



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Letícia Jorge

Um expo(r)-(po)sições art(sci)culado: as transformações da ciência que perpassam pelas artes visuais e se materializam na forma de quadrinhos para a formação de licenciandos(as) e bacharelados(as) em física

Florianópolis

2022

Letícia Jorge

Um expo(r)-(po)sições art(sci)culado: as transformações da ciência que perpassam pelas artes visuais e se materializam na forma de quadrinhos para a formação de licenciandos(as) e bacharelados(as) em física

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutora em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Luiz Orlando De Quadro Peduzzi, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Jorge, Leticia

Um expo(r)-(po)sições art(sci)culado : as transformações da ciência que perpassam pelas artes visuais e se materializam na forma de quadrinhos para a formação de licenciandos(as) e bacharelados(as) em física / Leticia Jorge ; orientador, Luiz O. Q. Peduzzi, 2022.

332 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Rogers e Feyerabend. 3. Arteciência. 4. História em quadrinhos. 5. Ensino de física. I. Peduzzi, Luiz O. Q. . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Letícia Jorge

Um expo(r)-(po)sições art(sci)culado: as transformações da ciência que perpassam pelas artes visuais e se materializam na forma de quadrinhos para a formação de licenciandos(as) e bacharelados(as) em física

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 31 de outubro de 2022, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Neusa Teresinha Massoni, Dra.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Josie Agatha Parrilha da Silva, Dra.
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Felipe Damasio, Dr.
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Carlos Alexandre dos Santos Batista, Dr.
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Educação Científica e Tecnológica.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Luiz O. Q. Peduzzi, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2022.

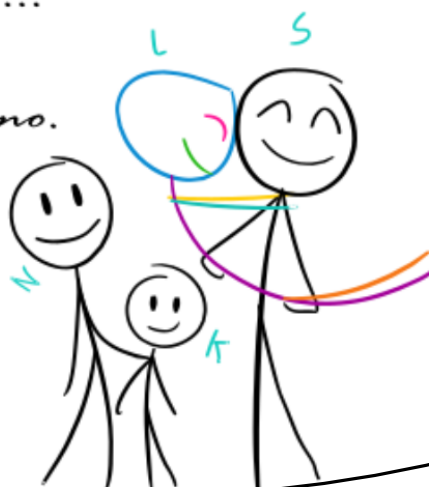
AGRADECIMENTOS

Aquela e àquele que disponibilizam tintas para o colorir da minha



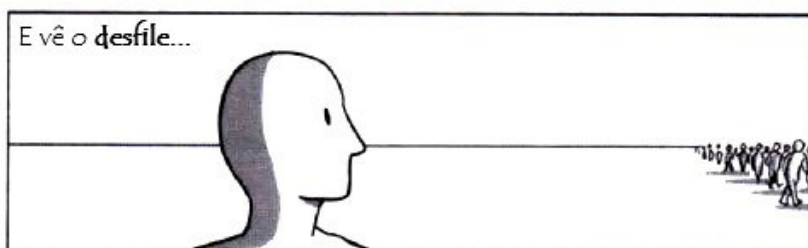
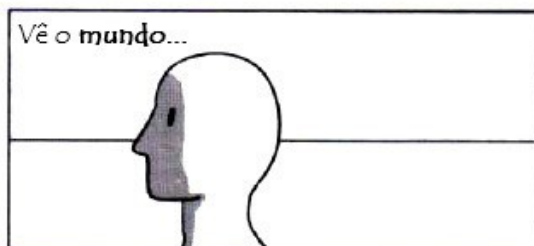
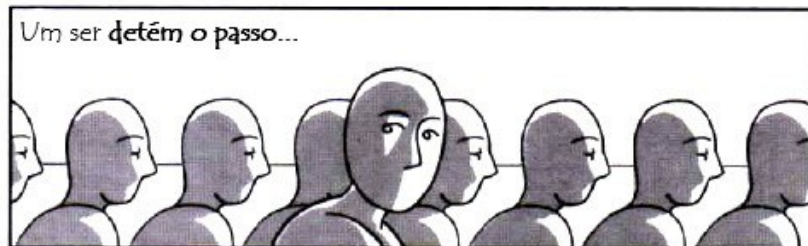
M(A)INÍSCULA vida.

*Aos abraços,
sorrisos,
incentivos,
conforto, ...
coisas de
ser humano.*



Ao 'facilitador' da
minha aprendizagem, o orientador!
Aos membros da banca!
Ao Apeiron - Grupo de História, Filosofia
e Ensino de Ciências!
Ao Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Tecnológica -
PPGECT!
À Coordenação de Aperfeiçoamento
de Pessoal do
Nível Superior
- CAPES!





(MCCLLOUD, 2006, p. 50, adaptado)

RESUMO

(Carta Convite Da Galerista e Da Diretoria)

ART(SCI)CULAR se origina de ‘articular’. Em ‘articular’ (co)existe ‘art’ (i.e., uma palavra em inglês equivalente à ‘arte’ em português). Entre ‘art’ e ‘i’ há um espaço no qual se circunscvem e se inserem dois elementos: ‘s’ e ‘c’. A união das letras (i.e., ‘s’ + ‘c’ + ‘i’) resulta na construção de ‘sci’ – a abreviação de *science* (i.e., expressão inglesa que designa ciência). É uma (re)configuração que oportuniza outra nova forma de art(sc)icultura; o inte(gra)r-relacionar da arteciência. Um entre-(en)laçar de palavras pensadas para *(re)humanizar* – uma forma nominal, o infinitivo impessoal, de um *verbo* direcionado à esfera educativa e à científica para ovacionar o libertar, explorar, criar e multiplicar. Há, nesse devanear, hipóteses balizadoras para o que se visa investigar. As premissas, relativas às benéficas relações entre aspectos da história da arte e da história e a filosofia da ciência na formação (inicial) de docentes e de cientistas do campo da física, podem contribuir para: (i) o (re)pensar e (re)formular de práticas pedagógicas e científicas a partir de um aspecto mais humano e plurifacetado; e, também, para (ii) o resgatar da ‘essência humana’ da ciência-física. Tais matérias se fazem mobilizadas pelo referencial educacional de Carl R. Rogers – alinhado à proposta das artes expressivas de Natalie Rogers – e pelo referencial epistemológico de Paul K. Feyerabend. Desses pressupostos emerge, portanto, a tese da pesquisa de doutoramento: as convergências entre ideias rogerianas e feyerabendianas (e.g., a abordagem centrada no(a) aluno(a); o aprender a aprender; as artes como forma de expressão; o pluralismo metodológico; e os relativismos – prático e democrático) pode proporcionar aportes teóricos e metodológicos capazes de contribuir para (re)humanizar (na condição da promoção da multiplicidade) a prática docente-científica e a ciência-física, sobretudo ao se viabilizar debates em história e filosofia da física aliados às artes visuais. Com o identificar da pesquisa menciona-se, ainda, que ela é, por analogia, pensada como uma galeria de arte. Adentrando no lugar, se visita um espaço delimitado por um questionamento: como a composição de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sc)iculada’ – que se materializa a partir da temática arteciência de uma história em quadrinhos e de seus textos correlatos –, sob uma curadoria rogeriana e outra feyrabendiana, pode ser compreendida no panorama inicial do formar docente e/ou cientista da área da física? A pergunta é esclarecida, bem como respondida, ao longo de cinco mostras (i.e., cinco objetivos específicos). Diante disso, em um trabalho de doutorado que se estrutura no formato de artigos (i.e., capítulos), se fomenta o planejamento de uma unidade de ensino que liberta a prática docente e científica a uma maneira mais pluralista ao mesmo tempo em que se (re)humaniza junto à ciência-física.

Palavras-chave: Rogers e Feyerabend; arteciência em quadrinhos; sequência de ensino e aprendizagem.

ABSTRACT
(Invitation Letter From The Gallerist and The Board)

ART(SCI)CULATE originates from ‘articulate’. In ‘articulate’ (co)exists ‘art’. Between ‘art’ and ‘i’ there is a space in which two elements are circumscribed and inserted: ‘s’ and ‘c’. The union of the letters (i.e., ‘s’ + ‘c’ + ‘i’) results in the construction of ‘sci’ – the abbreviation of science. It’s a (re)configuration that provides a new form of art(sci)culation; the inter-relationship of artscience. An intertwining of words designed *to (re)humanize* – a verb aimed at the educational and scientific spheres to cheer, release, explore, create and multiply. There are, in this thinking, hypotheses for what is intended to be investigated. The premises, related to the beneficial relationships between aspects of the history of art and the history and philosophy of science in the physics teachers and scientists’ in training, can contribute to: (i) (re)thinking and (re)formulating pedagogical and scientific practices from a more human and multifaceted perspective; and, also, to (ii) rescue the ‘human essence’ of science-physics. Such matters are mobilized by Carl R. Rogers’ educational framework – aligned with the proposal of the expressive arts of Natalie Rogers – and by Paul K. Feyerabend’s epistemological framework. From these assumptions, therefore, emerges the doctoral research thesis: the convergences between rogerian and feyerabendian ideas (e.g., the student-centered approach; learning how to learn; the arts as a form of expression; methodological pluralism; and relativisms – practical and democratic) can provide theoretical and methodological contributions capable of contributing to (re)humanize (in the condition of promoting multiplicity) the teaching-scientific practice and science-physics, especially by enabling debates in history and philosophy of physics allied to the visual arts. With the identification of the research, it’s also mentioned that it is, by analogy, thought of as an art gallery. Entering the place, a space delimited by a questioning is visited: how the composition of an ‘Art(sci)culated Exposure’ proposal - which materializes from the artscience theme of a graphic novel and its related texts –, under a rogerian and a feyrabendian curatorship, can it be understood in the panorama of physics teacher and/or scientist in training? The question is clarified, as well as answered, over five exhibitions (i.e., five specific objectives). In view of this, in a doctoral work that is structured in the format of paper (i.e., chapters), a teaching unit is planning to encouraged frees teaching and scientific practice in a more pluralistic way while at the same time it (re)humanizes itself with the science-physics.

Keywords: Rogers and Feyerabend; artscience in the graphic novel; teaching-learning sequence.

SUMÁRIO
(Os Temas das Mostras Que Ocorrem Na Galeria)

| | |
|--|------------|
| O HALL DE ENTRADA: | 12 |
| SEJAM BEM-VINDOS(AS) À ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’!..... | 12 |
| REFERÊNCIAS..... | 25 |
| 1 AQU(I)-ELES QUE (DES)INSTRUEM!? CARL R. ROGERS E PAUL K. FEYERABEND SOBRE UM TORNAR “MAIS HUMANO” DA EDUCAÇÃO E DA CIÊNCIA..... | 36 |
| 1.1 UM GUIA QUE (DES)ORIENTA O AVESSE DE UM LINEAR CAMINHAR... 37 | |
| 1.2 AQU(I)-ELES QUE (DES)INSTRUEM | 39 |
| 1.2.1 Carl R. Rogers: o subversivo | 41 |
| 1.2.1.1 Libertando e aprendendo: um viés rogeriano | 42 |
| 1.2.2 Paul K. Feyerabend: o insurgente | 47 |
| 1.2.2.1 Abrindo e conhecendo: um olhar feyerabendiano | 48 |
| 1.3 CONVER-GÊNCI-(S)AS: O QUE PODE A COMPLEMENTARIDADE ENTRE ALGUMAS IDEIAS DE ROGERS E FEYERABEND NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES(AS) E DE CIENTISTAS? PODE?!..... | 54 |
| 1.4 REFERÊNCIAS..... | 60 |
| 2 NO DISCURSAR DO EDUCAR, UM HISTÓRICO-(DES)FILOSOFAR DA ARTECIÊNCIA: É POR AÍ QUE VAMOS COMEÇAR..... | 65 |
| 2.1 O CATALOGAR DE UM PREFÁCIO | 66 |
| 2.2 UM PANORAMA DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICO-ACADÊMICAS..... | 71 |
| 2.3 ARTECIÊNCIA, PESQUISAS, ENSINO E/OU APLICAÇÃO: TEMOS UMA REVISÃO | 76 |
| 2.3.1 Das produções as suas exposições | 76 |
| 2.3.2 Das investigações às categorizações: as interlocuções (ou não) da arteciência na perspectiva da HFC para o ‘estar’ ou vir a torna-se docente ou cientista da área da física | 83 |
| 2.4 O DESFECHO DE UM POSFÁCIO | 87 |
| 2.5 REFERÊNCIAS..... | 89 |
| 2.6 APÊNDICES..... | 94 |
| 2.6.1 Apêndice A – Identificação das 35 dissertações de mestrado | 94 |
| 2.6.2 Apêndice B – Identificação das 21 teses de doutorado | 96 |
| 3 SE HÁ, NA HISTÓRIA, UM EMARANHAR DOS CAMINHOS DA ARTECIÊNCIA, POR QUE O PREOCUPAR EM DESATAR OS NÓS?..... | 98 |
| 3.1 O ROMPER DAS DIVISÓRIAS E DAS IDEIAS TRANCAFIADAS | 99 |
| 3.2 PODEM (OU NÃO) ART(SCI)CULAÇÕES ENTRE ARTE E CIÊNCIA? DI-E-CON-VERGÊNCIAS ENTRE REFERENCIAIS EPISTEMOLÓGICOS | 101 |
| 3.3 A MANEIRA ARTÍSTICA-EXPRESSIVA DE NATALIE ROGERS NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL – DE CARL R. ROGERS – CIENTÍFICA..... | 106 |
| 3.4 A PLURALIDADE CIENTÍFICA-ARTÍSTICA COMO UMA FORMA DE “ESSÊNCIA HUMANA” | 109 |
| 3.4.1 Um breve rascunhar da arteciência na história | 111 |
| 3.5 O NÃO FECHAR DA ABERTURA E UM PENSAR QUE NÃO SE VISA FINALIZAR..... | 123 |

| | |
|---|------------|
| 3.6 REFERÊNCIAS..... | 127 |
| 4 DE UM LIMIAR DE CONHECIMENTOS AO CRIAR DE OUTROS: COMO PODE VIR A SER O MUNDO FÍSICO NA PERSPECTIVA DE POVOS ARCAICOS? | 134 |
| 4.1 O RABISCAR DE UM INICIAR..... | 135 |
| 4.2 POR ONDE TRACEJAR O ESBOÇAR?..... | 137 |
| 4.3 A MAGIA QUE SE DESPRENDERÁ DE UM IMAGINAR DESENHAR PARA O REALIZAR..... | 140 |
| 4.4 OS TRAÇOS QUE SE EXPANDEM PARA ALÉM DE UMA FORMA CIRCULAR..... | 165 |
| 4.5 REFERÊNCIAS..... | 167 |
| 5 DO DESENVOLVER AO PERECER DE SABERES: NO QUE ISTO IRÁ DECORRER? | 174 |
| 5.1 UM PRIMEIRO INTERESSAR A VER..... | 174 |
| 5.2 O CHEGAR À GRÉCIA ARCAICA, CLÁSSICA E HELENÍSTICA! | 178 |
| 5.3 DE UM OUTRO LUGAR A SE VIR PARA PARTIR..... | 196 |
| 5.4 UMA ESPIRAL QUE SE ABRE A CADA APRENDER DO VER..... | 208 |
| 5.5 REFERÊNCIAS..... | 210 |
| 6 ART(SCI)CULAR EM QUADRINHOS: MODOS DE ESTAR E OLHAR O MUNDO CONTADOS POR AJ RABISCO | 215 |
| 6.1 TRILHANDO PELO CAMINHO DE QUADR[AD]INHOS | 215 |
| 6.2 (DES)ENQUADRANDO O QUE SE FAZ NATURALIZADO E CAPTURADO..... | 219 |
| 6.3 (RE)DESENHANDO ESPAÇOS E (RE)LEMBRANDO TEMPOS..... | 225 |
| 6.4 CRIANDO OUTRAS NOVAS ROTAS..... | 233 |
| 6.5 REFERÊNCIAS..... | 234 |
| 6.5 APÊNDICE..... | 237 |
| 6.5.1 Apêndice A – O rabiscar de um art(sci)cular | 237 |
| 7 COM ^P ART(&SCI) ^{LHANDO} UMA PROPOSTA NO FORMAR DE DOCENTES E DE CIENTISTAS DA FÍSICA..... | 268 |
| 7.1 É UMA METÁFORA À ABERTURA DA CAIXA DE PANDORA?..... | 269 |
| 7.2 CUIDADO!! OS MALES FORAM LIBERTADOS NO MUNDO!..... | 273 |
| 7.3 (DE) ONDE (DES)ENCAIXAR E COM QUAL OBJETIVAR? | 277 |
| 7.3.1 COM ^P ART(&SCI) ^{LHANDO}, em um espaço natural, o original | 279 |
| 7.3.1.1 Um ART(SCI)cular e compART(SCI)lhar em modo compactado | 292 |
| 7.4 O QUE, AINDA, PERMANECE DENTRO DELA?..... | 295 |
| 7.5 REFERÊNCIAS..... | 297 |
| DA EX-(PARA A COM)-POSIÇÃO: ATÉ UMA PRÓXIMA CONSTRUÇÃO! | 306 |
| UM ANUN ^{(S)CI} AR _(T) DA ABERTURA DE NOVA-S-ALAS NA GALERIA | 306 |
| A mostra que se vislumbra de singelas pinceladas | 306 |
| Entre as duas mostras há aquela que se mostra para fora das quadrelas | 322 |
| (RE)VISITA À GALERIA DE-MO ^N STRA ART(SCI)CULADA..... | 325 |
| REFERÊNCIAS..... | 330 |

O HALL DE ENTRADA:



O HALL DE ENTRADA:

SEJAM BEM-VINDOS(AS) À ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’!



máquina do mundo se abre e, de acordo com Carlos Drummond, oferece a um(a) caminhante coisas grandes e tamanhas (e.g., riqueza, ciência, filosofia, etc.); mas ele(a) recusa as ofertas – preferindo seguir seu próprio caminho (ANDRADE, 2012). Por que? Porque a busca não é sua; a demanda advém da máquina. E o que o ser humano procura? Talvez a não repetição “[...] em vão e para sempre [...] / [d]os mesmos sem roteiro tristes périplos [...]” (Ibid., p.105-106). E o que seria essa repetição, no contexto de um poema-ensaio que deambula pelo tempo da modernidade dos pós-guerras do século XX, para o indivíduo contemporâneo? A luta do(a) sujeito(a) contra a relação entre a condição humana e o automatismo. A problematização de um mundo que reduz ao mesmo o todo que é plurifacetado; uniformizando o divergente em equivalente e rotulando o não quantificado (e.g., emoções, criações, elucubrações, etc.) em despropositado. Questão que se direciona a outras áreas e pode ser (re)pensada como uma parábola que desaciona, por exemplo, a humanização nas práticas pedagógica e científica.

Por que, então, pular rastros históricos e não perpassar por tempos antigos? Se é lá que a humanidade com necessidades tem seu principiar? Onde o ser humano se torna vívido, tomado de sentimentos como o encanto e o amedrontamento por fenômenos físicos? É lá que modos artísticos e conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos¹ – primeira e rusticamente – se saldam: representações pictóricas animais em cavernas arcaicas (e.g., cerca de 33.000 AEC² a 7.000 AEC) apresentam simbologias às constelações e às questões

¹ Como a ciência de tempos passados dista daquela caracterizada na Grécia antiga, da instrumentalista, da moderna ou da contemporânea, no presente estudo se utilizam termos próximos a ‘múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos’ – em detrimento da palavra ‘pré-ciência’, por exemplo – como forma de englobar saberes de povos arcaicos que, por vezes, se tornam marginalizados no processo histórico ocidental do pensar e fazer científico; conhecimentos esses – de base – que se desenvolvem à medida que a humanidade cresce e progride.

² O sistema de siglas ‘AEC (Antes da Era Comum)’ e ‘EC (Era Comum)’, bem como suas notações inglesas ‘BCE (*Before the Common Era*)’ e ‘CE (*Common Era*)’, em substituição ao grupo ‘a.C. (antes de Cristo)’, ‘d.C. (depois de Cristo)’, ‘a.D. (*anno Domini nostri Jesu Christi* ou o ano de nosso senhor Jesus Cristo)’ e ‘b.C. (*before Christ*)’, é utilizado na perspectiva de minimizar a conotação religiosa – na designação de marcos histórico-temporais – e de respeitar outras crenças culturais. Os termos equivalentes são cronológica e igualmente baseados no calendário gregoriano, bem como em seu predecessor – o calendário juliano. Nesse sistema, o ano ‘um’ AEC (alusivo a contagem de anos que antecipam a concepção ou o nascimento do personagem histórico Jesus Cristo (JC)) é seguido pelo ano ‘um’ EC (relativo aos segundos, anos e séculos posteriores ao supracitado acontecimento). Não há, portanto, um ano zero. Entretanto, é válido salientar que muitos(as) historiadores(as) não se mostram adeptos(as) dessa notação. Para alguns/algumas a mudança de nomenclatura não resolve dado ao fato de que a contagem em si se refere ao mesmo acontecimento; a referência continua sendo JC. Outro ponto levantado se pauta no fato de haver diversos calendários e distintas formas de se contar o tempo (e.g., o calendário islâmico, o chinês,

cosmológicas (SWEATMAN & TSIKRITSIS, 2017; SWEATMAN & COOMBS, 2019). Um período rico, porém singelamente introduzido na história do mundo.

Geralmente é a Grécia (a partir do século VI AEC) quem, inicialmente, brilha; ofusca com muitas de suas disputas culturais e intelectuais. À frente, em momentos avançados do tempo, segmentos históricos mais aclamados e (re)conhecidos tornam-se tópicos repercutidos em nichos distintos: a composição da obra *Il Giudizio Universale* (O Juízo Final) de Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni (1475 – 1564), pintada no período entre 1536 e 1541 na parede do altar da Capela Sistina, reflete – por exemplo – o cosmos heliocêntrico de Nicolau Copérnico (1473 – 1543) (SHRIMPLIN, 2009). O próprio desenvolvimento da ciência e da tecnologia na virada do século XIX para o XX e o contato com as geometrias não-euclidianas através da amizade com Maurice Princet (1875 – 1973), que estuda trabalhos do Jules Henri Poincaré (1854 – 1912), exercem influências nos trabalhos artísticos do pintor cubista Pablo Picasso (1881 – 1973) e nas concepções de espaço e tempo representados (MILLER, 2001). Desses poucos e sucintos exemplos, de variados momentos históricos, evidencia-se um emaranhado de raízes artísticas na história da ciência, sobretudo da física, e científicas na da arte; elas se entre-(en)laçam³.

