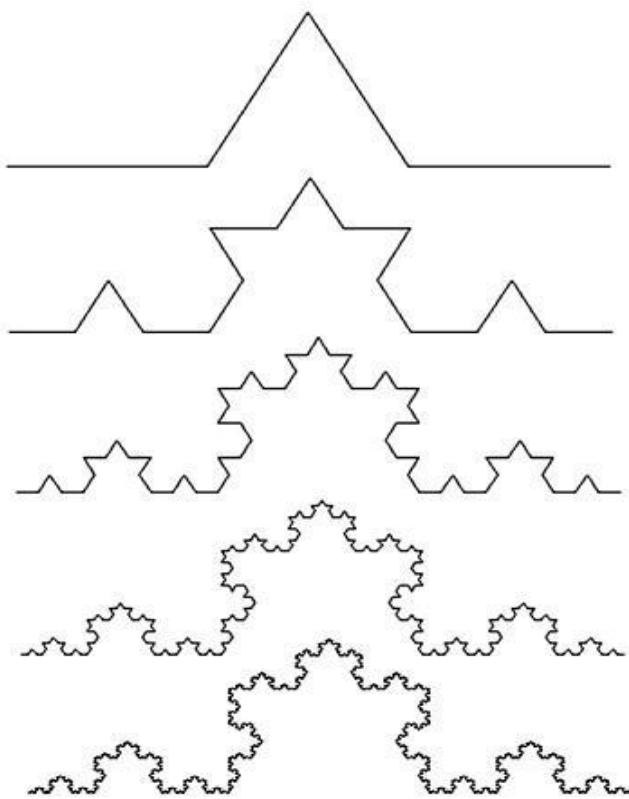


Figura 36. Um tipo de fractal. Benoît Mandelbrot (1924 – 2010) é conhecido por suas contribuições no estudo da geometria fractal.

A complexidade presente na geometria fractal questiona a ideia linear, ordenada e de previsibilidade, em nosso caso de estudo, o território, convidando outros elementos das bordas, abrindo uma estrutura como domínio interdisciplinar e de multiplicidade. O caos que avança nos territórios.

O trabalho intitulado “Marte e Vida Severina” (2009), que pode ser considerado o inicio das pesquisas deste autor serve como exemplo de que, quando as linhas molares predominam é difícil sair de um território, territorializado. Mas a insistência em experimentar estudos da interface e as contribuições das disciplinas cursadas, como os Seminários de Estudo do Programa de Pós Graduação permitiram a evolução da forma de escrita e a forma de percorrer outros territórios e até uma outra forma de ver o céu: Astronomia indígena.



Astronomia indígena presente na aula “Astronomia Cultural”

Em retrospectiva, o trabalho “Lua adversa: uma experiência entrelaçando literatura e física” representa a luta para escapar das linhas molares que insistiam em fortificar o território da Física, mas representaram linhas de fuga e já sugeriu o fenômeno da refração como fonte inspiradora para desterritorializar. Repetição e diferença: a lua no poema de Leminski em uma releitura com o uso de uma lente cilíndrica.



A imagem do trem, repetição e diferença é um marco para desterritorialização.. Desde a primeira versão e com várias tentativas de uso em sala de aula, nesta pesquisa encontrou uma conexão valiosa e exploração de outros territórios, graças aos encontros com Márcia Fusaro e Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima. O poeta Manuel Bandeira esteve sempre presente, não só em “Trem de Ferro”, mas também no poema “A onda”.

E ainda outras interfaces que podem inspirar outras interfaces, como os quadrinhos de física.



Uma interface entre Literatura e Física concebida com base no conto de ficção científica de autoria de Menotti Del Picchia por ele escrito em 1930, dentro das atividades propostas em aulas,durante o segundo semestre de 2022.



E a arte, que em vários momentos deste ensaio buscava demonstrar que influencia as

ciências e vice-versa, como a abordagem de equilíbrio, que é um elemento da poética de Calder nesta aula, que também repete a ponte de pedra: o arco romano.