Alguns/Algumas autores(as) e historiadores(as), embora não sob uma perspectiva científica-artística, têm realizado interpretações sobre o desenvolvimento do pensamento e do conhecimento físico – são percepções construídas e exploradas por meio da divisão de períodos históricos distintos (TATON, 1957; 1958; 1961; RONAN, 1983, 1987a; 1987b; 1987c; 1987d; BASSALO, 1996; 2000, 2005; BRAGA, GUERRA e REIS, 2003; 2004; 2005; 2008; ROSA, 2012a; 2012b; 2012c; 2012d; PEDUZZI, 2010; 2015a; 2015b; 2015c; 2015d; 2018). A segmentação, proposta inicialmente por indivíduos europeus com o intuito de facilitar o estudo e a compreensão da história sob um olhar eurocêntrico, pode – de certa forma – ser identificada na antiguidade: reis sumérios, faraós egípcios, imperadores chineses, dentre outros povos, seccionaram as suas histórias em reinados e dinastias. Nesses casos supracitados (i.e., remotos e contemporâneos) e, possivelmente, em outros há periodizações históricas relativamente arbitrárias – pautadas por escolhas específicas e observadas a partir de espessuras temporais diversas.

o judaico, o dos indígenas, etc.) – a administração e a manutenção do tempo não são, portanto, comuns a todos os povos. A discussão, então, não tem unanimidade na história.

³ Palavra já pensada em Jorge (2018) para se referir às possibilidades de caminhos entre a arte e a ciência.

O historiador francês Fernand Braudel (1902 – 1985), por exemplo, apresenta uma proposta com três temporalidades para expressar a pluralidade do tempo na história. Ele menciona a “longa duração” (e.g., a história do ser humano em suas relações com o meio que o cerca, uma história com transformações lentas – perceptíveis em longo prazo); a conjuntura ou o tempo cíclico ou a “média duração” (e.g., a história sobre os ciclos econômicos e os Estados, as sociedades e as civilizações, uma história social e lentamente ritmada); e o acontecimento ou o curto prazo ou a “curta duração” (e.g., a história de historiadores tradicionais, positivistas, historicistas e empiristas presos aos indivíduos e aos acontecimentos superficiais e concisos) (BRAUDEL, 1965). Esses ritmos heterogêneos, subdivididos em diferentes níveis, rompem com a concepção de uma unidade de duração única; o tempo torna-se qualitativo e não mais quantitativo. “Se a história é levada, por natureza, a prestar uma atenção privilegiada à duração, [...] a longa duração nos parece a linha mais útil para uma observação e uma reflexão [...]” (Ibid., p. 291). É das partes constituintes que se pode estabelecer uma aproximação do todo, de um tempo global e de uma história – contínua como a da ciência-física – total. Pelo exposto, e de acordo com Prado (2020), a “[...] abordagem braudeliana encoraja a pesquisa na grande diversidade temporal” (Ibid., p. 19).

Jacques Le Goff (1924 – 2014), um historiador também francês e conhecedor dos estudos de Braudel, argumenta sobre a propriedade ou não de se dividir a história em períodos ou, como ele mesmo assinala no título de sua obra, em pedaços (LE GOFF, 2015). O autor examina a problemática da periodização da história ao utilizar como pilar o segmento de tempo referente a “Idade Média”. Para ele, é um período histórico muito mais extenso e profícuo – do que prega a historiografia tradicional – que se desdobra até as chamadas “revoluções” Industrial e Francesa no século XVIII. Le goff (2015), portanto, se posiciona:

Diz-se que a longa duração, introduzida por Fernand Braudel e que desde então se impôs entre os historiadores, borra, se não apaga, os períodos. A meu ver, esse antagonismo não é um fato. Há, na longa duração, lugar para os períodos. O controle de um objeto vital, intelectual e ao mesmo tempo carnal, como pode ser a história, parece-me necessitar de uma combinação de continuidade e de descontinuidade. É isso que a longa duração, associada à periodização, oferece. (Ibid., p. 132)

Nem puras ininterrupções, nem periodizações absolutas. O historiador considera ser necessário uma associação entre prolongamento e “pedaços” históricos. Por isso, nesta pesquisa, se trilha e se apresenta um “painel geral” da história da física através da exemplificação da transformação de concepções sobre o entendimento do mundo – expressas de maneira artística por algumas civilizações antigas, desde momentos antecedentes à escrita AEC, e por outras, em períodos subsequentes, até meados do século XII – em duas divisões

históricas, cada qual com recortes próprios [e.g., (i) ‘de um limiar de conhecimentos ao criar de outros’, abrange alguns povos anteriores à escrita e outros posteriores, como o mesopotâmico, o egípcio e o chinês até o século VI AEC; e (ii) ‘do desenvolver ao perecer de saberes’, envolve o desenvolvimento da inquisição investigativa grega a partir do século VI AEC e a cultura árabe islâmica do século XII].

Essa longa duração e suas periodizações históricas são analisadas a partir de obras historiográficas mais amplas da ciência (BASSALO, 1996; RONAN, 1983; TATON, 1985; KRAGH, 2001) e da arte (PANOFSKY, 1955; FARTHING, 2011; CHILVERS *et al.*, 2013; GOMBRICH, 2018). Isto não infere, por exemplo, que esta investigação – na qual se utiliza como fonte uma série de informações contidas em artigos, dissertações, livros, etc. – seja exclusivamente bibliográfica (SOUSA, OLIVEIRA & ALVES, 2021) ou puramente historiográfica – uma vez que se fala “[...] indiretamente sobre o que os diversos historiadores já disseram sobre este ou aquele tema histórico [...]” (BARROS, 2020, p. 4). Neste caso, não se completa uma operação historiográfica clássica e tradicional; mas uma descrição ou análise histórica – da ciência-física – que dela deriva (KRAGH, 2001). Este pesquisar se encontra, portanto, no limbo entre dois – e até mais – mundos.

Para mais, é válido expor que os dois conjuntos de marcos históricos são estruturados sob uma perspectiva de valorizar as vozes de civilizações e de tradições não só ou unicamente eurocêntricas – premissa que abarca, segundo a professora e historiadora brasileira Alfonso-Goldfarb (1994), a nova historiografia da ciência desenvolvida a partir do século XX e que se faz refletida nas obras historiográficas clássicas da ciência utilizadas na pesquisa. A preocupação com a inserção de culturas e suas distintas crenças também se alinha aos pressupostos do pluralismo e dos relativismos de Paul K. Feyerabend (FEYERABEND, 1977; 1999; 2010), o aporte epistemológico deste trabalho.

Sendo físico, ator e cantor de ópera, Feyerabend alia “[...] procedimentos artísticos e científicos na sua argumentação sobre as ciências, também entendidas por ele como atravessadas pelas artes” (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p. 256). Por isso, não é de se estranhar que se identifique em suas produções (FEYERABEND, 1977; 1986; 1987; 1994; 1996; 2003; 2010) a presença de aspectos imaginativos e imagéticos para o compor de narrativas explicativas sobre as coisas.

Mas como se pode pensar as imagens no âmbito da arte? A arte enquanto área de conhecimento abrange, ao menos, quatro linguagens artísticas ou subáreas – identificadas como música, dança, teatro e artes visuais. As artes visuais, de acordo com Silva (2013), abarcam

tanto as esferas tradicionais (e.g., do desenho, da pintura, da escultura, entre outras) – as quais pertencem ao contexto das artes plásticas – quanto às atuais (e.g., da arte digital, da fotografia, da produção cinematográfica, etc.). Isto demonstra que o conceito de artes visuais é uma construção histórica que se ressignifica à medida que a espécie humana caminha: há manifestações artísticas iniciadas do ‘manuseio de pedras’ e outras finalizadas por programas computacionais em ambientes virtuais.

Distintos. Interpretativos. Modos expressivos tecidos pelos estudos (terapêuticos) de Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011) – psicoterapeuta que desenvolve a terapia das artes expressivas fundamentada na abordagem centrada no(a) aluno(a) de seu pai Carl R. Rogers – para despertar a preferência ou a melhor maneira comunicativa de informar. Com as artes visuais se estabelece uma possibilidade de articular sentimentos, conhecimentos e acontecimentos, especialmente ao se debruçar sobre – um de seus campos de estudo – a imagem. Fala-se daquela que abriga uma memória e, portanto, uma história; como uma representação pictórica bidimensional que apresenta menos perda de informações (e.g., cores, cenários, traços, objetos, indivíduos, expressões, disposições, etc., enriquecem a composição), frente a uma futura discussão, quando equacionada a uma escultura de grandes dimensões (GOMBRICH, 2018).

A imagem, para o professor Knauss (2006) do departamento de história da Universidade Federal Fluminense (UFF), pertence “[...] ao universo dos vestígios mais antigos da vida humana que chegaram até [...]” (Ibid., p. 98) a atualidade. Ela é um componente de grande relevância para o estudo da história; sobretudo quando se trata de investigar períodos pouco ou nada literários. Ela é compreendida na perspectiva do historiador da arte Panofsky (1955) como um documento histórico que transcende o campo das artes visuais; há imagens em distintas áreas, como nas das ciências. Portanto, na história da ciência, apesar de seu histórico centrado exclusivamente na interpretação do documento escrito e do texto oficial – resquícios positivistas há muito tempo superados na historicização –, também se historicizam imagens. Um debate que circunscreve a inserção da imagem na historiografia como fonte de pesquisa se faz defendido entre alguns/algumas estudiosos(as) (MITCHELL, 1994; JAY, 2002; KNAUSS, 2006; 2008; SANTIAGO JÚNIOR, 2019; FONTANINI, 2021). William J. T. Mitchell, docente de história da arte na Universidade de Chicago, a citar,

[...] cunhou nos anos 90, nos EUA, a expressão *pictorial turn* para tratar a discussão teórica que se desenvolveu sobre a imagem. Mitchell chama de *pictorial turn* o que poderíamos traduzir como virada pictórica, enfatizando o figurado como representação visual. Martin Jay [...], por sua vez, acompanhando essa vertente abrangente da definição de cultura visual substitui a categoria de *pictorial turn* pela

de *visual turn* ou virada visual. Abandona a ênfase no pictórico, ou figurado, para acentuar o visual e a visualização. (KNAUSS, 2008, p. 155, grifos inseridos)

Tais proposições apontam que aspectos intrínsecos ou relativos às imagens são modos críveis de se alcançar um passado histórico – nunca total, mas parcial (FONTANINI, 2021). Esse viés, segundo Santiago Júnior (2019), ocasiona um – entre outros – impacto historiográfico: o deslocamento da concepção de fonte histórica convencional para uma (virada) imagética. O(a) historiador(a) ou pesquisador(a) passa a se deparar com uma fisionomia visual que, “[...] no presente da operação historiográfica, [...] intervém no conhecimento produzido a partir e com ela” (Ibid., p. 425-426, grifo original).

Afora isso, quando agrupada – em duas ou mais – a imagem se reconfigura e apresenta uma nova extensão sob a forma de sequencialização (EISNER, 2001). Momento no qual a “[...] arte da imagem é transformada em algo mais: a arte das histórias em quadrinhos” (MCCLLOUD, 1995, p. 5) (doravante HQ). Há distintos trabalhos que se mostram favoráveis ao desenvolvimento e ao uso de HQs no âmbito educativo, precipuamente, para promover um discursar histórico-filosófico científico (JORGE & PEDUZZI, 2017; 2019; LEITE, GATTI & CORTELA, 2019; LEITE, 2020).

É neste instante, então, que se pontua sobre um entendimento *da* ciência como um corpo de conhecimentos historicamente construído, concebido no contexto cultural de cada época e, portanto, multifacetado (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011); e de um (re)pensar *sobre* a ciência que adentra no domínio de saberes metacientíficos relacionados à natureza da ciência (NdC) e ao trabalho científico (PEDUZZI & RAICIK, 2020). Compreender o desenvolvimento *da* e *sobre* ciência, especificadamente na área da física, permite percebê-la como um campo de estudos humanizado. A utilização de análises histórico-filosóficas, à luz da vertente da história e filosofia da ciência (HFC), acerca das características da NdC – um arcabouço híbrido sobre conhecimentos epistemológicos, filosóficos, históricos, sociais e culturais “[...] da ciência que são potencialmente úteis aos estudantes da educação básica e professores desta área [...]” (MENDONÇA, 2020, p. 3) – facilita essa compreensão (MARTINS, 2015; CLOUGH, 2018; MATTHEWS, 2018; PEDUZZI & RAICIK, 2020).

Humanização. Como enveredar o seu reavivar na prática científica e na didática-pedagógica se há “[...] relações hierarquizadas nas dinâmicas de saber e poder [...] bastante presentes na educação superior [...]” (LOPES, 2020, p. 22-23)? Direcionar-se à formação (inicial) de docentes (PEDUZZI, 2011; MASSONI & MOREIRA, 2014; SOBREIRA, TASSIGNY & BIZARRIA, 2016) e de cientistas (ROOT-BERNSTEIN, BERNSTEIN &

GARNIER, 1995; ROOT-BERNSTEIN *et al.*, 2008; MCBRIDE *et al.*, 2011) da área da física e apresentar propostas diversificadas das tradicionalmente enrijecidas por uma sistemática linear de aprender e ensinar – ao se sugerir, por exemplo, uma exposição art(sci)culada fundamentada na temática de uma HQ (e de textos associados), dado seu potencial como uma promissora estratégia educacional (JORGE, 2018; DA COSTA *et al.*, 2020) – pode tornar-se uma forma de “[...] restaurar a eficiência, a modéstia e, acima de tudo, a humanidade dos[(as)] praticantes de um ofício [...]” (FEYERABEND, 1987, p. 711, tradução livre). Esse encontro de pontos permite o acionamento do referencial educacional [e.g., a teoria da aprendizagem significativa de Carl. R. Rogers (1959; 1978; 1983)] adotado na referida investigação; cuja “[...] abordagem [...] é basicamente humanística e visa a aprendizagem ‘*pela pessoa inteira*’, uma aprendizagem que transcende e engloba os três tipos gerais: cognitiva, afetiva e psicomotora [...]” (MOREIRA, 2011, p. 138).

Para aqueles(as) que seguem com o “não”, na contramão da defesa por tais articulações, Albert Einstein (1981) tece críticas quanto à subordinação e a imposição de pensamento e ação unidirecionais. Por que universalizar as diferenças, as maneiras outras de experienciar e de caminhar? “É o sentimento que suscita a beleza [...], cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece esta sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto-vivo e seus olhos se cegaram” (Ibid., p. 9). Não obstante, sobre os “princípios para o desenvolvimento de uma mente completa” expressos em um dos cadernos de Leonardo di Ser Piero da Vinci – ou, no adotar de seu autoidentificar, de ‘*Io, Leonardo*’ –, o artista-estudioso sugere: “[...] estude a ciência da arte, estude a arte da ciência; desenvolva seus sentidos (especialmente aprenda a enxergar), perceba que tudo se conecta a tudo” (ATALAY & WAMSLEY, 2008, p. 96, tradução livre).

Um cruzamento entre mundos. Um enozamento de dois campos que consolida, a partir de Silveira (2018), um termo: arteciência – expressão que designa a “[...] reconciliação necessária entre ciência e arte em nosso tempo, a fim de que ambas possam partilhar e contribuir com elementos essenciais ao ensino e ao desenvolvimento das sociedades” (Ibid., p. 30). Isto na perspectiva de uma formação acadêmica e cidadã menos homogênea, determinista, compartimentada, automatada, ríspida e violenta. Em outras palavras, advoga-se por um ensino de física que esteja comprometido com a educação em direitos humanos.

É frente às disputas levantadas que a temática da pesquisa de doutoramento se concretiza. Como hipóteses balizadoras ela se apoia em duas premissas situadas sob as intersecções benéficas entre aspectos da história da arte (HA) e da HFC na formação (inicial) de docentes e de cientistas do campo da física. Uma delas relaciona-se à (i) possibilidade de se

explorar novas perspectivas de olhar, pensar, ponderar, formular e aplicar questões pedagógicas e científicas – atentando para a humanização de suas práticas enquanto seres inseridos em um mundo interativo, coletivo e empático. A outra refere-se à (ii) exequibilidade de se resgatar aspectos da ‘essência humana’ no conhecimento científico-físico – evidenciando o quão ‘vivo’, problemático, elucubrado, inacabado e influenciado pode vir a ser ao tornar-se devaneado em diversos tempos e por entre distintos povos e objetivos. Os dois prognósticos são mobilizados pelo referencial educacional de Carl R. Rogers (ROGERS, 1978; ROGERS & FREIBERG, 1994) – alinhado à proposta das artes expressivas de Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011) – e pelo referencial epistemológico de Paul K. Feyerabend (FEYERABEND, 1993; 2010). A partir desses pressupostos se desenha a tese da pesquisa de doutorado: em outros termos, concebe-se visibilidade à tese de que as convergências entre ideias rogerianas e feyerabendianas (e.g., a abordagem centrada no(a) aluno(a); o aprender a aprender; as artes como forma de expressão; o pluralismo metodológico; e os relativismos – prático e democrático) podem proporcionar aportes teóricos e metodológicos capazes de contribuir para (re)humanizar (na condição da promoção da multiplicidade) a prática docente-científica e a ciência-física, sobretudo ao se viabilizar debates em história e filosofia da física aliados às artes visuais.

Diante desse entre-(en)laçar se delimita, assim, um problema de pesquisa: como a composição de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ – que se materializa a partir da temática arteciência de uma HQ e de seus textos correlatos –, sob uma curadoria rogeriana e outra feyrabendiana, pode ser compreendida no panorama inicial do formar docente e/ou cientista da área da física? O objetivo geral, a partir da formulação da indagação, é se debruçar sobre um entendimento mais humanístico e pluralístico tanto *da* e *sobre* ciência quanto das práticas pedagógica e científica de licenciandos(as) e bacharelados(as) da física. Isto ao se desencadear o planejamento de uma proposta didática ou de uma ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, com base nos referenciais rogeriano e feyerabendiano, que proponha a criação e a apresentação de projetos artísticos embasados no conteúdo-temático de uma HQ (e de seus dois textos associados) – relacionada às transformações sobre as maneiras de se empreender o mundo expressas de modo pictórico por alguns povos (e.g., como o mesopotâmico, egípcio, chinês, grego e árabe islâmico) desde o período Paleolítico Superior até o século XII.

Para se alcançar o ‘objetivo compreensivo’ que – segundo Larocca, Rosso e Souza (2005) – visa interpretar uma dada realidade, há de se trilhar pelos caminhos de cinco objetivos específicos, a citar:

- 1) (Re)pensar a humanização e a pluridiversificação da ciência-física e/ou da prática pedagógico-científica ao se explorar as perspectivas de convergências entre o referencial epistemológico e o educacional da pesquisa;
- 2) Reavivar a proficuidade da interlocução arteciência por meio de exemplificações e de relações históricas, epistemológicas, artísticas e educativas;
- 3) Discursar sobre as transformações nas maneiras de se perceber, entender e conceber o mundo (científico-físico) através de registros imagéticos – intrínsecos à subárea das artes visuais – produzidos por algumas civilizações antigas (e.g., do Paleolítico Superior e Neolítico), desde momentos antecedentes a escrita AEC, e por outras (e.g., como a cultura mesopotâmica, egípcia, chinesa, grega e árabe islâmica), em períodos subsequentes, até meados do século XII;
- 4) Materializar, a partir da elaboração de dois textos, o conteúdo-temático supracitado em uma HQ e apontar elementos estruturais teóricos – da arte sequencial – contidos em sua composição;
- 5) Fomentar o planejamento de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(Sci)culada’ – com o apoio na HQ e nos dois textos a ela associados – em uma disciplina de história e epistemologia da ciência ou em outra equivalente, presente em cursos de licenciatura e/ou bacharelado em física, para abrilhantar as diversas formas de pensar, criar, expressar, apresentar, socializar, analisar e comunicar saberes, sobretudo o científico por intermédio do âmbito artístico.

A investigação – de acordo com o objetivo geral exposto – se categoriza, então, como uma pesquisa compreensiva. Estudos com esse caráter – mais frequentes no campo das humanas, por exemplo – “[...] se estabelecem na relação intersubjetiva e dialogada, pois não tem em vista dominar um objeto, mas compreendê-lo na sua alteridade e diferença” (TREVISAN, N. & TREVISAN, A. 2021, p. 51).

Qualitativa! É esta a abordagem da pesquisa – de natureza teórica/básica e, portanto, não aplicada – aqui desenvolvida. Ela envolve um universo de significados, aspectos, motivos, atos, dentre outros, que não pode ser quantificado ou reduzido à operacionalização de variáveis, pois o foco é a construção de um espaço mais aprofundado e interativo quanto às relações entre processos e fenômenos a serem examinados. Nessa abordagem se pode “[...] acrescentar novas peças ao quebra-cabeça da [investigação] [...] ou [se criar] quebra-cabeças inteiramente novos [...]”. A flexibilidade da pesquisa qualitativa permite ao[(a)] pesquisador[(a)] seguir as

indicações que vão surgindo” (CHARMAZ, 2009, p. 31) – isto em um caminho a ser por ele(a) continuamente construído.

Esclarecidos, portanto, os processos de conceber a investigação, trata-se agora da explicação de sua composição por meio dos capítulos – ou, melhor conceituando, dos artigos (*papers*) – nos quais a tese está a se organizar. O porquê do uso deste formato? Não caberia, contudo, questionar por que não o utilizar? Não se trata, fundamentalmente, na pós-graduação apresentar ineditismo da forma e da temática a se pesquisar? E para isso não vale encorajar o inovar do ser criativo com a matéria em estudo na busca e descoberta do novo? Um território acadêmico caracterizado por procedimentos enraizados e pouco porosos ao desvio, torna-se um “[...] forte argumento contra qualquer método que estimule a uniformidade [...]. Cada método dessa espécie [...] leva à deterioração das capacidades intelectuais [...]; destrói o [...] enorme poder de imaginação – e fala em educar” (FEYERABEND, 1977, p. 57). Acrescenta-se a isso a maneira de redação acadêmico-científica; há a “[...] premissa de que pensamentos, conceitos e ideias têm natureza cognitiva, e as emoções que os acompanham são adicionais ou não essenciais, não tendo função real na escrita” (SILVA, 2019, p. 371). Entretanto essas duas condições humanas, como alega Silva (2019), estão vinculadas; não sendo possível separá-las. É necessário, portanto, exercitar a ‘quebra’ da linguagem utilizada, majoritariamente na área da física, para humanizar a própria escrita⁴.