É importante relembrar que considerei este ensaio como um texto em evolução, adotando a forma de escrita refrativa para apresentar o desenvolvimento da pesquisa em interface entre poesia e física. Resgatando o sobrenome Fabbro, busquei a construção de um texto que fosse “*Il miglior fabbro*”, isto é, que ele seja visto (e lido) como o trabalho de um artesão, mas que há muito mais a ser feito e muito mais a ser tentado fazer. Se fosse para concluir, concluiria que tentei ser criativo e que a criatividade é que reterritorializa, que faz migrar e que está entre, na interface.

De volta ao início, naquele momento pensei nas páginas com uma face A e outra com a Face B e dessa desconsideração proponho uma página em branco. A página em branco é como uma pairagem e ao contrário da página rápida e da página lenta, ela é calma. É silêncio. Mas também representa que este ensaio falou o que tinha para ser dito, mas não tem a pretensão de falar tudo: sempre deve-se deixar uma página em branco.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, Theodor W. O ensaio como forma. In: **Notas de literatura I**. Trad. de Jorge de Almeida. São Paulo: Editora 34, 2003.
- AZULEJÃO. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira. São Paulo: Itaú Cultural, 2024. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra38370/azulejao>. Acesso em: 23 set 2024.
- BACHELARD, Gaston. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Trad. de Estela dos Santos Abreu. 1^a ed. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 2015.
- BACHELARD, Gaston. **A experiência do espaço na física contemporânea**. Trad. Estela dos Santos Abreu. 1^a ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. 5^a ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- BACHELARD, Gaston. **A Terra e os devaneios do repouso: ensaio sobre as imagens de intimidade**. 2^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **O direito de sonhar**. São Paulo: Difel, 1985.
- BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço**. Seleção de textos de José Américo Motta Pessanha. Trad. de Joaquim José Moura Ramos *et al.* São Paulo, Abril Cultural (col. “Os Pensadores”), 1978.
- BAPTISTA, Ana Maria Haddad *et al.* **Educação e Literatura: o diálogo necessário**. Tesseractum Editorial, 2022.
- BAPTISTA, Ana Maria Haddad. Das ciências e da literatura: por uma aventura poética. In Marco Lucchesi Org. **Literatura e ciência** (livro eletrônico). 1^a ed. Belo Horizonte: Tesseractum Editorial, 2020.
- BAPTISTA, Ana Maria Haddad *et al.* **Estética do Labirinto: a poética de Marco Lucchesi**. São Paulo: BT Acadêmica, 2019.
- BAPTISTA, A. M. H.; SEVERINO, F. E.; ANDRÉ, C. M. (orgs.). **Artes, ciências e educação**. São Paulo: BT Acadêmica, 2015.
- BAPTISTA, Ana Maria Haddad. História da Ciência e Literatura: possibilidades de uma interface. **Circumscribere**, São Paulo, vol. 1, 2006.
- BARBOSA-LIMA, Maria Conceição, CRUZ, Frederico Alan de Oliveira, MACHADO, Natalia Alves. Imaginação, criatividade e comunicação: um possível tripé para o ensino de física. Rio de Janeiro: Ciência em tela, v.13, 2020.
- BARBOSA-LIMA, Maria Conceição, BARROS, Henrique Lins, TERRAZAN, Eduardo Adolfo. Quando o sujeito se torna pessoa: uma articulação possível entre poesia e ensino de física. Bauru: **Ciência e Educação**, v. 10, n. 2, p. 291-305, 2004.

BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida; COSTA, Bruno Marques S.; GOMES, Bruno Laert; EMMERICK, Eduardo.; SANTOS, Rafael. Espelho de duas faces: física e poesia. In: **XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 2008, Curitiba. Atas do XI EPEF. São Paulo: SBF, 2008, vol. único.

BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. **Quente ou frio.** Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1993.

BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. Nascimento e evolução de uma proposta de apresentação da Física no primeiro segmento do primeiro grau. In: **Cad. Catarinense de Ens. Fis.** 12(2), 1995.

BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. **Explique o que tem nessa história.** Tese (doutorado em Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

BARROS, Manoel de. **Memórias inventadas:** as infâncias de Manoel de Barros. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2010.

BIANCHI, Cristina, RAMOS, Kim Silva, BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. **Conhecer as cores sem nunca tê-las visto.** Revista Ensaio, Belo Horizonte. v.18, n. 1. p. 147-164. 2016.

BRONOWSKI, Jacob. **O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência.** Brasília: UNB, 1978.

CALVINO, Italo. **Palomar.** Companhia das Letras, São Paulo. 1a. ed. Tradução: Ivo Barroso, 1994.

CAMILLO, Juliano. **Contribuições iniciais para uma filosofia da educação em ciências.** 2015. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DELEUZE, Gilles, GUATTARI, Félix. 20 de novembro de 1923 - postulados da linguística. In: **Mil platôs: Capitalismo e esquizofrenia 2.** Rio de Janeiro: Editora 34, 2021.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. Rizoma. In: **Mil platôs: Capitalismo e esquizofrenia 1.** Rio de Janeiro: Editora 34, 2011.

DELEUZE, Gilles & PARNET, Claire. Diálogos. Tradução de José Gabriel Cunha. Lisboa. Relógio d'água, 1998.

FEITOSA, Raphael Alves. Uma revisão sistemática da literatura sobre pesquisas na interface ciência e arte. **Revista Prática Docente, v.6, n.1, e007, 2021.**

FUSARO, Márcia. Teatro, tecnologias e educação em perceptos e afectos inovadores. **Revista OuviOUver, Uberlândia, UFU,** vol. 17, n. 2, 2021.

FUSARO, Márcia. **Ciência e literatura em poiesis transdisciplinar,** vol. 72, n. 1, São Paulo, 2020.

- FUSARO, Márcia. **Tempo-memória, literatura e ciência.** BT Acadêmica, 2017.
- FUSARO, Márcia do Carmo Felismino. **O instante (in)capturável: tempo-memória e cinema.** 166 f. Tese (Doutorado em Comunicação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.
- GALA, Candelas. **Clara Janés: la poética cuántica o la física de la poesía.** Madrid: Editorial Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2021.
- GALA, Candelas. **Ecopoéticas. Voces de la tierra en ocho poetas de la España actual.** Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2020.
- GALA, Candelas. **Ψ o El jardín de las delicias.** León: Universidad de León y Editorial Everest, 2015.
- GALILEI, Galileu. **O ensaiador.** In: Col. “Os Pensadores” (Galileu/Newton/Copérnico). Trad. de Helda Barraco. São Paulo: Abril Cultural, 1991.
- GRANGER, Gilles-Gaston. Imaginação Poética, Imaginação Científica. In: **Discurso.** n. 29. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.
- GURGEL, Ivã. o proCEssO Criativo dE ampÈrE na ElaBoraçao da ElEtrodinâmica1. **Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte,** p. 71, 2017. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/8938t/pdf/moura-9788568576847.pdf#page=75>>
- GURGEL, Ivã. **Elementos de uma poética da ciência: fundamentos teóricos e implicações para o ensino de ciências.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- HISSA, Cássio E. Viana (org.). **Conversações: de artes e de ciências.** Belo Horizonte: Editora UFMG Humanitas, 2011. 315 p.: il.
- HISSA, Cássio E. Viana. **Entrenotas: compreensões de pesquisa [online].** Belo Horizonte: Editora UFMG Humanitas, 2012.
- HOLTON, Gerald. (1996). **A Cultura Científica e os Seus Inimigos: O legado de Einstein.** Lisboa: Gradiva, 1998
- HOLTON, Gerald. (1979) A Imaginação Científica. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- JANÈS, Clara. La tentación del Paraíso. Madrid. Poética y poesía, Fundación Juan March, 2014.
- KOHAN, Walter Omar. Entre Deleuze e a educação: notas para uma política do pensamento. Educação e Realidade. Rio de Janeiro. 27(2):123-130 jul.ldez.2002. disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/25922/15190> Acesso em 16 mar 2023
- LARROSA, Jorge. O ensaio e a escrita acadêmica. **Educação & realidade**, v. 28, n. 2, 2003.
- LEMINSKI, Paulo. Toda poesia. São Paulo: Companhia das Letras, 2013, p. 154.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Ed. Livros Horizonte LTDA. 1978.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S., LURIA, A. R. e LEONTIEV, A. N.. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** Tradução: Maria da Penha Villalobos. 6ª ed. São Paulo: Ícone: editora da Universidade de São Paulo. 1998.