Aponta-se, com isso, que há outros meios passíveis de se refletir e de se redigir sobre uma pesquisa. Admitir e seguir com a forma multi-*paper* “[...] envolve muito mais do que apenas estruturar de modo distinto o texto de uma dissertação ou tese, há que se romper com a tradição [...]” (MUTTI & KLÜBER, 2018, p. 11). Conquanto não seja corrente o uso de artigos no arranjo de tais estudos, é possível, ainda assim, identificar trabalhos desenvolvidos neste formato a nível nacional em alguns programas de pós-graduação (PPGs), tais como: o PPG em educação científica e tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (CORDEIRO, 2011; RAICIK, 2015; CORDEIRO, 2016; MACHADO, 2016; DAMASIO, 2017; JORGE, 2018; RAICIK, 2019; PIRES, 2022); o PPG em ensino, filosofia e história das ciências da Universidade Federal da Bahia (FREITAS, 2007; TEIXEIRA, 2010); os PPGs em ecologia (KOCH, 2016; CORTE, 2016) e em educação em ciências: química da vida e saúde (PRIGOL, 2008; TAUCEDA, 2014) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dentre outros.

⁴ A disputa foi problematizada durante um seminário (‘Do desenvolver ao perecer de saberes: no que isto irá decorrer?’) realizado no dia 27 de jul. de 2021 no Apeiron - Grupo de História, Filosofia e Ensino de Ciências. O termo ‘escrita humanizada’ foi sugerido por Anabel C. Raicik.

A partir dessa estruturação é viável a discussão de duas esferas quanto à escolha do uso do formato de artigos. Por um lado, Jowsey, Corter e Thompson (2019) mencionam que compor dissertações e teses na estrutura de múltiplos artigos acarreta em experiências significativas, pois facilita a autenticidade de escritas, a colaboração e a circulação de pesquisas – o alcance e impacto são maiores dado a serem mais citados do que os tradicionais trabalhos documentados. Raicik (2019), de maneira bastante original, também discorre sobre os benefícios da composição de sua pesquisa de doutoramento no formato de *papers* quando identifica a existência de um ‘leitor dos artigos’ que, ao se debruçar sobre cada um dos capítulos, pode “[...] encontrar [...] o desenvolvimento de uma ideia central que, relativamente, não depende da leitura da tese em sua íntegra” (RAIČIK, 2019, p. 315), mas que se encontra relacionada com os objetivos específicos da investigação. A autora também destaca que há um ‘leitor da tese’ quando se pensa no conjunto de artigos da pesquisa e na relação sobreposta entre eles, fato que atribui um sentido de unificação ao todo da tese. Em contrapartida, quando se opta pelo formato de *papers*, um maior tempo é despendido ao elemento dissertativo, sendo que o(a) autor(a) deve aprender a adaptar seu estilo de escrita se objetivar realizar publicações em revistas da área com condições e especificações distintas. Outra problemática, para o(a) leitor(a) da tese ou da dissertação, respalda-se no potencial de repetição de certas informações colocadas (JOWSEY, CORTER & THOMPSON, 2019), as quais se fazem indispensáveis para que cada artigo tenha consistência teórica e independência para fins de divulgação – atentando sempre para que no final da (multi)produção a fragmentação alcance a integração da investigação.

A tese, então, torna-se composta por sete artigos. No primeiro deles – *Aqu(i)-eles que (des)instruem? Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend sobre um tornar “mais humano” da educação e da ciência* (JORGE & PEDUZZI, 2021a) – pondera-se sobre a humanização da formação de docentes e de cientistas-físicos(as), bem como da própria ciência, ao se investigar perspectivas de correspondências entre alguns aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend. Das convergências entre o referencial educacional e o referencial epistemológico averíguam-se potencialidades de correlação do (i) aprender a aprender do sujeito em processo de aprendizagem com a compreensão de um saber científico inacabado e em constante desenvolvimento; (ii) do pluralismo metodológico com o uso de práticas diversificadas tanto para o âmbito pedagógico quanto para o científico; (iii) e dos relativismos prático e democrático com a liberdade de aprender do sujeito ao se respeitar suas escolhas e propiciar a interação com novas culturas. Algumas limitações inerentes a este empreendimento relacionam-se às dificuldades de implementação de novas propostas em um sistema que se dobra e se fecha sobre si mesmo.

No segundo artigo – *No discursar do educar, um histórico-(des)filosofar da arteciência: é por aí que vamos começar...* (JORGE & PEDUZZI, 2021b) – realiza-se um estudo bibliográfico centrado na produção científico-acadêmica expressa em dissertações de mestrado (acadêmicos e profissionais) e em teses de doutorado, com publicações entre os anos de 2002 a 2018, a nível nacional de Programas de Pós-Graduação (PPG). Considerando o objetivo de examinar produções sobre arteciência na área da física a partir da HFC, selecionam-se sete trabalhos (i.e., cinco dissertações de mestrado e duas teses de doutorado) de sete distintos PPGs. Da busca por respostas, e da concomitante análise, identifica-se uma predominância de investigações sobre discussões arteciência na perspectiva da história e/ou da sociologia da ciência. Por outro lado, verificaram-se poucos estudos que se debruçam sobre a temática aludida que inclui a vertente da história e da filosofia da ciência.

No terceiro artigo – *Se há, na história, um emaranhar dos caminhos da arteciência, por que o preocupar em desatar os nós?* (JORGE & PEDUZZI, 2022b) – explana-se sobre as transformações nas maneiras de se pensar o mundo (científico-físico) ao se analisar, em termos mais abrangentes, alguns segmentos históricos da ciência-física a partir de obras artísticas da subárea das artes visuais. Para tanto, em um primeiro momento, realizam-se discussões epistemológicas entre aspectos da arteciência desenvolvidas pelos físicos e filósofos da ciência Paul K. Feyerabend e Thomas S. Kuhn. Posteriormente são tecidos debates educacionais da temática por meio de aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da expressividade artística proposta por Natalie Rogers. Em um terceiro instante, exemplificam-se relações da arteciência a partir de episódios históricos da física junto a algumas formas artísticas. Por fim, propõe-se o uso de HQs, como uma forma de arte passível de expressar o conteúdo (de modo artístico e científico) e compartilhá-lo no e para além do âmbito educativo.

No quarto artigo – *De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos arcaicos?* (JORGE & PEDUZZI, 2022a) – examina-se a relação de conhecimentos (sobre a natureza e o mundo) expressa por povos arcaicos, desde momentos antecedentes à escrita, e por outros, como a cultura mesopotâmica, a egípcia e a chinesa, em períodos subsequentes até o século VI AEC. Como subsídio para a discussão, utilizam-se representações artísticas bidimensionais de questões, concepções, eventos e incidentes mais frequentemente explorados – no período supracitado – em obras historiográficas da ciência para se compreender, a partir de uma abrangente e breve análise iconográfica, as transformações nas maneiras de se interpretar fenômenos naturais e físicos ocorridos no mundo antigo. Do exame das informações postas, averigua-se – nessas culturas –

a predominância da temática cosmológico-astronômica em produções gráficas; construídas sob um viés mítico e desprendidas de procedimentos analíticos. Entretanto, também, se identifica uma forma preliminar e rudimentar da base científico-utilitária que coloca em prática aquilo que cotidianamente se observava e pictoricamente se registrava.

No quinto artigo – *Do desenvolver ao perecer de saberes: no que isto irá decorrer?* (JORGE & PEDUZZI, 2020) – institui-se um intercâmbio entre aspectos da história da arte e da história da ciência para (re)humanizar o processo de reflexão, estruturação e divulgação do conhecimento científico, ao se apresentar um panorama sobre as concepções e as construções de mundo registradas de modo artístico pela civilização grega (e.g., arcaica, clássica e helenística), a partir do século VI AEC, e pela árabe islâmica, até meados do século XII. Por meio da leitura e do exame de obras historiográficas mais amplas da arte e da ciência, bem como da breve análise das produções artístico-científicas dessas culturas, evidencia-se a estabilização da astronomia e os primeiros movimentos das subáreas da física (e.g., a mecânica, a acústica e a óptica).

No sexto artigo – *Art(sci)cular em quadrinhos: modos de estar e olhar o mundo contados por AJ Rabisco* – aflora-se a opção de resgatar dois textos (i.e., os artigos quatro e cinco da pesquisa) para integrar a temática arteciência e materializá-la como parte do enredo de uma HQ, utilizando os estudos dos quadrinistas Will E. Eisner e de Scott McCloud como aporte teórico. Isto com o intuito de (re)humanizar conhecimentos e modos outros de serem abordados no ensino de física. Para tanto, em um primeiro instante, há um contextualizar e um explicitar do enredo da HQ. Posteriormente, são discorridas questões sobre o conteúdo-temático em termos de matéria e os elementos estruturais – da arte sequencial – contidos na composição deste mundo quadrinístico. Em um finalizar, implicações teóricas são proporcionadas para o uso desta história em quadrinhos no âmbito educativo.

No sétimo e último artigo – *COM^PART(& SCI)^{LHANDO} uma proposta no formar de docentes e de cientistas da física* (JORGE & PEDUZZI, 2022c) – elabora-se uma proposta didática, art(sci)culada e direcionada particularmente a licenciandos(as) e bacharelados(as) do campo da física. Atividade, esta, mobilizada pelo referencial educacional de Carl R. Rogers – alinhado à proposta das artes expressivas de Natalie Rogers – e pela epistemologia de Paul K. Feyerabend. A temática envolvida – presente em uma história em quadrinhos e nos textos a ela associados – abarca discussões sobre as transformações do pensar e do fazer ciência-física registradas de modo pictórico por alguns povos e em certos momentos históricos. Na ‘Expo(r)-posição Art(sci)culada’ se propõe o desenvolvimento de (mini)projetos artísticos relacionados

aos debates históricos-filosóficos supracitados. Por fim, apresentam-se cenários passíveis e viáveis de implementação da atividade – evidenciando que ela é praticável em condições factuais, sobretudo de Institutos e Universidades.

A variedade de saberes nesta pesquisa de doutoramento favorece sua configuração na forma de *papers*; já que eles podem ser lidos de forma independente (uns dos outros), sem a necessidade de uma leitura integral do trabalho nos termos já comentados, e, ao mesmo tempo, de maneira dependente por se encontrarem relacionados aos objetivos específicos e à problematização da investigação, proporcionando a unificação do estudo. Esta diversidade também permite que sejam tecidas nas considerações finais – *Da ex-(para a com)-posição: até uma próxima construção!* – as fronteiras reveladas e as potencialidades vislumbradas da pesquisa no panorama da educação científica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ANDRADE, C. D. de. **Claro enigma**. Posfácio de Samuel Titan Júnior. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

ATALAY, B.; WAMSLEY, K. **Leonardo's Universe: The Renaissance World of Leonardo da Vinci**. Washington: National Geographic Books, 2008.

BARROS, J. D'A. Fontes Históricas: uma introdução à sua definição, à sua função no trabalho do historiador, e à sua variedade de tipos. **Cadernos do Tempo Presente**, v. 11, n. 02, p. 03-26. 2020.

BASSALO, J. M. F. **Nascimentos da Física: 3500 a.C. - 1900 a.D.**. 1ª ed. Belém: Editora Universitária UFPA, 1996.

BASSALO, J. M. F. **Nascimentos da Física: 1901 - 1950**. Belém: Editora Universitária UFPA, 2000.

BASSALO, J. M. F. **Nascimentos da Física: 1951 - 1970**. Belém: Editora Universitária UFPA, 2005.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: convergência de saberes (Idade Média)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVIII)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, Ed., 2004.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da Ciência Moderna: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein** (Séc. XVIII). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: a belle-époque da ciência** (séc. XIX). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

BRAUDEL, F. História e Ciências Sociais: a longa duração. **Revista de História**, v. 30, n. 62, p. 261-294. 1965. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9141.rh.1965.123422>

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CHILVERS, L.; ZACZEK, L.; WELTON, J.; BUGLER, C.; MACK, L.; JOHNSEN, K. **Art that changed the world: transformative art movements and the paintings**. 1ª ed. New York: Editora DK, 2013.

CLOUGH, M. P. Teaching and Learning About the Nature of Science. **Science & Education**, v. 27, n. 1-2, p. 1-5. 2018.

CORDEIRO, M. D. **Dos Curie a Rutherford: aspectos históricos e epistemológicos da radioatividade na formação científica**. 2011. 234 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

CORDEIRO, M. D. **Ciência e valores na história da fissão nuclear: potencialidades para a educação científica**. 2016. 228 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

CORTE, R. B. D. **Efeitos de processos regionais e locais sobre comunidades, populações e interações em peixes de riachos**. 2016. 220 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

DA COSTA, D. F.; LIRA, A. de S.; DA SILVA, J. B.; DE CASTRO, J. B.; SALES, G. L. O uso de tirinhas como objeto de aprendizagem (OA) na formação continuada de professores. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E). Evento online (**Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação**). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, Jul. 2020, p. 99-107. <http://dx.doi.org/10.5753/ctrl.2020.11387>

DAMASIO, F. **História da ciência na educação científica: uma abordagem epistemológica de Paul Feyerabend procurando promover a aprendizagem significativa crítica**. 2017. 404 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

EINSTEIN, A. **Como vejo o mundo**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

FARTHING, S. **Tudo sobre arte: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S.A., 1977.

FEYERABEND, P. K. Progress in Science and its Social Conditions II || Progress and Reality in the Arts and in the Sciences. **Progress and Reality in the Arts and in the Sciences**. s/v, s/n, p. 223-234. 1986. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-031281-1.50024-2>

FEYERABEND, P. K. Creativity: A Dangerous Myth. **Critical Inquiry**, v. 13, n. 4, p. 700-711. 1987.

FEYERABEND, P. K. Art as a product of nature as a work of art. **World Futures: The Journal of New Paradigm Research**, v.40, n.1-3, p.87-100. 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/02604027.1994.9972421>

FEYERABEND, P. K. Theoreticians, Artists and Artisans. **Leonardo**, v. 29, n. 1, p. 23-28. 1996.

FEYERABEND, P. K. **Knowledge, science, and relativism: philosophical papers**. John Preston (ed.), Vol 3. United Kingdom: Cambridge University Press, 1999.

FEYERABEND, P. K. **Science En Tant Qu'art**. Albin Michel: Paris, 2003.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FONTANINI, K. G. M. Historiografia e imagem. **Oficina do Historiador**, v. 14, n. 1, p. 1-16, e37432. 2021. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3748.2021.1.37432>

FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59. 2011. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>

FREITAS, F. H. A. **Os estados relativos de Hugh Everett III: uma análise histórica e conceitual**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 2018.

JAY, M. That visual turn: the advent of visual culture. **Journal of visual culture**, v.1, n.1, p. 87-92. 2002.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces**. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do encantamento ao horror científico: as pinceladas de Joseph Wright em The orrery e em The air pump. **A Física na Escola**, v. 15, s/n, p. 31-39. 2017.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do casamento entre arte e ciência aos enlaces da palavra e imagem nas histórias em quadrinhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 61-83. 2019.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do desenvolver ao perecer científico: no que isto irá decorrer? **Revista História e culturas**, v.8, n.15, p. 77-106. 2020. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/revistahistoriaculturas/article/view/5327/5982>>. Acesso em: 07 set. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Aqueles que desinstruem!? Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend sobre um tornar “mais humano” da educação e da ciência. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, n. e26505, p. 1-17. 2021a. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230124>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. No discursar do educar, um histórico-(des)filosofar da arteciência: é por aí que vamos começar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n.2, p. 323-345. 2021b. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/928>>. Acesso em: 22 ago. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022a. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Um emaranhar de caminhos históricos, epistemológicos e educativos para se pensar a arteciência. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 1-23. 2022b. <http://dx.doi.org/10.35819/tear.v11.n1.a5573>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Compartilhando uma proposta art(sci)culada no formar de docentes e de cientistas da física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, n. e36932, p. 1-32. 2022c. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u841872>

JOWSEY, T.; CORTER, A.; THOMPSON, A. Are doctoral theses with articles more popular than monographs? Supervisors and students in biological and health sciences weigh up risks and benefits. **Higher Education Research & Development**, v. 39, n. 4, p. 719-732. 2019. <http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2019.1693517>

KNAUSS, P. O desafio de fazer história com imagens: arte e cultura visual. **ArtCultura**, v. 8, n. 12, p. 97-115. 2006.

KNAUSS, P. Aproximações disciplinares: história, arte e imagem. **Anos 90, Porto Alegre**, v. 15, n. 28, p.151-168. 2008. <https://doi.org/10.22456/1983-201X.7964KNAUSS>

KOCH, N. M. **Efeitos da poluição atmosférica como fator de estresse ambiental na estrutura e na funcionalidade das comunidades de líquens**. 2016. 142 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

KRAGH, H. **Introdução a historiografia da ciência**. Portugal: Porto Editora, 2001.

LE GOFF, J. **A história pode ser dividida em pedaços?** tradução Nícia Adan Bonatti - 1.ed. - São Paulo: Editora Unesp, 2015.

LEITE, M. R. V. **Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos.** 2020. 235f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020.

LEITE, M. R. V.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 35-52. 2019. <http://dx.doi.org/10.30691/rejus.v3i2.1668>

LOPES, J. C. **Educação centrada em estudantes de licenciaturas:** um processo de tornar-se docente. 2020. 193 f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

LAROCCA, P.; ROSSO, A. J.; SOUZA, A. P. de. A formulação dos objetivos de pesquisa na pós-graduação em Educação: uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Pós-Graduação-RBPG**, v.2, n.3, p. 118-133. 2005.

MACHADO, R. B. **Cartografia, saber, poder:** da emergência do desenho como disciplina escolar. 2016. 211 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737. 2015.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 3, p. 595-616. 2014.

MATTHEWS, M. R. The Nature of Science and Science Teaching. In: MATTHEWS, M. R. (Org). **Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science.** p. 387-411. London: Routledge, 2018.

MENDONÇA, P. C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? **Ciência & Educação**, v. 26, e20003, p. 1-16. 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>

MCBRIDE, B. B.; BREWER, C. A.; BRICKER, M.; MACHURA, M. Training the next generation of renaissance scientists: the GK-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. **Bioscience**, v. 61, n. 6, p. 466-476. 2011. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.9>

MCCLLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos:** história, criação, desenho, animação, roteiro. Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1995.

MCCLLOUD, S. **Reinventando os quadrinhos**: como a imaginação e a tecnologia vêm revolucionando essa forma de arte. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda., 2006.

MITCHELL, W. J. T. **Picture theory**: essays on verbal and visual representation. Chicago/London: The University of Chicago Press, 1994.

MILLER, A. I. **Einstein, Picasso**: space, time, and the beauty that causes havoc. New York, Basic Books, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011.

MUTTI, G. de S. L.; KLÜBER, T. E. Formato multipaper nos programas de pós-graduação stricto sensu brasileiros das áreas de educação e ensino: um panorama. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS (SIPEQ), Foz do Iguaçu, 30-31 mai. /01 jun. 2018. p. 1-14. (**Anais...**). Disponível em: <<https://sepeq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/02858929912/11>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

OLIVEIRA, F. M. C.; MACHADO, C. de A.; FILHO, O. S.; FRANCO, V. S. Ciência e arte nas estratégias argumentativas de Paul Feyerabend. **Em Construção**: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciências. n. 6, p. 239-257. 2019. <http://dx.doi.org/10.12957/emconstrucao.2019.46054>

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts**: papers in and on art history. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PEDUZZI, L. O. Q. **Evolução dos conceitos da física**. 1.ed, Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2011.

PEDUZZI, L. O. Q. **Do próton de Rutherford aos quarks de Gell-Mann, Nambu...** Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010 (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **Força e movimento**: de Thales a Galileu. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015a (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **Da física e da cosmologia de Descartes à gravitação newtoniana**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015b (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **A relatividade einsteiniana**: uma abordagem conceitual e epistemológica. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015c (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **Do átomo grego ao átomo de Bohr**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015d (revisado em julho

de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **Do âmbar e da pedra de Hércules à descoberta de Oersted**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2018 (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55. 2020. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>

PIRES, L. do N. **Jocelyn Bell Burnell e os pulsares: um estudo histórico epistemológico para a educação científica**. 2022. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

PRADO, C. Braudel e a pluralidade do tempo: a história entre o estrutural e o factual. **Historiæ**, v. 11, n. 1, p. 9-27. 2020.

PRIGOL, S. **O saber popular como uma alternativa temática para a estruturação do ensino de ciências**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Por Alegre, 2008.

RAICIK, A. C. **Experimentos exploratórios: os contextos da descoberta e justificativa nos trabalhos de Gray e Du Fay**. 2015. 234 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

RAICIK, A. C. **Experimentos exploratórios e experimentos cruciais no âmbito de uma controvérsia científica: o caso de Galvani e Volta e suas implicações para o ensino**. 2019. 330 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

RONAN, A. C. **The Cambridge illustrated history of the world's science**. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.

RONAN, A. C. **História ilustrada da ciência: Das origens à Grécia**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987a.

RONAN, A. C. **História ilustrada da ciência: Oriente, Roma e Idade Média**. Vol. 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987b.

RONAN, A. C. **História ilustrada da ciência: Da Renascença à Revolução Científica**. Vol. 3. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987c.

RONAN, A. C. **História ilustrada da ciência: A ciência nos séculos XIX e XX**. Vol. 4. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987d.

ROGERS, C. R. 'Significant learning: in therapy and in education', **Educational Leadership**, v.16, n. 4, p. 232-242. 1959.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**: uma visão sobre o que a educação pode ser. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R. **Freedom to learn for the 80's**. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1983.

ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. **Freedom to learn**. 3ª ed. New York: Merrill, Macmillan College Publishing Company, 1994.

ROGERS, N. **The creative connection**: expressive arts as healing. Paolo Alto, CA: Science & Behavior Books, 1993.

ROGERS, N. **The creative connection for groups**: Person-centered expressive arts for healing and social change. Palo Alto, CA: Science and Behavior Books, 2011.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: da antiguidade ao renascimento científico. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012a.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: a ciência moderna. Vol. II. Tomo I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012b.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: o pensamento científico e a ciência no século XIX. Vol. II. Tomo II. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012c.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo. Vol. III. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012d.

ROOT-BERNSTEIN, R. S.; BERNSTEIN, M.; GARNIER, H. Correlations Between Avocations, Scientific Style, Work Habits, and Professional Impact of Scientists. **Creativity Research Journal**, v. 8, n. 2, p.115-137. 1995. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj0802_2

ROOT-BERNSTEIN, R.; ALLEN, L.; BEACH, L.; BHADULA, R.; FAST, J.; HOSEY, C.; KREMKOW, B.; LAPP, J.; LONC, K.; PAWELEC, K.; PODUFALY, A.; RUSS, C.; TENNANT, L.; VRTIS, E.; WEINLANDER, S. Arts Foster Scientific Success: Avocations of Nobel, National Academy, Royal Society, and Sigma Xi Members. **Journal Of Psychology Of Science And Technology**, v. 1, n. 2, p. 51-63. 2008. <http://dx.doi.org/10.1891/1939-7054.1.2.51>

SANTIAGO JÚNIOR, F. das C. F. Dimensões historiográficas da virada visual ou o que pode fazer o historiador quando faz histórias com imagens? **Tempo e Argumento**, v. 11, n. 28, p. 402-444. 2019. <https://doi.org/10.5965/2175180311282019402>

SILVA, J. A. P. da. **Arte e ciência no renascimento**: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do códex entre Cigoli e Galileo. 2013. 503 f. Tese (doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Maringá, 2013.

SILVA, R. M. da. História da historiografia analítica e sentimental: proposições sobre distância histórica, nostalgia e visões da modernidade brasileira nos Oitocentos. **Almanack**, s/v, n. 23, p. 366-410. 2019. <https://doi.org/10.1590/2236-463320192312>

SILVEIRA, J. R. A. da. **Arteciência: criações sem limites além das fronteiras do futuro**. 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) – Instituição de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SHRIMPLIN, V. Michelangelo, Copernicus and the Sistine chapel. **Proceedings Of The International Astronomical Union**, v. 5, n. 260, p. 333-339. 2009. <http://dx.doi.org/10.1017/s1743921311002493>

SOBREIRA, M. do C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P. de A. O “ser” e o “fazer” docente no ensino superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 117-127. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>

SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 64-83. 2021.

SWEATMAN, M. B.; TSIKRITSIS, D. Decoding Göbekli Tepe with archaeoastronomy: what does the fox say? **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 17, n. 1, p. 233-250. 2017. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.400780>

SWEATMAN, M. B.; COOMBS, A. Decoding european palaeolithic art: extremely ancient knowledge of precession of the equinoxes. **Athens Journal Of History**, v. 5, n. 1, p. 1-30. 2019. <http://dx.doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>

TATON, R. (Dir). **Histoire générale des sciences**, tome I, la science antique et médiévale (des origines à 1450). Paris: Presses Universitaires de France (PUF), 1957.

TATON, R. (Dir). **Histoire générale des sciences**, tome II, la science moderne (de 1450 à 1800), Paris: Presses Universitaires de France (PUF), 1958.

TATON, R. (Dir). **Histoire générale des sciences**, tome III, la science contemporaine. Le XIXe siècle. Paris: Presses Universitaires de France (PUF), 1961.

TATON, R. **Historia general de las ciencias**: la ciência antigua y medieval (de los origens a 1450). v. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A, 1985.

TAUCEDA, K. C. **O contexto escolar e as situações de ensino em ciências**: interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva dos campos conceituais. 2014. 416 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Porto Alegre, 2014.

TEIXEIRA, E. S. **Argumentação e abordagem conceitual no ensino de física**. 2010. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

TREVISAN, N. V.; TREVISAN, A. L. **Metodologia da pesquisa I** [recurso eletrônico]. 1. ed. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), 2021. Disponível em:
<<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2021/09/Metodologia-da-Pesquisa-I.pdf>>.
Acesso em: 13 jul. 2022.

ARTIGO 1

**AGU(I)-ELES QUE (DES)INSTRUEM?
CARL R. ROGERS E PAUL K. FEYERABEND
SOBRE UM TORNAR "MAIS HUMANO"
DA EDUCAÇÃO E DA CIÊNCIA**

1 AQU(D)-ELES QUE (DES)INSTRUEM!? CARL R. ROGERS E PAUL K. FEYERABEND SOBRE UM TORNAR “MAIS HUMANO” DA EDUCAÇÃO E DA CIÊNCIA⁵

Resumo

O ponderar sobre o desenvolvimento de um profissional “ser humano” (e.g., docente ou cientista) que compreenda, produza e comunique a ciência como atividade de essência humana, constitutiva de dinamicidade, pluralidade e de diversidade, centraliza uma necessidade da sociedade de hoje. Nessa perspectiva, objetiva-se colaborar para a humanização da formação de professores(as) e de cientistas, bem como da própria ciência, ao se investigar perspectivas da correspondência entre alguns aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend. Das convergências entre o referencial educacional e o referencial epistemológico, averiguam-se potencialidades de correlação do (i) aprender a aprender do sujeito em processo de aprendizagem com a compreensão de um saber científico inacabado e em constante desenvolvimento; (ii) do pluralismo metodológico com o uso de práticas diversificadas tanto para o âmbito pedagógico quanto para o científico; (iii) e do relativismo prático e democrático com a liberdade de aprender do sujeito ao se respeitar suas escolhas e propiciar a interação com novas culturas. Algumas limitações encontradas em iniciativas com este perfil relacionam-se as dificuldades de implementação em um sistema que se dobra e se fecha sobre si mesmo.

Palavras-chave: Formação humana e plural. Ciência humanizada. Educação científica.

THE ONES WHO (UN)INSTRUCT!? CARL R. ROGERS AND PAUL K. FEYERABEND ABOUT AN EDUCATION AND A SCIENCE “MORE HUMANE”

Abstract

To ponder on the development of a “human” professional (e.g., teacher or scientist) who understands, produces and communicates science as an activity of human essence, constituting dynamism, plurality and diversity, centralizes a need of today's society. From this perspective, the aim is to contribute to the humanization of teachers and scientist's education, as well as science itself, by investigating perspectives of correspondence between some aspects of Carl R. Rogers' significant learning theory and Paul K. Feyerabend's epistemology. From the convergences between the educational and the epistemological frameworks, we find correlation potentialities of (i) the person's learning to learn in the learning process with the understanding of unfinished and constantly developing scientific knowledge; (ii) the methodological pluralism with the use of diversified practices for both the pedagogical and the scientific scope; (iii) and the practical and democratic relativism with the person's freedom to learn by respecting one's choices and fostering interaction with new cultures. Some limitations found in initiatives with this profile are related to implementation difficulties in a system that folds and closes on itself.

Keywords: Human and plural formation. Humanized science. Scientific education.

⁵ Uma versão mais reduzida deste artigo está publicada na revista *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v.23, e26505, p.1-17, 2021.

1.1 UM GUIA QUE (DES)ORIENTA O AVESSO DE UM LINEAR CAMINHAR

“ ‘Vem por aqui’ — dizem-me alguns com olhos doces, / Estendendo-me os braços, e seguros / De que seria bom que eu os ouvisse / Quando me dizem: ‘vem por aqui!’ / Eu olhos com olhos lassos, / [...] / E cruzo os braços, / E nunca vou por ali... //” (RÉGIO, 1955, p. 108). Poder-se-ia, ainda, exprimir: “[...] Só vou por onde / Me levam meus próprios passos... // [...] // [...] // Como, pois, sereis vós / Que me dareis machados, ferramentas e coragem / Para eu derrubar os meus obstáculos?... //” (Ibid., p. 108-109). “[...] / [...] / Ninguém me diga: ‘vem por aqui!’ / [...] / [...] / [...] / Não sei por onde vou, / Não sei para onde vou / — Sei que não vou por aí!” (Ibid., p. 110). Um poema cuja gênese possibilita o evidenciar de ações que fujam à regra, de posturas e práticas que possam se desalinhar e transgredir aos ditames uniformes impostos e exportados pela ideologia social, política, científica, tecnológica, cultural e educacional brasileira. Uma escrita que instiga o necessitar das diversidades.

Não há benefícios na uniformidade; ela, segundo Feyerabend (1977), “[...] ameaça o livre desenvolvimento do indivíduo” (Ibid., p. 10). “*Por que estamos lutando? [...] É porque, creio, esperamos desenvolver o que há melhor’ nos seres humanos*” (ROGERS, 1978, p. 261). E o que seria “melhor” do que uma formação na qual o indivíduo possa se apreciar como ser humano inconclusivo, dotado de muitas potencialidades? Na qual possa vir a ser tudo o que é capaz de ser? Não é por isso que se luta? Por uma liberdade⁶ que liberte “[...] o desenvolvimento e, portanto, a felicidade [?]. Queremos libertar as pessoas *para que elas possam sorrir*” (FEYERABEND, 1999, p. 191, tradução livre).

Tais considerações levam ao aproximar de uma recíproca relação eu-tu (ROGERS, 1978), isto é, de pessoa para pessoa, na qual a divergência de opiniões, posições e funções se faz minimizada e flexibilizada perante a dimensão humana de um encontro entre indivíduos. A discussão se torna propícia tanto para o dilema educacional (e.g., professor(a) sábio(a) e aluno(a) tolo(a)) quanto para o científico (e.g., cientista gênio e cidadão ignorante). Nessa perspectiva, o ponderar sobre o desenvolvimento de um profissional “ser humano”, seja docente ou especialista, por meio de processos formativos, centraliza uma necessidade da sociedade de hoje. Cabe, portanto, reavaliar a valorização de uma uniformidade exacerbada – imposta protocolarmente na formação acadêmica – que deprecia o sujeito que dela se afasta ou que

⁶ “[...] a liberdade de que falo é coisa essencialmente interior, algo que existe na pessoa viva, inteiramente à parte de qualquer das escolhas externas de alternativas em que tantas vezes supomos consistir a liberdade” (ROGERS, 1983, p. 253).

busca uma rota de fuga avessa. A mudança é necessária; sobretudo em um sistema educacional no qual se estabelecem relações absolutamente antirrogerianas e antifeyerabendianas. Esse transformar pode demorar e levar tempo, contudo a partir da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da proposição epistemológica de Paul K. Feyerabend há meios e condições de se reconsiderar tais questões na formação.

Por um lado, pode-se ganhar um(a) professor(a) disposto(a) a entender empaticamente as vivências do(a) aluno(a), seus sentimentos, suas limitações, suas potencialidades e rejeições diante dos conteúdos. Pode-se ganhar em diálogo, em envolvimento e em respeito. Essa maneira de agir “[...] pode refletir em práticas mais humanizadas, coerentes com uma filosofia libertadora que preza pela autonomia dos sujeitos [em processos de aprendizagem] e convoca os(as) professores(as) a refletirem sobre a produção de sentido do fazer docente” (SOBREIRA, TASSIGNY & BIZARRIA, 2016, p. 122). De outro lado, se pode ser agraciado com um(a) cientista renascentista, cujo ideal incorpora “[...] princípios básicos do humanismo renascentista, nos quais os humanos eram considerados ilimitados em suas capacidades de desenvolvimento” (MCBRIDE *et al.*, 2011, p. 466). Em outras palavras, significa conceber um(a) cientista empenhado a compreender e contribuir com uma ampla variedade de campos; e, também, comprometido(a) com o comunicar de saberes para diversos públicos que não sejam exclusivamente seus pares (e.g., como não especialistas, não cientistas, estudantes e cidadãos) de uma maneira que se faça avançar no entendimento da natureza.

Além do fato de que em ambos os casos futuros cidadãos emergem para enfrentar o desafio de mundos desconhecidos (ROGERS, 1959), também se evidencia, por exemplo, uma particularidade na formação do(a) professor(a) de física e do(a) cientista: “a posse de um conjunto de conhecimentos *sobre* ciência não [...] adequada [...]. Por isso, a finalidade é fazer com que o estudante fuja da enganosa imagem da ciência como absoluta, completa e permanente” (ROGERS, 1978, p. 139). Diversos autores (MILLER, 2017; SENA JÚNIOR, 2019) têm dado pormenores mais específicos sobre a maneira pela qual essa meta pode ser alcançada (e.g., melhorias na formação de docentes e de cientistas, nas políticas públicas educacionais, etc.). Porém, dentre as diversas abordagens (e.g., ciência, tecnologia e sociedade (CTS), psicologia ou sociologia da ciência, entre outras) possíveis para a discussão *sobre* a ciência “[...] os usos da história e da filosofia da ciência (HFC) na educação científica vem sendo recomendado como um recurso útil para uma formação de qualidade [...]” (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011, p. 29). Nesse sentido, a HFC pode contribuir para o ensino e a aprendizagem de aspectos epistemológicos relacionados a construção do conhecimento científico (KAMPOURAKIS, 2017; CLOUGH, 2018; RAICIK, PEDUZZI & ANGOTTI,

2018). Ela também possibilita o realce da dimensão humana da ciência – uma vez que ela é um empreendimento vivo, um constructo desenvolvido pelo próprio ser humano, inacabado, imperfeito, concebido com os mais variados devaneios e com muitos planejamentos.

Diante dessas colocações, tem-se como intuito, então, colaborar para uma formação mais humana e plural de professores(as) de física e de cientistas-físicos(as), ao se valer de diálogos entre alguns aspectos da teoria da aprendizagem significativa (humanística) de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend como subsídio para a discussão da ciência em essência humana e da produção e comunicação do saber científico, por parte desses sujeitos, em maneiras metodologicamente multifacetadas – sejam elas realizadas em laboratórios, em salas de aula ou em outros espaços. Isto, objetivando responder a seguinte questão de pesquisa: como alguns dos pontos de convergência entre aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend podem auxiliar no (re)pensar da formação histórico-filosófica e humanística do(a) docente, bem como do(a) cientista, do campo da física? O intuito é contribuir com discussões que possam ressaltar a pluralidade da ciência-física e da prática pedagógico-científica ao se explorar similitudes entre o referencial educacional e o aporte epistemológico supracitados.

Para tanto, percorre-se brevemente por um período histórico comum a Carl R. Rogers e a Paul K. Feyerabend; a década de 1960 – momento em que os ideais dos autores começam a apresentar similaridades. Em um instante posterior são descritos alguns aspectos de suas propostas, como o aprender a aprender e a liberdade de aprender de Carl R. Rogers e o pluralismo metodológico e os relativismos de Paul K. Feyerabend. Por fim, são tecidas convergências e conversas – entre os referenciais – voltadas para o âmbito da educação científica, sobretudo para a formação de docentes.

1.2 AQU(I)-ELES QUE (DES)INSTRUEM

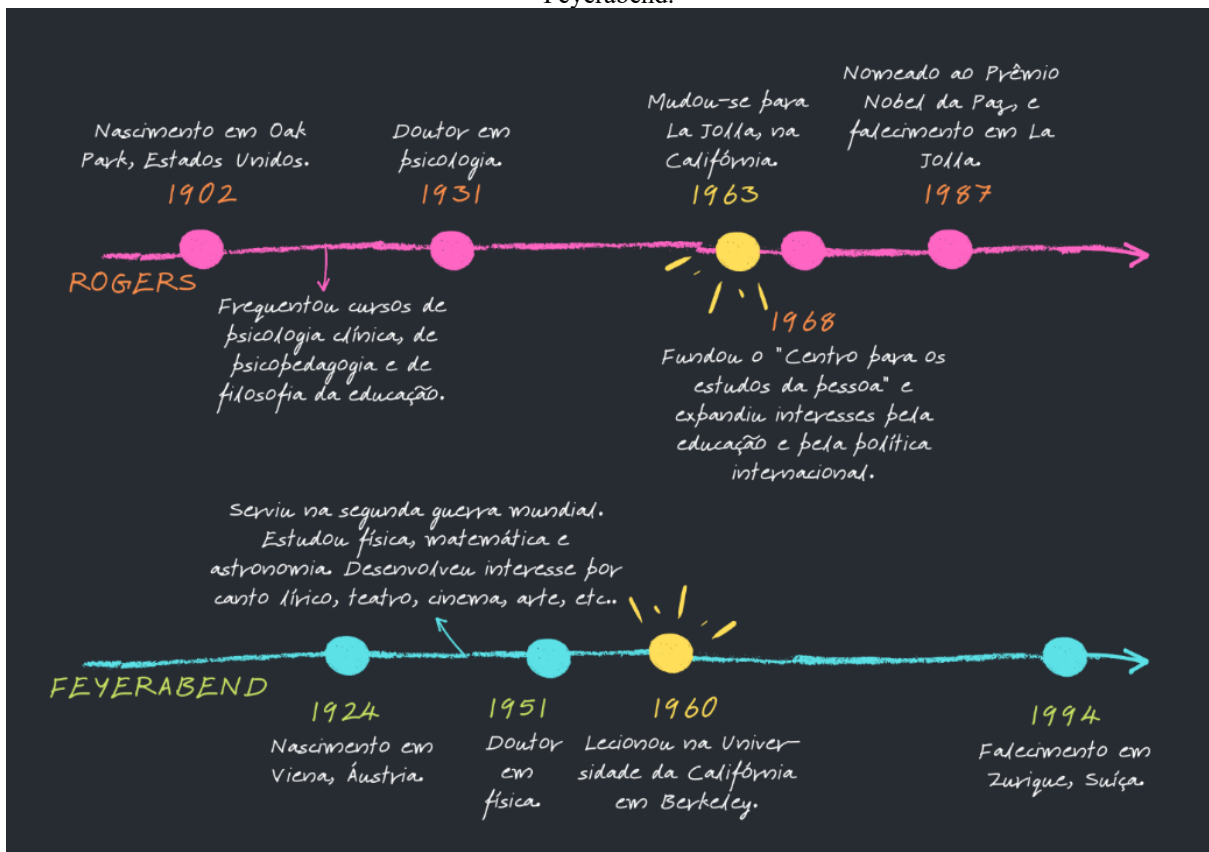
O entrelaçamento entre as principais concepções de Carl Ransom Rogers (1902-1987) e de Paul Karl Feyerabend (1924-1994), embora não existente ou evidenciado na literatura, não se revela do hoje ou do agora; se reflete no ontem e reverbera no amanhã. Ele se faz construir desde meados de 1960, a partir de um período histórico que ansiava por tornar o mundo mais humano e menos indiferente. Campos (2006) declara que:

Os anos 60 são tidos, historicamente, como anos de revoltas políticas, estudantis e de costumes, sobretudo entre a juventude. Esses foram anos de contestação da sociedade e do poder. [...] Tratava-se, naquele momento, de combater uma sociedade [...] voltada

exclusivamente para a busca de um ideal do máximo de modernização, racionalização e planejamento, privilegiando os aspectos técnico-rationais, em detrimento dos sociais e humanos, reforçando uma tendência crescente para a burocratização da vida social. (Ibid., p. 242)

Para mais, vale salientar que o principal foco de propagação desse movimento do potencial humano, basicamente atrelado as manifestações da contracultura, ocorreu na Califórnia (CAMPOS, 2006). É, então, nesse estado, no oeste norte americano, e na década de 60, que se ‘encontram’ Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend; não no sentido de passar a conhecer ou de tomar consciência um do outro, mas de localizar-se em um mesmo espaço de tempo (Fig. 1). É desse cenário que se evidenciam possibilidades de correspondências entre algumas ideias desses dois sujeitos que construíram saberes em distintos campos. Um ao tecer críticas às ideias do comportamentalismo (behaviorismo), defendendo a liberdade de aprender sob o viés de uma formação mais humana (BRANCO, MONTEIRO & FELIX, 2016; FEITOSA, BRANCO & VIEIRA, 2017; ALMEIDA, 2018), e o outro ao recriminar o predomínio da racionalidade científica (DAMASIO & PEDUZZI, 2015; 2017; GOLL *et al.*, 2018), salvaguardando a diversidade de saberes e de procedimentos para a construção do conhecimento.

Figura 1 – Esquema que retrata historicamente o ‘encontro’ e a compatibilidade entre Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend.



Fonte: Elaboração própria.

Diante disso, não se procura no referido trabalho, prioritariamente, descrever sobre a vida e obras dos autores – algo já consagrado amplamente na literatura e pelos próprios personagens (ROGERS, 1989⁷; FEYERABEND, 1995⁸); mas realçar aspectos de suas vivências e teorias direcionadas à educação e ao conhecimento científico que possam ser utilizados para o (re)pensar de uma formação e de uma ciência mais diversificada e humana.

1.2.1 Carl R. Rogers: o subversivo

É em um ambiente familiar religioso, na cidade de Oak Park nos Estados Unidos, que Carl R. Rogers vem ao mundo em 8 janeiro de 1902. Emancipa-se do pensamento beatificado dos pais ao ser enviado a uma conferência internacional cristã na China. Lá se depara com uma diversidade cultural e religiosa. Compreende, então, a impossibilidade de ação em um campo no qual seja necessário e sagrado fiar-se em alguma doutrina religiosa específica (ROGERS, 1989). A liberdade de pensamento torna-se, para esse ser, encanto. Isto o estimula, em 1926, a frequentar cursos de psicologia clínica e de psicopedagogia; incluindo, também, o de filosofia da educação (KIRSCHENBAUM, 2004). Dedicar-se, posterior e precipuamente, à Psicologia – obtendo o título de Doutor na área em 1931.