LIMA, Luís Gomes de. **A abstração no ensino e aprendizagem da física: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica na resolução de problemas.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

LIMA, Luís Gomes de; RICARDO, Elio Carlos. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 32, n. 3, 2015, pp. 577-617.

LIMA, Luís Gomes de. **A abstração como ponte entre a física e a literatura na construção de conceitos de mecânica quântica no ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

LORCA. Federico García. Suítes. Freeditorial, 2014. disponível em <https://freeditorial.com/en/books/suites> acesso em 02 jun 2023

LUCCHESI, Marco *et al.* **Literatura e Ciência.** Tesseractum Editorial, 2020.

LUCCHESI, Marco; BAPTISTA, Ana Maria Haddad. (orgs.) **Poéticas do ensaio.** São Paulo: Pasavento. 2018.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; BAPTISTA, Ana Maria Haddad. Lamarck, evolução orgânica e tempo: algumas considerações. **Filosofia e história da biologia**, vol. 2, n. 1, pp. 279-296, 2007.

MARTINS, Alessandro. Leminski falando sobre pichação e grafite. YouTube, 11 abr 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tXZ8QCa-lsg&t=8s> acesso em 06 mai 2024

MECKE, Klaus R. A Imagem da Literatura na Física. **Gazeta de Física**, nov. 2004. Disponível em <<http://www.theorie1.physik.uni-rlangen.de/mecke/publ.html>>. Acesso em 20 de abril 2022.

MEIRELES, Cecília. **Viagem. Vaga música.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, p. 249, 1982

MENEZES, Luis Carlos. **A matéria: Uma aventura do espírito. Fundamentos e fronteiras do conhecimento físico.** 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

MENEGHETTI, Francis Kanashiro. O que é um ensaio-teórico? In: **Revista de administração contemporânea**, RAC, v. 15, n. 2, mar/abr, 2011, pp. 320-332.

MONTAIGNE, Michel de. **Ensaios.** Col. “Os Pensadores”. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

NAVAS, Diana. Literatura e ciência: campos antagônicos ou complementares? In Marco Lucchesi Org. **Literatura e ciência** (livro eletrônico), 1ª ed. Belo Horizonte: Tesseractum, p. 69-82, 2020.

ORTEGA, José Luís Nami Adum. **Contribuições para a teoria e a prática no ensino de física na perspectiva do gênero-atividade.** 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ORTEGA, José Luís Nami Adum. **Lacuna e enunciação no ensino de Física: quando a Física é mágica.** 2012. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13092012-153916/pt-br.php>.

PAZ, Octavio. **Signos em rotação.** São Paulo: Perspectiva, 1990.

PAZ, Octavio. **O Arco e a Lira.** Tradução de Olga Savary. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1982.

PIASSI, Luis Paulo de Carvalho. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PIASSI, Luis Paulo de Carvalho.; PIETROCOLA, Maurício. **Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: contos de ficção científica na sala de aula.** São Luiz, XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007.