Após aposentar-se das atividades de docência e de pesquisa muda-se para La Jolla, na Califórnia em 1963, onde forma um *Center for the studies of the person* (Centro para os estudos da pessoa) em 1968 e expande os interesses pela educação e pela política internacional (KIRSCHENBAUM, 2007). É a partir dessa década que o humanista norte-americano, progressivamente, se volta para o desenvolvimento de novas aplicações de sua abordagem, especialmente no campo da educação; para o exame das transformações socioculturais em curso (e.g., a contestação da sociedade e do poder, sobretudo pela juventude, que questionava a desumanização do ser humano e a consequência da tecnocracia na Califórnia); e para o significado científico e filosófico de suas ideias. Alguns livros, como *Freedom to learn: a view of what education might become* (Liberdade para aprender: uma visão sobre o que a educação pode ser) de 1969 e sua segunda edição, revisada em 1983, *Freedom to learn for the 80's* (Liberdade para aprender nos anos 80), são marcos dessa fase.

⁷ Rogers publicou sua mais importante autobiografia sob o título *This is me* (Esse sou eu) em 1961.

⁸ Feyerabend completou sua biografia intitulada *Killing time* (Matando o tempo) em seu último mês de vida no ano de 1994.

Nas décadas seguintes, se dedica à ‘paz mundial’ ao promover a terapia de grupo e os processos políticos de base em alguns países, tais como: a Irlanda do Norte e a África do Sul (e.g., na resolução de conflitos interculturais – católicos vs. protestantes; e brancos vs. negros – que ocasiona em uma nomeação ao Prêmio Nobel da Paz, em 28 de janeiro de 1987, pelo congressista Jim Bates (1941-)) e o Brasil (e.g., na (re)democratização e na liberdade consciente em um território marcado pelo regime ditatorial militar) (FEITOSA, BRANCO & VIEIRA, 2017; BRANCO & CIRINO, 2017b), por exemplo. Contudo, logo após ter sido nomeado ao Nobel da Paz, o subversivo humanista falece em La Jolla no dia 4 de fevereiro de 1987.

1.2.1.1 Libertando e aprendendo: um viés rogeriano

Desde o falecimento de Carl R. Rogers em 1987, Kirschenbaum e Jordan (2005) têm identificado que o *status* corrente da Abordagem Centrada na Pessoa (ACP), em produções científico-acadêmicas a nível internacional, tem aumentado substancialmente; mais livros e artigos sobre a ACP foram escritos em 17 anos, após a morte do psicólogo, do que nos 40 anos anteriores ao ocorrido. Os autores, por meio de um banco de dados virtual (PsycINFO), catalogaram a existência de 84 livros, 64 capítulos de livros e 456 artigos sobre a ACP entre 1946 e 1986 – sem contabilizar livros e artigos escritos por Carl R. Rogers. Já, nos anos de 1987 a 2004, destacaram 141 livros, 174 capítulos de livros e 462 artigos publicados; evidenciando uma prevalência de trabalhos empíricos que discutiam os resultados da terapia (KIRSCHENBAUM & JORDAN, 2005).

Em uma perspectiva nacional, Branco e Cirino (2017a) apresentaram um panorama de artigos concernentes à ACP publicados no período de 2002 a 2014, a partir do uso de dois bancos de dados virtuais (SciELO e PePSIC). Examinaram 58 artigos sobre a ACP, dos quais ressaltaram alguns resultados: (i) o ano de 2012 reuniu o maior número de publicações (25,8%), seguido pelo ano de 2014 (22,4%); (ii) a região nordeste concentrou o maior número de produções sobre a ACP no Brasil (41%), local historicamente marcado por sediar diversos cursos de formação humanista e, também, por receber Rogers e seus colaboradores desde 1977; (iii) houve uma predominância de artigos de cunho teórico (81,1%); (iv) as temáticas clínicas foram as mais frequentes (37,9%); (v) 29,3% dos artigos versaram sobre algo da fenomenologia na ACP; e (iv) a Revista da Abordagem Gestáltica foi o periódico que mais publicou artigos (27,5%) e, em relação a esse número, Branco e Cirino (2017a, p. 5) inferem “[...] que um motivo para isso decorre[u] da recepção do XII Fórum Internacional da Abordagem Centrada na Pessoa [...]” no ano de 2013 em Cumbuco no estado do Ceará, uma vez que alguns trabalhos originários

de discussões e de trocas de experiências ocorridas no fórum foram publicados no ano seguinte, em uma edição especial da revista. O evento⁹ acontece a cada dois anos em todo o mundo desde 1982, sendo um espaço inigualável para se aproximar, descobrir, apropriar-se da abordagem de Carl R. Rogers e experimentá-la.

Esses e inúmeros outros estudos das ideias de Carl R. Rogers voltadas à educação (BRANCO, MONTEIRO & FELIX, 2016; DASEIN, 2018; LIMA, BARBOSA & PEIXOTO, 2018), por exemplo, atestam a contemporaneidade e pertinência de suas discussões no âmbito nacional, sobretudo no ensino de física (AIRES *et al.*, 2015; SILVA, COSTA & SAMOJEDEN, 2018).

Carl R. Rogers (1983, p. 121, tradução livre) considera que “[...] o objetivo da educação [...] [é] a maneira pela qual podemos aprender a viver como indivíduos em processo”. Por indivíduos, entende pessoas psicologicamente maduras, responsáveis por suas ações, dotadas de iniciativa própria, adaptáveis a novas situações, capazes de resolver problemas a partir de suas próprias experiências, cooperativas, solidárias, flexíveis e criativas. Por conta disso, tece críticas às propostas de educação que levam o(a) docente a ser uma “máquina de ensinar” e o estudante uma “máquina de aprender”, posicionando-se, em vez disso, a favor de uma abordagem humanística da aprendizagem (ROGERS, 1983).

A proposta educacional de Carl R. Rogers surge da transposição de seus estudos da terapia centrada no cliente – da ACP – para o contexto de sala de aula (aprendizagem centrada no(a) aluno(a)) (ROGERS, 1959). A hipótese central da teoria rogeriana é “[...] que o indivíduo tem, dentro de si, vastos recursos para a autocompreensão, para alterar seu autoconceito, para modificar suas atitudes e seu comportamento e que esses recursos podem ser liberados quando se conta com um determinado clima psicológico” (ALMEIDA, 2018, p. 314), isto é, quando se é favorecido um ambiente acolhedor no qual esse despertar pode ser facilitado. Torna-se relevante salientar que a abordagem centrada no(a) aluno(a) proposta por Carl R. Rogers “[...] pode redundar em insucesso total se se considera isto simplesmente como um novo ‘método’ ” (ROGERS, 1978, p. 39). O que o autor expõe é uma maneira; não, necessariamente, ‘a’ maneira de facilitar a aprendizagem.

No que tange ao processo (contínuo) de se educar, o autor norte americano discorre sobre as concepções de ensino e de aprendizagem que construiu ao longo de sua experiência como professor: “[...] *ENSINAR se me afigurou de tão pouca importância e APRENDER passou*

⁹ Disponível em: <<https://www.ifrdp.com/eventos/>>. Acesso em: 20 ago. 2022.

a ser enormemente importante para mim” (ROGERS, 1978, p. 153, grifos originais). Ele, então, esclarece que à palavra ‘ensinar’ se atribui muitos significados, dentre eles: (i) ‘instruir’ – porém, não desperta interesse por “[...] instruir o outro sobre o que deveria saber ou pensar” (Ibid., p. 109); (ii) ‘Comunicar conhecimento ou habilidade’ – “[...] por que não ser mais eficiente, usando um livro [...]?”, ironiza (Ibid., p. 109); e (iii) ‘Fazer saber’ – todavia não tem como propósito “[...] fazer ninguém saber coisa nenhuma” (Ibid., p. 109, grifo original). A reação negativa de Carl R. Rogers quanto ao ato de ensinar se pauta na ampla aceitação do pensamento de que a aprendizagem deve ser unidirecional e linear; ocorrendo de um(a) sábio(a) [professor(a)] para tolos(as) [alunos(as)] – com os quais nada se tem a aprender – e sem preocupações para com os interesses dos indivíduos, suas necessidades, seus motivos individuais ou com os locais donde se inserem e se fazem ser. Por conta disso, a atenção de Carl R. Rogers se direciona ao exercício ou a experiência de facilitar a aprendizagem; não o ensino.

“Como facilitar aprendizagens de importância? Quais os pressupostos teóricos, básicos, envolvidos?” (ROGERS, 1978, p. 159, grifos originais). São questões que perpassam e atravessam por entre princípios que se fazem necessários para a compreensão de uma aprendizagem que se abstraía da experiência usual. Algumas hipóteses, que permeiam o processo da aprendizagem ou a sua facilitação, são discorridas por Carl R. Rogers (1959; 1978).

Primeiramente deve-se considerar que *“os seres humanos têm natural potencialidade de aprender”* (ROGERS, 1978, p. 159, grifos originais). O potencial é algo intrínseco do indivíduo que em si existe e reside; é a potência para conduzir seu próprio aprendizado e encontrar seu espaço no mundo até que, e a menos que, lhe seja possibilitada ser facilitada. É uma aprendizagem ‘autoiniciada’ que parte do interesse, do anseio e dos objetivos do sujeito – algo que vem de dentro. Assim, *“a aprendizagem autoiniciada [...] envolve toda a pessoa do aprendiz – seus sentimentos tanto quanto sua inteligência [...]. Não se trata de aprendizagem ‘só do pescoço para cima’ ”* (Ibid., p. 164, grifos originais). É um tipo de aprendizagem que integra “[...] os três tipos gerais: cognitiva, afetiva e psicomotora [...]” (MOREIRA, 2011, p. 138).

Para a aprendizagem autoiniciada ocorrer parece essencial que o indivíduo entre em contato com algum problema que se configure ‘real’ ou próximo a ele; a fim de familiarizar-se com a situação a ponto de resolvê-la. É a partir desse momento que uma aprendizagem significativa pode ser verificada: *“[...] quando o estudante percebe que a matéria a estudar se relaciona com os seus próprios objetivos”* (ROGERS, 1978, p. 160, grifos originais). Nesse viés, o indivíduo só aprende significativamente sobre algo se perceber que o objeto de estudo

pode ser contributivo para a construção de saberes que pondera ser relevantes em sua aprendizagem.

Não obstante, diante de novidades há resistências e, de igual modo, “*a aprendizagem que envolve mudança na organização de cada um [...] tende a suscitar reações*” (ROGERS, 1978, p. 160, grifos originais), tornando-se ameaçadora. É uma aprendizagem penosa que está relacionada com certas contradições no interior de cada um(a), com certas convicções, opiniões, crenças, etc.. Aceitar (e não rejeitar) que elas existam proporciona uma maneira de reapreciar valores e de realizar mudanças.

Há, também, de acordo com Rogers (1978), fatores externos que geram intimidação. Todavia essa sensação se faz minimizada quando um ambiente de apoio e de compreensão, não gerador de medo de repreensões ou de ridicularizações, é concebido para facilitar a aprendizagem do indivíduo. Assim, “*as aprendizagens que ameaçam o próprio ser são mais facilmente percebidas e assimiladas quando as ameaças externas se reduzem a um mínimo*” (Ibid., p. 161, grifos originais).

Um cenário no qual haja “[...] confronto experiencial direto com problemas práticos – de natureza social, ética e filosófica ou pessoal – e com problemas de pesquisa” (ROGERS, 1978, p. 163) também se torna uma maneira de facilitar uma aprendizagem mais humanística; precipuamente quando o(a) estudante participa do processo contribuindo com o pensar de recursos para o próprio aprendizado e com o formular de problemas que lhe dizem respeito, escolhendo suas próprias direções e vivendo as consequências das mesmas. Isto o(a) leva a uma aprendizagem autogerida – algo que, para muitos(as), engloba um zigzaguear sem rumo que leva a modelos imprevisíveis e conduz ao caos. Entretanto, o que se denomina “caótico”, aqui, nada mais é do que uma variedade de modos de aprender, de (re)encontros consigo mesmos, de aceitamentos, anseios e aproximações para com os outros. Vale ressaltar, portanto, que Carl R. Rogers não propõe uma revolução na educação.

Afinal de contas, dezenas e dezenas de milhares de dedicados[(as)] monitores[(as)], instrutores[(as)], professores[(as)] – por todo o espectro do ensino, desde o jardim da infância até à escola superior – vêm trabalhando empenhadamente em nosso sistema educacional, tentando fazê-lo progredir de múltiplas maneiras. Assim, porque falar de revolução? (ROGERS, 1978, p. 283)

Ademais, em uma aprendizagem autogerida também é possível uma “[...] transição entre a completa liberdade para aprender seja o que for, de interesse, e a aprendizagem relativamente livre, mas situada dentro dos limites de alguma experiência institucional” (ROGERS, 1978, p. 136) ou da estrutura do currículo e das unidades específicas de estudo, ao

se fazer uso de contratos e de acordos mútuos entre o(a) professor(a) e o(a) aluno(a). Como, por exemplo, (1) decidir se o contrato será de curto ou longo prazo; (2) desenvolver um formato geral para o contrato, em termos de planejamento; (3) reunir materiais e informações sobre recursos que possam ser utilizados pelo(a) aluno(a); (4) realizar algumas sessões de *feedback* com o(a) aluno(a) sobre seu progresso; e (5) explicitar no contrato como ele será avaliado (ROGERS, 1983). Diante disso, verifica-se a existência de certa organização nessa maneira de se aprender; vez que o(a) aluno(a) tem que ser capaz de pensar, estruturar, implementar e avaliar o projeto de sua própria aprendizagem. É um momento no qual o indivíduo aprende a aprender e a desenvolver-se como ser.

Para a viabilidade da experiência em aula é imprescindível que o(a) professor(a), ou melhor conceituando, o(a) facilitador(a) da aprendizagem seja o co-responsável perante a responsabilidade do(a) aluno(a) de se tornar o centro de sua própria aprendizagem; algo concebível uma vez que a base filosófica do(a) facilitador(a) envolve a confiança nos indivíduos que do processo participam. Por conta disso, ele(a) procura considerar “[...] *a si mesmo como recurso flexível a ser utilizado pelo grupo*” (ROGERS, 1978, p. 165, grifos originais), ou individualmente, do modo que lhe possa parecer mais significativo. Isto devido ao fato de valorizar o(a) aluno(a) como um ser humano imperfeito, em um constante processo de modificação e de (re)construção, dotado de sensibilidades e potencialidades.

Pode vir a ocorrer, muitas vezes, ao(a) professor(a) que seus posicionamentos, comportamentos ou procedimentos não modelam o facilitar de aprendizagens. Pode vir a sentir uma súbita incapacidade de aceitar atitudes que diferem das suas, de confiar em seus(suas) alunos(as) e de compreender alguns de seus sentimentos. Pode vir a ficar irritado(a), zangado(a) e ressentido(a). Podem surgir dúvidas; talvez desistência ou resiliência? Mas deve recordar que, acima de tudo, é uma pessoa, não uma personificação sem rosto de um requisito curricular ou um tubo estéril através do qual o conhecimento é passado de uma geração para a outra (ROGERS, 1959). Quando o(a) facilitador(a) da aprendizagem aceitar as suas irregularidades e as do(a) outro(a) estará diante da “[...] imagem da pessoa que está a aprender, continuamente, como aprender” (ROGERS, 1978, p. 270) e de um cenário favorável à construção de uma aprendizagem significativa.

Eis o meu modelo teórico da pessoa que emerge [...] do melhor que possa haver em educação [...] – uma pessoa que funcione livremente em toda a plenitude das suas potencialidades orgânicas; uma pessoa que será realista, autoengrandecedora, socializada e apropriada em seu comportamento; uma pessoa criativa, cujas específicas formas de comportamento não são facilmente previsíveis; uma pessoa sempre em mudança, sempre em desenvolvimento, sempre a descobrir-se a si mesmo e ao que há de novo em si, a cada instante sucessivo do tempo. (Ibid., p. 276)

Ao que foi descrito, Rogers (1978) acentua ser um objetivo teórico; um ponto final do crescimento de um indivíduo que, por enquanto, não existe (mas que precisa indispensavelmente começar a emergir). É possível, no momento, buscar caminhar em tal direção para se reconhecer que o único ser humano ‘educado’ é aquele(a) que aprendeu a aprender; que aprendeu como se adaptar e mudar; que percebeu que nenhum conhecimento é seguro e que apenas o processo de procura pelo conhecimento fornece uma base para a segurança; sobretudo em um mundo mutante. Um mundo que se (re)transforma a cada época, década, semana ou em cada piscadela. Um mundo no qual “[...] o objetivo da educação [...] seja facilitar as mudanças e o aprendizado” (ROGERS, 1983, p. 120, tradução livre).

1.2.2 Paul K. Feyerabend: o insurgente

É em Viena, lugar que abrigou tantos pensadores, artistas e movimentos culturais, que nasce no dia 13 de janeiro de 1924 Paul K. Feyerabend; herdando muito do que restava do caldeirão cultural vienense e do pouco que sobrara desde a chegada de Hitler à Áustria. É nesta Viena que se educa e é para onde volta no final da segunda guerra mundial, depois do tempo passado no exército alemão, para estudar física, matemática e astronomia na Universidade de sua cidade; também, para dedicar-se ao canto lírico, reconstruir a vida e curar, literalmente, as feridas da guerra (FEYERABEND, 1995).

O interesse pela história lhe leva à arte renascentista italiana – o estudo avança para nada além disso; e o resto, acerca desse aspecto, torna-se ao seu ver um desperdício. Retorna, então, à física – obtém nessa área o título de doutor no ano de 1951 –, mas não se fecha sobre a mesma. Apresenta, assim, o que lhe cativa: o teatro, a ópera e o cinema. A diversificada atuação na Universidade e na vida cultural de Viena explica o seu amplo e abrangente interesse, tanto em ciências e filosofia como nas artes.

Todavia, e de acordo com o temperamento buliçoso desse austríaco, busca um outro lugar para ser seu recanto. Vai para os Estados Unidos e começa a lecionar, a partir de 1960, na Universidade da Califórnia em Berkeley. Concomitantemente, realiza cursos e conferências na Europa, na Nova Zelândia e em outros países, sem deixar de abandonar suas atividades culturais. É dessa época, também, sua atuação junto ao movimento de lutas estudantis e pelos direitos civis (e.g., a busca por liberdade e tolerância) na década de 1960 na Califórnia. Nessas andanças culturais, publica algumas obras como *Against method* (Contra o método) (1975), *Science in a free society* (A ciência em uma sociedade livre) de 1978 e *Farewell to reason*

(Adeus à razão) de 1991. Após sua aposentadoria em 1991, passa a trabalhar em sua autobiografia *Killing time* (Matando o tempo) (1994) em sua casa em Zurique na Suíça; falecendo na data de 11 de fevereiro de 1994 (FEYERABEND, 1995).

1.2.2.1 Abrindo e conhecendo: um olhar feyerabendiano

O mundo; aquele espaço circunscrito, repleto de sujeitos, de seres vivos e “não vivos”, de cenários estonteantes e, também, atordoantes, de conhecimentos e discursos, de opções, contradições e de multiformes tradições. “Devemos realmente acreditar que as regras ingênuas e simplistas que os metodologistas adotam como guia são capazes de explicar esse ‘labirinto de interações’?” (FEYERABEND, 1977, p. 19).

A educação científica, por exemplo, tal como levada a efeito em muitos materiais e instituições educacionais, engessa e distorce a ciência ao unificar os seus múltiplos e variados procedimentos, ao esquecer erros, inibir devaneios e dissolver entrelaçamentos. Ela se coloca em confronto com “[...] o cultivo da humanidade, único procedimento que [...] pode produzir seres humanos bem desenvolvidos [...]” (FEYERABEND, 1977, p. 22), despossando, assim, de uma face mais humanista. “A tentativa de fazer crescer a liberdade [...] e a [...] de descobrir os segredos da natureza [...] implicam, portanto, rejeição de todos os padrões universais e de todas as tradições rígidas” (Ibid., p. 22) que se impõem a pesquisas ou a seres humanos independente do contexto em que são produzidas ou se encontram inseridos, respectivamente. Isto propicia, segundo Feyerabend (1977), pensar em uma metodologia anárquica e em uma correspondente ciência anárquica discordantes de uma epistemologia científica que encobre a complexidade e a exuberância das práticas científicas em proveito de um único e comum modo de se construir conhecimento.

Na literatura evidenciam-se pesquisas que tratam da abordagem anárquica de Feyerabend como assunto sumamente de potência (DAMASIO & PEDUZZI, 2015; SANTOS, FUSINATO & GARDELLI, 2018). Há, também, aquelas que demonstram o referencial feyerabendiano como uma matéria de muitas brancuras (GOLL *et al.*, 2018), seja na ausência de seu uso no cenário pedagógico ou no epistemológico. Silva (2016), a título de exemplo, realizou um levantamento de artigos, relativos ao tema da história e filosofia da ciência (HFC) e suas relações com a educação científica, em cinco periódicos da área do ensino de ciências entre o período de 1979 a 2014. O autor identificou 141 trabalhos; sendo cinco deles referentes à abordagem epistemológica de Paul K. Feyerabend no âmbito educacional. Damasio e Peduzzi (2017), sob outra perspectiva, desenvolveram uma revisão bibliográfica, a partir da produção

científico-acadêmica de 11 programas de pós-graduação a nível nacional entre os anos de 2005 a 2014, para averiguar os modos pelos quais a HFC é abordada na educação científica. Os autores elegeram 33 dissertações de mestrado e oito teses de doutorado. Dentre as pesquisas, apenas uma, de mestrado, mencionou Feyerabend. Essas revisões revelam “[...] um esquecimento/invisibilidade das ideias feyerabendianas e suas respectivas contribuições para pensar a educação científica no contexto brasileiro” (SILVA, 2016, p. 14) e, conseqüentemente, uma necessidade de contribuição de trabalhos para o respectivo campo.

Diante disso, o uso do anarquismo epistemológico¹⁰ enquanto aporte teórico no uso da história da ciência em sala, por exemplo, “[...] facilitaria na compreensão da ciência como sendo construída por seres humanos [...]” (SANTOS, FUSINATO & GARDELLI, 2018, p. 3), visto que ela se faz existir a partir dos pensamentos e devaneios, suscetíveis constantemente a aprimoramentos e questionamentos, de indivíduos. Ela é imperfeita, inacabada, não neutra, influenciada, singular e particular de cada época; fatos que também reforçam o sentido humano da ciência e sua imprescindibilidade por pessoas que sejam adaptáveis e inventivas. Dado que, de acordo com a análise da história da ciência, “as ideias de que os cientistas costumam valer-se para apresentar o conhecido e avançar rumo ao desconhecido raramente estão em estrita concordância com as injunções da lógica ou da matemática pura [...]” (FEYERABEND, 1977, p. 458), embora uma combinação sutil, mas cuidadosamente dosada, de inventividade e controle sejam componentes assinalados para o êxito da ciência.