RAMOS, Kim Silva, BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição de Almeida. **A multissensorialidade na canção “Trem das Cores”, de Caetano Veloso: Uma abordagem poética para o ensino de óptica para pessoas com deficiência visual.** XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis. in: Anais do XVIII encontro de pesquisa em ensino de física [livro eletrônico]2020. disponível em: https://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf acesso em 06/05/2023

REICHERT, Maiquel Cristian. **Aula acontecimento: possibilidades da educação pelo modo de ser das artes.** São Paulo, 2022. Dissertação (Mestrado em Artes) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Artes, 197 f. : il. 2022.

RODRIGUEZ, Victor Gabriel. **O ensaio como tese: estética e narrativa na composição do texto científico.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2023

RIBEIRO, Job Antonio Garcia. **A Aprendizagem Cooperativa (AC) como prática educativa ambiental: contribuições para a ampliação do meio ambiente.** Tese (Doutorado em Educação Ambiental), – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2015, 205 f. : il.

SFORNI, Marta Sueli de Faria. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade.** 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Educação e Aprendizagem) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SFORNI, Marta Sueli de Faria. Interação entre Didática e Teoria Histórico-Cultural. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, vol. 40, n. 2, p. 375-397, abr./jun. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2175-623645965>>. Acesso em 15 out. 2019.

SILVA, Monikeli Wippel da. Ensino de Ciências e artes um estudo 2000-2019. Campinas, 2022. Tese (doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Unicamp, 2022. 186 p.

SILVA, Monikeli Wippel da. Física e Poesia: diálogos e potencialidades no ensino de Física. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 37, n. 2, p. 351-368, ago. 2020.

SILVA, Monikeli Wippel da. Reflexões sobre “Ensino de Ciências e Arte” na Perspectiva do Pensamento Complexo. In: **Educação Pública - Divulgação Científica e Ensino de Ciências**. Rio de Janeiro, vol. 1, n. 1, março de 2022.

SILVA, Monikeli Wippel. Ciência e Poesia: Uma abordagem na formação inicial de professores de Física. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/55993>>

SILVA, Monikeli Wippel; SILVA, Camila Silveira da. Diálogos entre Ciência e Arte na Formação Inicial de Professores de Física: o processo de elaboração de uma performance a partir de um poema. Interdisciplinaridade & Ensino, vol. 1, pp. 238-252, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p351>>

SNOW, Charles Percy. **As Duas culturas e uma Segunda Leitura: Uma Versão Ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

TAVARES, Gonçalo Manuel de Albuquerque. **Atlas do Corpo e da Imaginação. Teoria, Fragmentos e Imagens**. Alfragide: Editorial Caminho, 2013

LIBERALI, Fernanda Coelho., FUGA, Valdite Pereira. A importância do conceito de perezhivanie na constituição de agentes transformadores. **Estudos de Psicologia** (Campinas), 35(4), pp. 363-373. 2018.

YVGOTSKY, L. S. (1994). The problem of the environment. In: R. Van der Veer & J. Valsiner (eds.), **The Vygotsky reader** (pp. 338-354). Oxford: Blackwell. (Original work published 1934).

VIGOTSKI, L.S. A construção do pensamento e da linguagem (trad. P. Bezerra) São Paulo: Martins fontes, 2001.

ZANETIC, João. Física ainda é cultura! In: MARTINS, A. F. P. (Org.) **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, pp. 176-189, 2009. Relatório de atividades para continuidade até 2021: https://portal.if.usp.br/ataac/sites/portal.if.usp.br.ataac/files/anexo%2006_19.pdf

ZANETIC, João. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. In: **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 13 (suplemento), pp. 55-70, outubro 2006.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1989.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-positões**, vol. 17, n. 1, pp. 39-57, jan./abr. 2006.

ZANETIC, J. Física e Cultura. In: **Ciência e Cultura**, vol. 57, n. 3, pp. 21-24, 2005.