É possível, ainda, destacar que o trabalho de um(a) cientista, na percepção de Feyerabend (1977), é muito mais dificultoso; o(a) pesquisador(a) que adotar metodologia pluralista verá que o conhecer de diversificadas práticas e o selecionar – dentro delas – de procedimentos mais adequados para se alcançar um dado objetivo frente a produção de conhecimentos é tarefa deveras complexa; porém sumamente gratificadora e libertadora perante uma multiplicidade de opções e mundos.

¹⁰ A titulação de “anarquista” atribuída à Feyerabend lhe foi inicialmente cunhada por seu inestimável amigo húngaro Imre Lakatos (1922-1974), um filósofo da matemática e da ciência, racionalista e admirador de Karl R. Popper (1902-1994). Acerca disso, o autor expôs: “[...] Lakatos, de modo um tanto brincalhão, me chamou de anarquista e eu não tive objeções em vestir a máscara do anarquista” (FEYERABEND, 1993, vii). Feyerabend, contudo, faz a ressalva de que não é condescendente com um “anarquismo político” que se opõe à ordem de todas as coisas estabelecidas na perspectiva de serem consideradas como corrompidas, irrealis, efêmeras e vazias de importância e de significado. “Esse [tipo de] anarquismo *religioso* ou *escatológico* nega não apenas as leis sociais, mas as leis morais, físicas e perceptivas [...]” (FEYERABEND, 1977, p. 290). Assim, o anarquismo epistemológico, do qual Feyerabend se declara participante, reconhece a limitação de regras, procedimentos e padrões, mas não sustenta que sem eles se deva proceder. Ademais, um “[...] anarquista epistemológico [...] talvez recorra à razão, à emoção, ao ridículo, a uma ‘atitude de séria preocupação’ ou a quaisquer outros meios inventados pelos humanos para obter o que há de melhor em seus semelhantes” (FEYERABEND, 1977, p. 293), uma vez que se preocupa com a vida humana.

Vale evidenciar, diante disso, que o fato de cada cientista manter em si aspectos individuais (e.g., interesses e objetivos) e coletivos (e.g., tradição e seus próprios regimes sociais), que podem contribuir para o seu empenho na busca por novos modos de construir saberes e de solucionar problemas, não resulta na conjectura de uma produção de conhecimentos onde “tudo vale”; não havendo, portanto, relevância sobre como proceder na ciência ou o que considerar como prioridade no processo investigativo. Esta é a interpretação dos mais “encarniçados racionalistas” que “[...] veem claro que só há um princípio que pode ser defendido em *todas* as circunstâncias e em *todos* os estágios do desenvolvimento humano” (FEYERABEND, 1977, p. 34, grifos originais). Paul K. Feyerabend intitula, então, cinicamente esse “princípio” de “tudo vale” – embora não seja amparado por ele mesmo – na perspectiva de contra-argumentar que se for para atribuir algum princípio universal ao processo de pensar e fazer científico, o único passível de demonstrar a riqueza de seus detalhes e a dinamicidade de suas ações metodológicas, com embasamento na história da ciência, seria o do “tudo vale”.

“Tudo vale”, para o epistemólogo, não é impor ou aceitar qualquer coisa. Não é transformar a pesquisa em arbitrária e desgovernada. É conscientizar-se de que existem enésimos saberes e multifacetadas ciências, cada qual com padrões e métodos válidos ao seu campo específico que não podem ser universalizados para todos os outros cenários, dado as limitações do pensar e fazer da tradição na qual esses procedimentos foram criados – não sendo aplicáveis, em virtude disso, a outros contextos com valores e interesses divergentes. No entanto, não significa ponderar que não há necessidade de estabelecer contato com outras culturas, já que o que é válido para uma pode não ser para a outra. Muito se pode aprender com elas, caso se tenha esse processo como intuito; um olhar pode compreender um outro ver, um pensar pode perceber um outro conceber e um operar pode começar a se transformar.

Portanto, “tudo vale” é analisar dentro de uma vasta gama de possibilidades o que de melhor pode caber à investigação a fim de minimizar as limitações metodológicas e dos pensamentos originários da tradição correspondente à qual pertence para fazer progredir o conhecimento. É passar a praticar a ciência de maneira diversa e verificar o que vem a ocorrer ou surgir dela, sejam problemas, prioridades, procedimentos ou soluções. A pretexto disso, “[...] um método que estimule a variedade é o único método compatível com a concepção humanitarista” (FEYERABEND, 1977, p. 57).

A crítica, até então, tecida por Paul K. Feyerabend relaciona-se à unidirecionalidade de pensamentos, de comportamentos e de procedimentos na produção do conhecimento científico alinhados, por vezes, a uma tradição que se mantém una ou intacta graças à observância de regras rígidas que, até certo ponto, podem alcançar êxito; mas posteriormente

podem se mostrar insuficientes e restritas. Todas as metodologias têm limitações e se uma possibilidade se mostra insustentável, então, outra pode ser investigada. Porém “ao invés de admitirem que [...] não são mais capazes de avançar no conhecimento, os cientistas costumam dizer que finalmente chegaram à verdade” (FEYERABEND, 1999, p. 107, tradução livre).

Nessas circunstâncias, o que mais se pode fazer além de segui-la? É “[...] claro que *não é verdade que temos que seguir a verdade*. A vida humana é guiada por muitas ideias. A verdade é uma delas. Liberdade e independência mental são outras. [...] Minha crítica à ciência moderna é que ela inibe a liberdade de pensamento” (FEYERABEND, 1999, p. 182-183, tradução livre). Embora, em tempos passados, tenha estado na vanguarda da luta contra o autoritarismo e a superstição, proporcionando uma maior liberdade intelectual em relação às crenças religiosas e a libertação da humanidade das formas antigas e intransigentes de pensamento, a ciência, contemporaneamente, tornou-se rígida e deixou de ser um instrumento de mudança e libertação.

Toma-se como exemplo o papel que a ciência desempenha na educação:

[...] os ‘fatos’ científicos são ensinados desde muito cedo e em uma maneira muito próxima a que os ‘fatos’ religiosos foram ensinados apenas um século atrás. Não há tentativa de despertar as habilidades críticas do(a) aluno(a), para que ele possa ver as coisas em perspectiva. Nas universidades, a situação é ainda pior [...]. Na sociedade em geral, o julgamento do cientista é recebido com a mesma reverência que o julgamento dos bispos e dos cardeais que foram aceitos há pouco tempo. O movimento em direção à ‘desmitologização’, por exemplo, é amplamente motivado pelo desejo de evitar qualquer choque entre o cristianismo e as ideias científicas. Se ocorrer um conflito, a ciência certamente estará certa e o cristianismo errado. Prossiga com essa investigação e você verá que a ciência agora se tornou tão opressiva quanto as ideologias que uma vez teve de combater. (FEYERABEND, 1999, p. 182, tradução livre)

Talvez, esse movimento de opressão da ciência tenha, até certo ponto, se tornado um dos fatores contribuintes para a expansão de uma dimensão anti-intelectual e anticientificista brasileira (SENA JÚNIOR, 2019), ao ignorar, desqualificar, depreciar ou rejeitar saberes e, sobretudo, seres situados em campos relativamente marginais à academia científica.

Sob esse aspecto, a ciência torna-se opressora quando (quem a constrói) opta por não considerar ou respeitar outros saberes além dos seus; quando delibera por não querer conhecê-los por achar que nada de significativo podem acrescentar ao seu domínio de ação. É razoável pensar que esses divergentes conhecimentos não necessitam ser aceitos ou acordados por outras culturas; basta, com excelência, a cada uma delas salvaguardar-lhe equitativamente o direito de existirem.

Paul K. Feyerabend não afirma que todas as tradições ou suas crenças são igualmente verdadeiras ou igualmente corretas. Essa função cabe ao relativismo filosófico; uma vertente

do relativismo que o autor austríaco não defende. Ao invés disso, assume que direitos iguais devem ser concedidos às diferentes tradições, que dão sentido à vida das pessoas, dentro de uma comunidade. Deve-se respeitar seus modos de vida. Ao ponderar acerca disso, Paul K. Feyerabend não acaba se aproximando de um relativismo absoluto como sugerem alguns autores (THEOCHARIS & PSIMOPOULOS, 1987), mas de um relativismo político (DAMASIO & PEDUZZI, 2017) – dado a ideia de que se deve outorgar a concessão de direitos a membros de uma sociedade independentemente das tradições a que pertençam. Assim, para o epistemólogo austríaco “[...] o relativismo [...] não é sobre conceitos [...] e sim sobre relações humanas” (FEYERABEND, 2010, p. 103).

Portanto, quando Paul K. Feyerabend discorre sobre relativismo ele não o faz na perspectiva de o considerar como um todo instituído que envolve a vasta gama de versões, concepções, significações e distribuições puritanas. Ele fala em “relativismos”, em variedade de pontos de vista (FEYERABEND, 2010), que podem auxiliar para a tentativa de perceber e compreender o fenômeno da diversidade cultural. Dentro desse viés, o autor discursa sobre três tipos de relativismo: o (i) prático; o (ii) democrático e o (iii) epistêmico.

No relativismo prático o intercâmbio entre povos, com distintos costumes, regimes de conhecimento e conceitos, pode se tornar proveitoso e auspicioso. É um tipo de relativismo que suscita oportunismo, pois “[...] admite que uma cultura estrangeira possa ter coisas que mereçam ser assimiladas, toma o que pode usar [dela] e deixa o resto intocado” (FEYERABEND, 2010, p. 106). Para isso, leva-se em conta dois componentes: um “factual”, relativo a como a tradição em estado de interlocução com a correspondente de um cientista, por exemplo, pode exercer ou sofrer influências e vice-versa; orchestra-se, nesse caso, possibilidades e potencialidades entre os campos. E o outro “normativo”, referente a como o encontro entre as tradições deve tecer influências de uma em outra, levando em consideração que cada uma é regida por interesses e regras, válidas somente para os seus domínios, que podem em maior ou menor grau estarem abertas a modificações suscitadas pelas novas relações. Assim, o relativismo prático é um desbravar, um buscar e selecionar de oportunidades em mundos distintos de territórios vizinhos. E, “certamente, não devemos descartar desde o início que existam coisas que podemos aprender com outras culturas” (KUSCH, 2016, p. 109, tradução livre).

Tal processo, bem como expõe Feyerabend (2010), não resulta em um “[...] *conflito entre a prática científica e o pluralismo cultural*” (Ibid., p. 50, grifos originais). Não há confronto quando há respeito: salvo o momento em que “[...] a boa ciência é transformada em má ciência [...]” (FEYERABEND, 2010, p. 50), isto é, quando os resultados considerados locais

e preliminares e os métodos interpretados como maneiras práticas e, por vezes, irrestritas de proceder – sem deixar de ser científicos – são congelados e transformados em medidas de tudo o mais. O desacordo, nesse caso, não é para com a própria ciência, dado que “[...] o pressuposto de toda a ciência é que seja capaz de explicar alguma coisa, para além das explicações oferecidas pelo senso comum ou por outros ramos de saber [...]” (SENA JÚNIOR, 2019, p. 24); isto, contemporaneamente, ela o faz muito bem quando não limitada pelas suas próprias barreiras culturais. A crítica, então, é para com alguns filósofos da ciência que sustentam uma epistemologia científica que oblitera a complexidade e riqueza de suas práticas, asseverando a superioridade dessa forma de produção de conhecimento e todas as suas prerrogativas.

No que tange ao relativismo democrático, destaca-se que este fornece subsídios para que cada sociedade ou povo, imbricado em sua obra de base jurídica ou de bem estar social, possa vivenciar maneiras peculiares de conceber, ver e interpretar o mundo. Não há porque presumir que a universalização de teorias ou de pontos de vista seja válida em todas as circunstâncias (e.g., culturas, civilizações, etc.) e sejam estes, compulsórios a todos. Por isso, a enunciação de Paul K. Feyerabend na defesa de um relativismo democrático que possa combater a unicidade das tradições e das imposições “[...] de cima para baixo por uma ‘gang de intelectuais radicais’ ” (ABRAHÃO, 2015, p. 215). O relativismo, então, “é *democrático* porque suas premissas básicas são (em princípio) debatidas e decididas por todos os cidadãos” (FEYERABEND, 2010, p. 74); tanto especialistas quanto não especialistas. A participação de todos(as) na tomada de decisões pode proporcionar a descoberta de que existem muitas maneiras de ser no mundo e que as pessoas têm o direito de trilhar pelos caminhos que as satisfaçam e que as deixam mais felizes.

Um controle científico da democratização da ciência unicamente por peritos ou cientistas, por outro lado, redundaria em um elitismo intelectual intimidador perante os periféricos ao âmbito acadêmico-científico, os quais não suscitam valores de suas próprias tradições por serem diferentes das do dogma dos *experts* que, em certa medida, logra êxito. Tal alegação revisita a tese feyerabendiana de crítica à base do racionalismo ocidental de superioridade da ciência; não sendo esta, por unanimidade, melhor do que todas as outras alternativas e tampouco composta por evidências indubitáveis ou privada de questionamentos.

Por conseguinte, o relativismo democrático é contrário à imposição de uma forma de vida sobre outras, antagonico aos ditames rígidos de um serem implantados e instalados em outros, adverso ao predomínio e ao fortalecimento de um único modo de conhecimento. Nesse sentido, o argumento feyerabendiano envolve a problematização de que “[...] o valor mais

importante em uma sociedade democrática é a [participação e] decisão dos cidadãos [...]” (ABRAHÃO, 2015, p. 215) afetados pelo processo.

Para o relativismo epistêmico há diversos modos de viver e de organizar experiências que oferecem descrições próprias e singulares do mundo. Cada uma delas pode, a mencionar, pode “[...] originar um pensamento abstrato que [...] pode se dividir em teorias abstratas rivais. As teorias científicas, para dar um exemplo [...], se ramificam em várias direções, usam conceitos [...] e avaliam eventos de maneiras diferentes” (FEYERABEND, 2010, p. 93). Nesse tipo de relativismo destacam-se duas questões primordiais. Primeiro, que existem possibilidades de soluções para o conflito entre a compreensão de que nossos recursos para avaliar afirmações epistêmicas são, em certo sentido, limitados e que nossas crenças equivalem a conhecimento e, portanto, não são drasticamente comprometidas por nossos recursos epistêmicos limitados (ASHTON, 2019). Isto, por sua vez, envolve o entendimento da própria posição epistêmica do indivíduo que se encontra em uma linha tênue entre a tolerância – respeitosa, aberta à interação entre culturas – e a resistência – impregnada, debruçada sobre velhos hábitos de uma tradição específica. E, a segunda questão, que pode “[...] permitir-nos desenvolver a virtude intelectual da humildade” (Ibid., p. 604, tradução livre) ao invés de promover o “progresso” da arrogância intelectual. Com isso, passa-se a lidar “[...] não apenas com questões intelectuais, mas também com sentimentos, fé, empatia, e muitas outras agências ainda não catalogadas e batizadas pelos racionalistas” (FEYERABEND, 2010, p. 95).

1.3 CONVER-GÊNCI(S)AS: O QUE PODE A COMPLEMENTARIDADE ENTRE ALGUMAS IDEIAS DE ROGERS E FEYERABEND NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES(AS) E DE CIENTISTAS? PODE?!

Ao se considerar certos aspectos da teoria educacional de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend, averíguam-se emaranhados de possibilidades e potencialidades de utilização destes saberes para um pensar da educação científica. Um pensar que desconstrua a postura absoluta e imperiosa que se tem comumente do processo de aprender e da construção da ciência. Um pensar que percorra um caminho multidirecional e multicultural; sem a obsessão, exclusivamente, de um resultado final. Um pensar que expanda o olhar e o respeitar.

É essa educação científica, não aquela que “[...] não pode ser conciliada ‘com uma atitude humanista’ ” (FEYERABEND, 1977, p. 22) por “treinar” aqueles a pensamentos e ações uniformes para ausentarem-se da confusão de fronteiras, que Carl R. Rogers e Paul K.

Feyerabend delineiam em alguns momentos de seus trabalhos. A preocupação com a temática, sobretudo, para o psicólogo norte-americano remonta aos anos de escolaridade; previsíveis e rotineiros, até mesmo irrelevantes para ele em meados da segunda década do século XX (KIRSCHENBAUM, 2007). No entanto, a mudança de vida da área urbana para a rural durante a infância acarretou em uma significativa contribuição para a construção, posterior, de suas ideias sobre educação e ciência. Quanto a tal questão, o autor esclarece:

Meu pai estava determinado a operar sua nova fazenda em bases científicas, por isso comprou muitos livros sobre agricultura científica. Ele incentivou seus filhos a terem empreendimentos independentes e lucrativos, então meus irmãos e eu tínhamos um bando de galinhas e, uma vez ou outra, criamos cordeiros, porcos e bezerros na infância. Ao fazer isso, tornei-me estudante de agricultura científica e só percebi nos últimos anos que sentimento fundamental pela ciência adquiri naqueles dias. Não havia ninguém para me dizer que *Feeds and Feeding* de Morison não era um livro para uma criança de quatorze anos, então eu vasculhei suas centenas de páginas, aprendendo como as experiências eram conduzidas – como os grupos de controle eram comparados com os grupos experimentais [...]. Adquiri conhecimento e respeito pelos métodos da ciência em um campo de prática. (ROGERS, 1989, p. 8, tradução livre)

No depoimento de Carl R. Rogers evidencia-se um aprender que floresce do próprio ser, do anseio por conhecer e compreender aquilo que se faz problematizar no seu contexto. Não se perde de vista a legitimidade (e.g., o valor instrucional de entender a natureza das coisas) e a espontaneidade (e.g., a expressividade no modo genuíno de pensar e agir) de e em saber. Isto, a coincidência da parte (e.g., o indivíduo) com o todo (e.g., o mundo em que vive), de acordo com Feyerabend (1977), “[...] constitui um dos mais fortes argumentos em favor da metodologia pluralista” (Ibid., p. 71). É uma confluência que auxilia para o pensar de um libertar.

A despeito disso, parece a muitos difícil proporcionar liberdade de aprender aos(as) estudantes do atual sistema educacional brasileiro, sendo que “[...] há indivíduos e grupos que se apegam a [...] a rígidos pontos de vista sobre o que a escola ou a universidade devem ser, além de temerem, profundamente, a liberdade de pensar, de escolher e de agir [...]” (ROGERS, 1978, p. 297) de seus(suas) alunos(as). Tantos são os limites exteriormente impostos para a liberdade de aprender (e.g., a duração do semestre letivo, o conteúdo programático, a pressão institucional, etc.); precipuamente, no nível universitário. “Como podem ser livres os estudantes se o curso é previamente estabelecido, sem nenhuma possibilidade de escolha para eles?” (ROGERS, 1978, p. 43). Certa liberdade pode ser cedida, por exemplo, a partir da construção de um acordo mútuo (e.g., uso de contrato didático) entre aluno(a) e facilitador(a) da aprendizagem ao se levar em consideração os objetivos da instituição e do próprio sujeito. O “como” fazer, por sua vez, não se torna algo prescritivo, preestabelecido ou universalmente

regulado; é algo único, genuíno e relativo ao estilo de cada facilitador(a) e da maneira pela qual ousa aventurar-se pelo desconhecido existencial.

De todo modo, em uma situação “real”, a ideia da convergência entre certos aspectos dos trabalhos de Carl R. Rogers e de Paul K. Feyerabend seria viável, à título de exemplo, em uma disciplina de um curso de física que realizasse análises históricas e/ou epistemológicas dos desenvolvimentos conceituais das teorias físicas ou, até mesmo, em outras disciplinas (e.g., de astronomia, mecânica, óptica, etc.) como uma forma de introdução ao mundo da física. Em uma ementa em que constassem discussões a partir da Grécia (século VI AEC) – algo inteiramente razoável dado o fato de muitos(as) historiadores(as) da ciência situarem nos gregos o início da ciência ocidental – poder-se-ia reservar um espaço para o debate de conhecimentos antecedentes a esse período e pouco mencionados na história da ciência. Uma alternativa que pode contribuir com reflexões significativas sobre esse tema, ao se fazer uso de um relativismo prático (i.e., de um intercâmbio entre povos que pode gerar oportunidades), seria conhecer, explorar e analisar os limites e as perspectivas de explicações dadas por culturas e povos mais remotos (e.g., tradição mesopotâmica, egípcia, chinesa, indiana, etc.) sobre os fenômenos da natureza e do funcionamento do mundo. Com esse processo, seria possível evidenciar a evolução do pensar e do fazer ciência como algo em constante desenvolvimento, inacabado, imperfeito e mais humano. Gera-se disso, também, uma oportunidade para que o(a) facilitador(a) da aprendizagem possa ressaltar a importância de um continuar aprender a maneira de aprender; de não se prender, mas de se permitir estender a uma busca por um outro novo saber. De tal discussão surge, ainda, uma distinta implicação: a possibilidade de desnaturalização do currículo – (des)enrijecido a partir do intercâmbio com outros mundos.

Outra interlocução entre os autores, pensada para a disciplina histórica hipotética e possível de ser estendível para outras de cunho didático (e.g., visando o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais diversificadas e plurais), envolveria o aproximar da relação eu-tu, isto é, do(a) facilitador(a) e do(a) estudante em um ambiente aberto e receptivo às inserções e discussões de suas culturas, crenças e concepções – isto na perspectiva de um relativismo democrático que outorga a todo e qualquer indivíduo o direito de opinar e de participar. Isto, não necessariamente infere que toda e qualquer ponderação será imediatamente imposta e aceita sem ser coletivamente questionada e analisada. Não se conduz, também, a ideia de que a existência de um(a) professor(a) em sala não se faz necessária por conta de uma “malvista” liberdade proporcionada; fala-se sobre a importância do relacionamento entre humanos não de indivíduos isolados e superdotados – caso contrário, não haveria porque se debater sobre um sistema de ensino que não se sustentaria.

Quanto ao indagar sobre quais conhecimentos, além do científico, deveriam constituir a formação do(a) professor(a) de física, não cabe uma lista de saberes comumente imposta como resposta. As pessoas, as condições de aprendizagem, os seus objetivos, os objetivos das instituições, o lugar no qual se localizam, o tempo de preparação e de execução das aulas e o conteúdo programático de cada disciplina são variados. Deve-se buscar conhecer a realidade local para se estruturar um espaço e um contrato plausível de ser efetivado por ambos os lados, tanto pelo(a) facilitador(a) quanto pelo(a) aluno(a).

Isto acentua o fato de que as interseções entre aspectos do referencial educacional de Carl R. Rogers e do epistemológico de Paul K. Feyerabend são praticáveis em condições factuais de Universidades. Trata-se, portanto, de uma alternativa que “poderia adaptar-se, sem maiores dificuldades, ao ensino da física, numa faculdade de normas extremamente rígidas [...]” (ROGERS, 1978, p. 65) que, em maior parte, apresenta saberes sobre a ciência como um conjunto fixo de conhecimentos estruturados à margem do contexto histórico e sócio-econômico-cultural. É preciso ressaltar, todavia, que a ideia se constitui em um iniciar de pequenas inserções em disciplinas de cunho histórico e/ou epistemológico, presentes em cursos de licenciatura da área da física, que possam promover, quando possível, discussões sobre saberes locais e não necessária ou exclusivamente ocidentais. Não se trata, portanto, de uma revolução imediata e radical no âmbito educacional. Não há abandono dos padrões acadêmicos ou do rigor universitário. Não há descaso para com os saberes postos. O que se frisa é a necessidade de encontros. Cenários nos quais ‘esbarros propositais’ possam contribuir para ressaltar a relevância de se aprender sobre o que caracteriza a ciência como um empreendimento humano por meio das relações entre variados sujeitos.

Por que, então, não extrapolar as fronteiras ou irromper barreiras quando, na perspectiva de uma disciplina de cunho histórico e na possibilidade do uso de um relativismo prático, muito se pode aprender com distintas culturas? Por que privar momentos de dialogar e se comunicar com outros? Por que coroar um único campo? São questões a inquietar para alvoroçar. É inegável a relevância da ciência para os membros da tribo de intelectuais ocidentais – como alcunha Feyerabend (2010) – no que tange ao propiciar de explicações mais plausíveis e para além das formas antigas e rígidas de pensamento. Porém não se compreende ou se discute a importância que tem para povos que não fazem parte dessa tradição – que nega, por vezes, o caráter racional de todas as formas de conhecimentos que não se regulam pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas práticas metodológicas. Isto, aliás, é o que ocorre no âmbito educacional. “A escola sempre foi vista como um dos meios pelos quais a cultura transmite

seus valores de uma geração para a outra” (ROGERS, 1983, p. 255, tradução livre) e essa “[...] cultura [...], em todos os seus aspectos, parece cada vez mais científica [...]” (Ibid., p. 256, tradução livre).

Vale realçar que o que se está a defender não é, em absoluto, a substituição ou a exclusão da ciência nos mais diversos níveis de ensino. O que se discute é a sua permanência e a possibilidade de fazê-la coexistir com outros modos de viver e de pensar, já que em “[...] uma sociedade pluralista como a nossa, uma opção humanística seria oferecer oportunidade de sobreviver” (ROGERS, 1983, p. 250, tradução livre). É, portanto, trazer a potencialidade desses outros campos para que se possa ressaltar as limitações do conhecimento científico ao invés de serem obliteradas, em vista de uma constante busca de fazer crescer o saber. Nessa perspectiva, é importante que o(a) professor(a) em formação, por exemplo, compreenda os conceitos científicos sem, contudo, tê-los como inexoravelmente verdadeiros em suas vidas, uma vez que todo conhecimento é incerto e provisório; apenas o processo contínuo de busca de conhecimento fornece uma base à segurança (ROGERS, 1983).

Em conformidade com a discussão, Feyerabend (1977) atenta para o fato de que o(a) estudante em formação pode estudar “[...] as ideologias mais importantes em termos de *fenômenos históricos* [...]” e, ao fazer isso, entender “[...] a ciência como [um] fenômeno histórico e não como o único e sensato meio de enfrentar um problema” (Ibid., p. 465, grifos originais). Uma forma de se tecer aproximações a isso no ensino é considerar, dentro das disciplinas de cunho histórico e/ou didático sugeridas, tanto o conhecimento local quanto o ocidental, ponderando as limitações e perspectivas de cada um, para pensar o que melhor se adequa aos costumes das comunidades que estão em processo de interlocução cultural.

Por isso, o que se debate aqui não deve ser interpretado como um esboço “[...] de uma nova ordem social que deve ser imposta às pessoas hoje com a ajuda da educação [...] e de *slogans* melosos (tais como ‘a verdade irá libertá-los’) [...]” (FEYERABEND, 2010, p. 364-365) ou “Brasil acima de tudo, Deus acima de todos”¹¹. Isto porque o regime político brasileiro, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, se consolida como ideal democrático na operacionalidade da governabilidade. Porém, quando se indaga “[...] quem pode falar e quem deve permanecer calado? Quem tem conhecimento e quem é apenas obstinado?” (FEYERABEND, 2010, p. 365-366); uma resposta se sobressalta e toma a forma de uma organização piramidal “[...] com um líder no topo, que controla seus subordinados que por sua vez controlam os que estão mais abaixo” (ROGERS, 1983 p. 245, tradução livre).

¹¹ *Slogan* da campanha que elegeu Jair Messias Bolsonaro em 2018 para representante do Brasil; um país laico.

Portanto, é de suma importância a participação dos(as) estudantes nas aulas para que possam ser encorajados a apresentar suas visões sobre as temáticas em debate; respeitando-as e não as ridicularizando perante o saber especializado. É isso que Paul K. Feyerabend defende no relativismo democrático – a causa de que “[...] todos têm o direito de dizer: olhem aqui, eu também sou humano; eu também tenho ideias, sonhos, sentimentos e desejos [...]” (FEYERABEND, 2010, p. 365-366). O movimento contrário ao cientificismo (anticientificismo), por exemplo, poderia ter ganho discussões e destaque em escalas menores se uma postura mais solidária, compreensiva e, sobretudo, humana por parte de acadêmicos, sábios, peritos e *experts* tivesse perseverado e se diálogos fossem possibilitados. “Devemos, pois, conservar-nos abertos para as opções, sem restringi-las de antemão” (FEYERABEND, 1977, p. 22). Ademais, a própria questão de não se discutir, por vezes, na formação do(a) professor(a) de física questões *da e sobre* ciência – não destacando sua “essência humana” –, também, pode ter se tornado um contribuinte para o alargamento do movimento supracitado.

Para o desenvolvimento de um ambiente receptivo no qual tais ações possam ser efetivadas, pondera-se sobre o necessitar de algumas condições para a facilitação da aprendizagem que podem contribuir para o formar de um cidadão mais crítico, transigente, abrangente e interveniente na sociedade. A exemplo, destacam-se: a (i) aceitação incondicional de valorizar aquele que aprende, seus sentimentos, suas opiniões, sua pessoa; (ii) a empatia de se por no lugar do outro; e a (iii) congruência de se construir uma interação honesta e transparente entre o(a) aluno(a) e o(a) facilitador(a) (ROGERS, 1978). Deve-se, portanto, deixar o(a) aluno(a) expressar, socializar, confrontar, deliberar, argumentar e comunicar seus próprios saberes da maneira que melhor lhe couber fazer, já que cada indivíduo reage e responde ao mundo com base em percepções e experiências distintas. Portanto, não “[...] nos justifiquemos com a presunção de que somos uns sábios, em relação ao futuro, ao passo que os jovens são uns tolos” (ROGERS, 1978, p. 110), pois o(a) aluno(a), de modo análogo, não é um “copo” e o(a) professor(a) não é um “jarro”.

Torna-se válido salientar que essas colocações não excluem o papel do(a) professor(a) nem fundamentam sua substituição no campo da educação por outros profissionais, os quais têm como intuito assegurar que alunos(as) “absorvam” um particular e comum conjunto de concepções consideradas essenciais para o molde e a sobrevivência em uma sociedade não tolerante ao diferente. Feyerabend (2010, p. 365) descreve sentir “[...] desprezo [pelos] os[(as)] chamados[(as)] professores[(as)] que tentam despertar o apetite de seus[(suas)] alunos[(as)] até que [...] chafurdam na verdade como porcos na lama [...]”. Rogers (1983), complementarmente,

relata que se há uma verdade a se considerar é a de que o ser humano é um ser mutável em um ambiente variável e que, por conta disso, o(a) professor(a) deve auxiliar seus(suas) alunos(as) “[...] a aprender[em] a maneira de aprender” (Ibid., p. 1, tradução livre). Portanto, o(a) facilitador(a) não se torna marginalizado ou colocado fora de cena, ele continua existindo e contribuindo para a aprendizagem do(a) aluno(a) mesmo que não seja o protagonista da obra.

Destaca-se, então, que há diversos modos de facilitar a aprendizagem, de aprender e de produzir conhecimento. Um viés histórico-filosófico e humanístico é uma escolha, dentre muitas outras. O ponderar sobre um entendimento acerca da construção e da comunicação de saberes que estejam em consonância com uma prática pedagógica e científica que valorize a imaginação, a criação, as diferenças, as divergências, as pluralidades, as variedades, os questionamentos, os argumentos, etc., possibilita uma maneira de reviver uma educação e uma ciência mais humana e multifacetada. A inserção da interlocução de aspectos das abordagens educacional de Carl R. Rogers e epistemológica de Paul K. Feyerabend em disciplinas voltadas à história da ciência e/ou à prática pedagógica de professores(as) em cursos de licenciatura da área da física contribuem para as discussões esboçadas e podem ser pensadas para outros cenários da educação científica. Propostas mais concretas, pautadas na sugestiva ideia e nas condições locais e reais de realização, podem ser aprofundadas e efetivadas.

1.4 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, L. H. de L. **O Pluralismo global de Paul Feyerabend**. 2015. 352 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em filosofia, Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de filosofia e ciências humanas. Belo Horizonte, 2015.

AIRES, A. P. de O.; SILVA, E. F. G. da; BEZERRA, J. T. do V.; SANTANA, Z. dos S.; GUEDES, A. M. A. Implicações da teoria humanista de carl rogers no processo de ensino e aprendizagem de física: um relato de experiência. **Anais II CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2015.

ALMEIDA, L. R. de. A psicologia de Carl Rogers na formação e atuação de orientadores educacionais. **Revista de Educação Puc-campinas**, v. 23, n. 2, p. 311-327. 2018. <http://dx.doi.org/10.24220/2318-0870v23n2a3838>.

ASHTON, N. A. Rethinking epistemic relativism. **Metaphilosophy**, v. 50, n. 5, p. 587-607. 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/meta.12389>

BRANCO, P. C. C.; CIRINO, S. D. Circulação de artigos brasileiros sobre Carl Rogers: ascensão, renascimento ou declínio?. **Revista Subjetividades**, v. 17, n. 2, p. 1-11. 2017a. <http://dx.doi.org/10.5020/23590777.rs.v17i2.5789>

BRANCO, P. C. C.; CIRINO, S. D. Recepção e circulação da psicologia humanista de Carl Rogers no Brasil. **Revista de Psicologia**, v. 26, n. 2, p. 1-12. 2017b. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-0581.2017.47954>

BRANCO, P. C. C.; MONTEIRO, P. S.; FELIX, L. M. Diálogo entre os métodos educacionais de Paulo Freire e Carl Rogers. **Perspectivas em Psicologia**, v. 20, n. 2, p. 110-126. 2016.

CAMPOS, R. F. Ética Contemporânea: os anos 60 e o projeto de psicologia humanista. **Epistemo-somática**, v. 3, n. 2, p. 242-260. 2006.

CLOUGH, M. P. Teaching and learning about the nature of science. **Science & Education**, v. 27, n. 1-2, p. 1-5. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-018-9964-0>.

DAMASIO, F; PEDUZZI, L. O. Q. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 97-126. 2015.

DAMASIO, F; PEDUZZI, L. O. Q. Considerações sobre a alcunha atribuída a Paul Feyerabend de “pior inimigo da ciência” e suas implicações para o ensino de ciências. **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 329-351. 2017. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p329>

DASEIN, B. M. **Freedom to learn for the 21st century** (education as if people mattered). 2018. 314f. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em educação, University of Birmingham. Inglaterra, 2018. Disponível em: <<https://etheses.bham.ac.uk//id/eprint/8553/>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

FEITOSA, E. A. L.; BRANCO, P. C. C.; VIEIRA, E. M. Notas sobre a visita de Carl Rogers ao Brasil: uma revolução silenciosa. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 17, n. 2, p. 777-795. 2017.

FEYERABEND, P. K. **Against method**. Postscript on Relativism. London: Verso, 1993.

FEYERABEND, P. K. **Killing time**: the autobiography of Paul Feyerabend. Chicago: University of Chicago Press, 1995.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. Trad. Octanny S. da Mata e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S.A., 1977.

FEYERABEND, P. K. **Knowledge, science, and relativism**: philosophical papers. John Preston (ed.), Vol 3. United Kingdom: Cambridge University Press, 1999.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59. 2011. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>.

GOLL, C. K. C.; MELLER, J. K.; WITT, D. T.; PEREIRA, K.; KEMCZINSKI, A.; COMIOTTO, T. Anarquismo Metodológico de Paul Feyerabend: abordagens na Ciência. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 539-552. 2018.
<http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.539-552.827>

LIMA, L. D. de; BARBOSA, Z. C. L.; PEIXOTO, S. P. L. Teoria humanista: Carl Rogers e a educação. **Caderno de Graduação - Ciências Humanas e Sociais**, Alagoas, v. 4. n.3, p. 161-17. 2018.

KIRSCHENBAUM, H. Carl rogers's life and work: an assessment on the 100th anniversary of his birth. **Journal of Counseling and Development: JCD**, v. 82, n. 1, p. 116-124. 2004.

KIRSCHENBAUM, H. **The life and work of Carl Rogers**. Alexandria, VA, US: American Counseling Association; Ross-on-Wye, England: PCCS Books, 2007.

KIRSCHENBAUM, H.; JOURDAN, A. The current status of Carl Rogers and the person-centered approach. **Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training**, v. 42, n. 1, p. 37-51. 2005. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-3204.42.1.37>

KAMPOURAKIS, K. History and philosophy of science courses for science students. **Science & Education**, v. 26, n. 6, p. 611-612. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-017-9921-3>.

KUSCH, M. Relativism in Feyerabend's later writings. **Studies In History And Philosophy Of Science Part A**, v. 57, s/n, p. 106-113. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsa.2015.11.010>

MCBRIDE, B. B.; BREWER, C. A.; BRICKER, M.; MACHURA, M. Training the next generation of renaissance scientists: the GK-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. **Bioscience**, v. 61, n. 6, p. 466-476. 2011.
<http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.9>

MILLER, R. B. **Making Scientific Americans**: Identifying and educating future scientists and nonscientists in the early twentieth century. 2017. 290f. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em educação, Harvard Graduate School of Education. Estados Unidos, 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011.

RAIČIK, A.C.; PEDUZZI, L. O. Q.; ANGOTTI, J. A. P. A estrutura conceitual e epistemológica de uma controvérsia científica: implicações para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 42-62. 2018.

RÉGIO, J. Cântico negro. In: RÉGIO, J. **Poemas de deus e do diabo**. 4. ed. Lisboa, PT: Portugal, p. 108-110. 1955.

ROGERS, C. R. **Freedom to learn for the 80's**. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1983.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**: uma visão sobre o que a educação pode ser. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R. **This is Me**, 1961. P. 6-29. In: The Carl Rogers Reader. (Org)edited by Howard Kirschenbaum and Valerie Land Henderson. Boston, NY, MA: Houghton Mifflin Company, 1989.

ROGERS, C. R. 'Significant learning: in therapy and in education', **Educational Leadership**, v. 16, n. 4, p. 232-242. 1959. Disponível em: <<http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/jan59/vol16/num04/toc.aspx>>. Acesso em: 04 ago. 2022.

SANTOS, H. S. T. dos; FUSINATO, P. A.; GARDELLI, D. O Anarquismo epistemológico e o ensino de física: implicações da epistemologia de Paul Feyerabend no ensino. **E-boletim da Física**, v. 7, n. 3, p. 1-4. 2018. <http://dx.doi.org/10.26512/e-bfis.v7i3.18947>

SENA JÚNIOR, C. Obscurantismo e anticientificismo no Brasil bolsonarista: anotações sobre a investida protofascista contra a inteligência e a ciência no Brasil. **Cadernos Do GPOSSHE On-Line**, v. 2, n. especial, p. 21-49. 2019. <https://doi.org/10.33241/cadernosdogposshe.v2iEspecial.1987>

SILVA, A. E. da; COSTA, J. F. da; SAMOJEDEN, L. L. Aprendizagem centrada no estudante mediada por TICs no PIBID física: uma experiência sobre estratégias de ensino e contribuições à pesquisa educacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS (CIET) E ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (ENPED). (**Anais...**). São Carlos, 2018.

SILVA, A. S. S. **A (In)visibilidade de Paul Feyerabend nas publicações sobre o Ensino de Ciências no Brasil**. 2016. 96f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás. Goiás 2016.

SOBREIRA, M. do C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P. de A.. O “ser” e o “fazer” docente no ensino superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 117-127. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>

THEOCHARIS, T.; PSIMOPOULOS, M. Where science has gone wrong. **Nature**, v. 329, n. 6140, p. 595-598. 1987.

ARTIGO 2

NO DISCURSAR DO EDUCAR,
UM HISTÓRICO-(DES)FILOSOFAR DA
ARTECIÊNCIA:
É POR AÍ QUE VAMOS COMEÇAR...

2 NO DISCURSAR DO EDUCAR, UM HISTÓRICO-(DES)FILOSOFAR DA ARTECIÊNCIA: É POR AÍ QUE VAMOS COMEÇAR...¹²

Resumo

É plausível considerar, frente à desvalorização das humanidades, das artes e das ciências – sobretudo no âmbito educacional – que a contemporaneidade brasileira carece de articulações entre diferentes campos do saber; essenciais para conhecer com e por outras vias. As artes e as ciências, distintas, por exemplo, são modos característicos de entendimento e de produção do conhecimento. Eventualmente, o acolhimento da arteciência sob um viés histórico-filosófico para a formação (inicial ou continuada) de professores(as) e/ou de cientistas do campo da física pode propiciar uma compreensão mais humana e plural do processo de construção de saberes pedagógicos e científicos. Diante disso, desenvolve-se um estudo exploratório, centrado na produção científico-acadêmica expressa em dissertações de mestrado e em teses de doutorado, com publicações entre os anos de 2002 a 2018, a nível nacional de Programas de Pós-Graduação (PPG). Considerando o interesse da investigação em examinar produções sobre arteciência na área da física, a partir da história e filosofia da ciência, priorizou-se por se debruçar sobre a análise de sete trabalhos (e.g., cinco dissertações de mestrado e duas teses de doutorado) de sete distintos PPGs. Com isso, um questionamento é instaurado: como são abordadas e percorridas as relações da história e filosofia da ciência, na perspectiva da e sobre ciência, com a arte na formação (inicial ou continuada) do(a) professor(a) de física e/ou do(a) cientista? Da busca por respostas, e da concomitante análise, foi identificada uma predominância de trabalhos sobre discussões arteciência na perspectiva da história e/ou da sociologia da ciência. Por outro lado, verificaram-se poucos estudos que se debruçaram sobre a temática aludida que incluía a vertente da história e da filosofia da ciência.

Palavras-chave: Revisão de literatura. Levantamento de dissertações e teses. Arteciência para a prática científica e pedagógica.

IN THE DISCOURSE OF EDUCATING A HISTORICAL-(UN)PHILOSOPHIZE OF ARTSCIENCE: THIS IS WHERE WE BEGIN...

Abstract

It is plausible to consider, in the face of the devaluation of the humanities, arts and sciences – especially in the educational sphere – that brazilian contemporaneity lacks articulations between different fields of knowledge; essentials to know with and by other means. The arts and sciences, for instance, are characteristic modes of understanding and producing knowledge. Eventually, the reception of the artscience under a historical-philosophical bias for the teachers (in training) and/or scientists of the field of physics can provide a more human and plural understanding about the construction's process of pedagogical and scientific knowledge. Therefore, an exploratory study is developed, centered on scientific-academic production

¹² Com pequenas alterações, este artigo está publicado na revista *Experiências em Ensino de Ciências*, v.16, n.2, p.323-345, 2021.

expressed in master's dissertations and doctoral theses, with publications between the years 2002 to 2018, at the national level of Graduate Programs. Considering the interest of the investigation in examining productions about artscience in the field of physics, from the history and philosophy of science's perspective, it was prioritized for examining the analysis of seven works (e.g., five master's dissertations and two doctoral theses) from seven Graduate Programs distincts. With this, a questioning is established: how are the relations of history and philosophy of science, from the perspective of and about science, with art in the teachers (in training) or the scientist? From the search for answers, and from the concomitant analysis, a predominance of works on the discussions artscience in the perspective of history and/or the sociology of science was identified. On the other hand, there were few studies that dealt with the subject matter that included the history and philosophy of science.

Keywords: Literature review. Survey of dissertations and theses. Artscience for teaching and scientific practice.

2.1 O CATALOGAR DE UM PREFÁCIO

“Os adultos me aconselharam a deixar de lado os desenhos [...] e me interessar, em vez disso, [...] pela aritmética e pela gramática”, descreve Saint-Exupéry (2014, p. 8) – autor e um dos personagens principais da obra “O Pequeno Príncipe” – quanto às reminiscências de sua infância. Os “crescidos”, aqueles que só se interessam pelos números, “[...] são incapazes de entender as coisas sozinhos, e é cansativo ter que ficar lhes explicando tudo, o tempo todo” (Ibid., p. 8). Palavras postas que parecem servir de metáfora à construção de uma visão uniforme, unidimensional e limitada do conhecimento tão propalada aos(as) conterrâneos(as) brasileiros(as) por meio de leis (e.g., Reforma do Ensino Médio – Lei nº 13.415/2017 (BRASIL, 2017)) e de documentos oficiais (e.g., Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018)) que proclamam por uma formação integral do aluno (BRASIL, 2017) ao, paradoxalmente, outorgarem maior apreço a determinadas áreas em detrimento de tantas outras – é uma intencionalidade explícita documentalmente com muitas incongruências na própria proposta que advoga, por exemplo, por uma interdisciplinaridade sem disciplinas.

O desacolhimento face aos saberes relativos às ciências, às artes ou às humanidades, que – não limitados pelo enquadramento do belo, agradável e afável aos olhos – causam inquietações e despertam reflexões, pode acarretar em um premente empobrecimento da compreensão sobre as transformações do mundo e das próprias relações humanas que se constroem a partir dele e com ele.

É plausível, então, considerar que o âmbito educacional carece de articulações entre diferentes campos do saber. Essenciais para conceber e interpretar multi-realidades, elas são possibilidades de conhecer com e por outras vias. As artes e as ciências, distintas, por exemplo,

são modos característicos de entendimento e de produção do conhecimento; são formas singulares de criatividade, de expressividade e de criticidade. A exequibilidade das intersecções entre essas esferas se faz existente na história da humanidade desde a antiguidade, sobretudo no período do Renascimento (REAVES & PEDRETTI, 1987; JAMES, 2003; SHRIMPLIN, 2009; SILVA & NEVES, 2014).

Grandes estudiosos, isto é, artistas e cientistas como Leonardo da Vinci (1452-1519), Salvador Dalí (1904-1989), Galileo Galilei (1564-1642) e Albert Einstein (1879-1955), transitaram pelas vias de conexão entre a arte e a ciência ao desenvolverem o conhecimento e o seu comunicar das mais diferentes formas (MASSARANI, MOREIRA & ALMEIDA, 2006; REIS, GUERRA & BRAGA, 2006; ZANETIC, 2006). Disto, importa ponderar que tanto a arte quanto a ciência apresentam uma multiplicidade de sentidos que podem ser empregados em vastíssimos e fecundos contextos.

Encontrar, então, um termo adequado que englobe a interação destas áreas é um desafio nada trivial. Silveira (2018), à título de exemplo, elabora uma lista de algumas siglas, expressões e terminologias utilizadas pela literatura tanto a nível nacional quanto internacional para se referir ao diversificado campo de intersecções entre arte e ciência, em prol da criação de uma futura taxonomia da área: a saber, *Artscience*, *Arteciência*, *Art and Science*, *Arte e Ciência*, *Art-science*, *Arte-ciência*, *Art + Science*, *Art & Science*, *Arte & Ciência*, *Art/Science*, *Arte/Ciência*, *Artsci*, *Art-Sci*, *Art/Sci*, *Art|Sci*, *ArtBio*, *Art+Bio*, *Art and Technology*, *Arte e Tecnologia*, *Art*, *Science and Technology*, *Arte, Ciência e tecnologia*, *Science*, *Art and Technology*, *Ciência, Arte e tecnologia*, *Science-Art*, *Bioart*, *Sciart*, *Science & Art*, *Science-Art*, *CienciArte*, *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM)*, *Sciences, Engineering, Arts, and Design (SEAD)*, *Polymathics*, etc..

Tendo em atenção a predominância da percepção cartesiana racionalista, determinista e compartimentada na atualidade e da necessidade fundamental de se desenvolver um pensamento sistêmico – visto como algo pouco ortodoxo na academia – para extrapolar o modo cartesiano e fazer progredir as aproximações e interlocuções da arteciência, elege-se, neste artigo, o termo “arteciência” para descrever o campo de atuação que evidencia a “[...] reconciliação necessária entre ciência e arte em nosso tempo, a fim de que ambas possam partilhar e contribuir com elementos essenciais ao ensino e ao desenvolvimento das sociedades” (SILVEIRA, 2018, p. 30).

Salienta-se, ainda, que não cabe aqui designar definições ora à arte (COLI, 1995; GOMBRICH, 2018) ora à ciência (CHALMERS, 1993; FEYERABEND, 2010), uma vez que

tantas e tão diferentes são as concepções imbricadas a esses dois complexos universos, mas sim pensar a ciência e a arte em sua profícua relação para o ensino, como um espaço onde práticas e discursos favoráveis ao confronto e ao dissenso sejam bem-vindas e vistas. Um lugar em que seja possível colocar em exercício novos pensares, fazeres e formas de estar no mundo. Um meio que oportunize novos modos de conhecer e elaborar o conhecimento, valorizando a história da construção de um saber mais humano e plural.

Todavia, para aqueles que “[...] não pode[m] viver sem princípios que se mantêm independentes da situação, da forma do mundo, das exigências da pesquisa [...]” (FEYERABEND, 2011, p. 236), elucida-se que, aqui, a experiência de pensar a arte encontra-se atrelada à opção de compreendê-la por meio de representações pictóricas bidimensionais vinculadas à subárea das artes visuais (PANOFSKY, 1955; GOMBRICH, 2018). Tal escolha leva em deferência o posicionamento de Galileo Galilei, em uma de suas cartas direcionadas a seu amigo pintor Lodovico Cardi (1559-1613) em 1612 (NASCIMENTO, 1981), quando fornece argumentos plausíveis sobre a sua preferência por composições artísticas bidimensionais sem deixar de mencionar as dificuldades de retratá-las em comparação a outro tipo de arte manifesta; como a escultura, por exemplo, cuja tridimensionalidade é dada pela natureza ao ser tingida pela luz e não por técnicas artísticas (e.g., perspectiva e *chiaroscuro*) como ocorre em casos de obras construídas sobre o plano que proporcionam – quando se objetiva por – uma percepção de realidade tridimensional.

Quanto ao saber científico, considera-se que compreender o desenvolvimento *da e sobre* ciência (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011), especificadamente na área da física, permite percebê-la como um campo de estudos humanizado. O entendimento *da* ciência pressupõe considerá-la como um corpo de conhecimentos historicamente construído – concebido no contexto singular de cada época e, portanto, multifacetado – no qual os saberes se estendem para além da compreensão dos conteúdos científicos, buscando vínculos entre conceitos e princípios da física com sua história, para assim demonstrar e contraexemplificar suas características (MARTINS, 2015; CLOUGH, 2018). A experiência de (re)pensar *sobre* a ciência adentra no domínio de saberes metacientíficos; saberes esses sobre a natureza da ciência (NdC) que envolvem processos criativos, pressupostos, influências contextuais, que produz, avalia, legitima e compartilha o conhecimento científico, que possibilita julgar o dogmatismo geralmente presente no ensino e proporciona senso de reflexão e criticidade (MATTHEWS, 2018; PEDUZZI & RAICIK, 2020). De outro modo, o devanear *sobre* a ciência configura avaliar as enésimas possibilidades de caminhos (a serem) trilhados até o impávido despertar dos conhecimentos *da* ciência. Tece-se junto a essa escrita o ponderamento de que a utilização

de análises histórico-filosóficas acerca das características da NdC – como “[...] um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência” (MOURA, 2014, p. 33) – facilita a criação dessa perspectiva. Por conta disso, elege-se a história e filosofia da ciência (HFC), dentre distintas vertentes (que envolvem os vieses de CTS, CTSA, psicologia ou sociologia da ciência, entre outros), para se abordar a NdC na educação científica. Isto tendo em vista que há um número notável de pesquisas sobre os benefícios do uso da HFC no ensino, inclusive sobre ela propiciar melhores compreensões acerca da natureza da ciência (SOBIECZIAK, 2017; RAICIK, 2019).

No que toca à coerência entre arte e ciência – em particular representações pictóricas bidimensionais e HFC – e, concomitantemente, as dificuldades de discussão e implementação de questões relativas a ela no ensino por parte dos(as) docentes, dado a conhecer o atual contexto educacional brasileiro, Jorge e Peduzzi (2017, p. 2) argumentam que:

[...] ao não terem sido apresentados à diversidade e a um pluralismo epistêmico e metodológico durante a sua formação inicial, [os(as) professores(as)] veem-se, em reincidência, frente aos ritmos do cotidiano e às exigências impostas pelo sistema. São levados a perpetuar os mesmos saberes com as mesmas práticas, ao longo de anos, para os mais diversos grupos de sujeitos, cujo aprendizado expressa-se por diversas maneiras.

Carl R. Rogers, psicólogo que estudou os diversos fatores que influenciaram o processo de aprendizagem dos(as) alunos(as) em cursos de psicologia, em nível superior, da universidade em que trabalhava, evidencia que possivelmente a postura teórica e a prática do(a) professor(a) no âmbito escolar reflete, conscientemente ou não, a própria educação incutida em si por políticas públicas avessas às transformações (ROGERS, 1978).

Complementarmente, Borges (2013) ressalta a importância de se refletir na possibilidade de mudança do paradigma da “igualdade” para o da “diferença” enquanto modo de se pensar uma reorganização da escola. Nesse caso, não se fala na igualdade atribuída ao direito de acesso à educação; mas na igualdade que não se apresenta consistente e coesa no processo de ensino e aprendizagem diante do fenômeno da diversidade e pluralidade.

Eventualmente, o acolhimento da arteciência sob um viés histórico-filosófico na formação de docentes (ALCANTARA & JARDIM, 2014; COLAGRANDE, MARTORANO & ARROIO, 2015; MAURÍCIO, VALENTE & CHAGAS, 2016; REINERS, BLIERSBACH & MARNIOK, 2017; JORGE, 2018) e de cientistas¹³ (ROOT-BERNSTEIN *et al.*, 2008;

¹³ Profissionais que ao cursarem o bacharelado e darem prosseguimento à sua formação (tornando-se mestres/mestras e, principalmente, doutores(as)), ao menos no contexto das universidades, também atuarão no âmbito educacional.

KAMPOURAKIS, 2017) do campo da física, em particular, pode propiciar um entendimento mais humano acerca da própria construção do conhecimento científico; pode auxiliar na formulação de práticas pedagógicas e científicas mais plurais, pode despertar o interesse de conhecer outros modos de produção de conhecimento e de ampliar o repertório expressivo para um pensar inovador e criativo que contribua na busca de soluções para os problemas que se impuserem sob as mais diversas faces e circunstâncias. Haja vista o fato de que há muitos mundos a serem destrancados e muitas leituras a serem aprendidas.

“Nessa sala se achava a biblioteca / Do paraíso; todas as perguntas / Que jamais me atormentaram, / Toda a sede de conhecimento / Que me havia queimado, / Encontrava ali sua resposta [...]”; versos de uma composição poética declamada por Hermann Hesse (2014, p. 525) – laureado com o Prêmio Nobel de Literatura no ano de 1946 – que parecem moldar-se em alegoria quanto a relevância da realização de uma pesquisa bibliográfica. É a partir de um estudo exploratório (SALVADOR, 1981), centrado na produção científico-acadêmica expressa em dissertações de mestrado (acadêmicos e profissionais) e em teses de doutorado (D&T) a nível nacional de Programas de Pós-Graduação (PPGs), que a presente investigação se debruça. Isto, tendo em vista o questionamento que se inquieta: como D&T tratam e discorrem sobre as relações da história e filosofia da ciência, na perspectiva *da* e *sobre* ciência, com a arte na formação (inicial ou continuada) do professor de física ou do futuro cientista?

A busca por respostas inicia com o objetivo de identificar as justificativas, as motivações e os propósitos manifestados pelos autores e autoras das D&T para a abordagem didática da arteciência no ensino, em particular, na ou para a formação de professores(as) e de cientistas da área da física. Também é avaliado se e como os estudos articulam essas discussões com o viés da história e filosofia da ciência (HFC), dado que a literatura especializada vem enfatizando, no perpassar dos anos, a necessidade e proficuidade da HFC na educação científica (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011; MOURA, 2014; DAMASIO & PEDUZZI, 2017; RAICIK, 2019) – uma vez que elas podem permitir, além de uma melhor compreensão de conceitos científicos, a análise de uma ciência multifacetada, questionadora, não absoluta, inserida no contexto sociocultural de seu período, dentre outras questões que podem ressaltar sua essência humanística há muito esquecida. Por conta disso, a investigação procura examinar as referências filosóficas da ciência e os referenciais educacionais (em termos de teorias de aprendizagem) declaradas pelos autores e, concomitantemente, as possíveis articulações realizadas entre esses dois aportes teóricos.

Da análise, amparada pela teoria fundamentada construtivista (CHARMAZ, 2006; 2008), procura-se avaliar como os resultados encontrados a partir das D&T – na perspectiva do

presente estudo – podem vir a contribuir para o processo formativo desses cidadãos e como esses estudos podem refletir, em parte, a pesquisa em educação.

2.2 UM PANORAMA DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICO-ACADÊMICAS

Objetiva-se, então, conhecer as produções sobre arteciência em PPGs à luz do recorte feito (i.e., a seleção de D&T que envolvam ou discorram sobre o viés da HFC junto à formação – inicial ou continuada – de docentes e/ou de cientistas do campo da física) que, respeitando a amplitude dos estudos em geral, volta-se à matéria de interesse já especificada. O presente estudo exploratório (SALVADOR, 1981) situa-se, portanto, no tipo “estado da arte” ou “estado do conhecimento” (FERREIRA, 2002) – dado o fato de seu carácter visar a identificação de um certo grupo de trabalhos acadêmicos e científicos sobre um tema a ser investigado que, posteriormente, é analisado e categorizado para revelar enfoques e perspectivas.

A procura por D&T se dá inicialmente por meio do Catálogo de Teses e Dissertações¹⁴ (CT&D) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que, por vezes, fornece o resumo dos trabalhos; os quais são encaminhados pelas instituições de ensino onde as pesquisas são defendidas e aprovadas. Contudo, somente os resumos, seja por serem muito sucintos ou em dadas circunstâncias se fazerem ausentes, não viabilizam informações suficientes para a análise proposta. Por conta disso, e assumindo como imprescindível a leitura do texto na íntegra, para a localização dos trabalhos completos efetua-se uma busca nos sítios das universidades – além de seus respectivos PPGs¹⁵ – para a seleção de outros possíveis trabalhos relacionados. Cabe ressaltar, ainda, que do mesmo modo com que se propõe identificar nas esferas das ciências e da matemática relações com a arte, torna-se viável (embora não seja objeto desta análise) ponderar a possibilidade de se encontrar no campo das artes conexões com física, química, biologia e matemática.

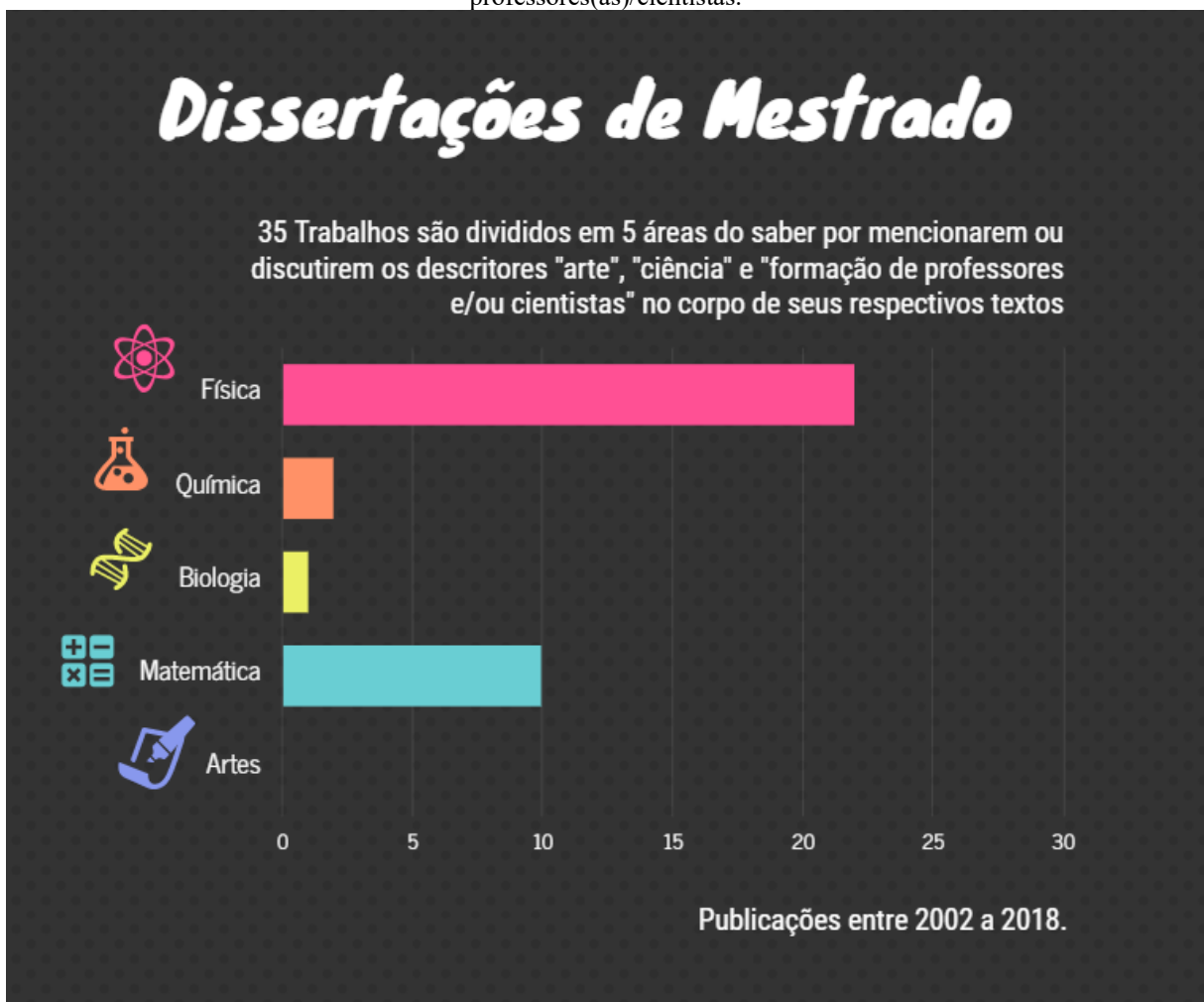
Assim, após uma triagem preliminar – que envolve a seleção inicial de D&T que contenham as expressões ou descritores “arte”, “ciência”, “formação (inicial ou continuada) de professores(as) e/ou de (futuros) cientistas” no título, no resumo ou no corpo do texto – no CT&D, realiza-se uma busca pela completude dos trabalhos escolhidos nos seus PPGs de

¹⁴ Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

¹⁵ Os PPGs selecionados foram os em educação; educação científica e tecnológica; ciência, tecnologia e educação; formação científica, educacional e tecnológica; ensino científico e tecnológico; ensino de ciências e matemática; educação para a ciência e a matemática; interunidades em ensino de ciências; educação em ciências na Amazônia; ciências em engenharia de produção; ensino de física; história da ciência; filosofia; artes; educação, arte e história da cultura.

origem. Assim, são identificadas 35 dissertações de mestrado (Fig. 1) (Apêndice A) e 21 teses de doutorado (Fig. 2) (Apêndice B) em 18 Programas de Pós-Graduação das áreas das ciências, da matemática e das artes – perfazendo um total de 56 trabalhos relativos ao tema da revisão bibliográfica, com publicações entre os anos de 2002 a 2018. Esse tipo de abordagem propicia, portanto, que o período de análise identificado emerge do processo.

Figura 1 – Das 35 dissertações de mestrado, 22 delas – por serem direcionadas ao ensino de física ou por mencionarem ou discutirem conceitos relativos a essa área junto a arte – foram agrupadas no campo “Física”; 2 dissertações foram alocadas no campo “Química”; 1 dissertação no campo “Biologia”; 10 no campo “Matemática” e nenhuma no campo “Artes” – isto é, não foram identificadas dissertações de mestrado que realizassem menções ou discussões sobre arte junto a área das ciências ou matemática vinculadas a formação de professores(as)/cientistas.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Das 21 teses de doutorado, 11 foram categorizadas no campo “Física”; nenhuma no campo “Química” – sem menções ou discussões sobre conceitos ou ensino de química junto a arte; 4 teses foram incorporadas no campo “Biologia”; 5 no campo “Matemática” e 1 no campo “Artes”.



Fonte: Elaboração própria.

No que toca às figuras 1 e 2, é possível destacar uma representação do cenário de pesquisas das áreas da física, da química, da biologia, da matemática e das artes que mencionam, e não necessariamente descrevem em certo momento do estudo, sobre arte, ciência e formação docente e/ou de cientistas.

Nesse sentido, e considerando, então, o interesse da investigação em examinar produções científico-acadêmicas, por meio de D&T, sobre arteciência a partir da HFC – que se apresentam como potencial didático, sobretudo para o aprimoramento do senso crítico e criativo de estudantes (FORATO, PIETROCOLA, MARTINS, 2011) – na formação (inicial ou continuada) do(a) docente de física e/ou do(a) cientista-físico(a), prioriza-se por se debruçar sobre a análise dos 33 trabalhos (e.g., 22 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado) da área da física. Isto, tendo em vista conjecturar sobre como os resultados encontrados podem

refletir a pesquisa em educação e em que medida podem vir a contribuir para o processo formativo dos cidadãos e das cidadãs supracitados(as).

A partir da leitura na íntegra das 33 D&T relativas à física, verifica-se que (i) os descritores utilizados para as suas seleções, geralmente, se apresentam como alusões – meras menções, sem caracterizações ou explicações – feitas ao longo do corpo do texto e se mostram, portanto, desconexos das demais expressões usadas na busca; uma vez que o foco dessas pesquisas, em sua maioria, não se direciona às interlocuções mencionadas. Nota-se que, embora se tenha observado a existência de problematizações acerca da formação do(a) docente e de sua prática pedagógica frente a um sistema de ensino enrijecido, em algumas pesquisas (ii) não há a identificação de propostas e/ou de aplicações de cunho arteciência direcionadas à formação inicial ou continuada do(a) professor(a) – sujeitos centrais, junto aos(as) cientistas, desta investigação –, mas sim proposições e/ou implementações de unidades didáticas por parte de docentes à educação básica. Por fim, avalia-se que (iii) alguns estudos se debruçam sobre cinema, teatro e museus; não sendo – estes – considerados como objetos de análise na referida investigação por não estarem alinhados ou se adequarem à perspectiva de pensar a arte por meio de representações pictóricas bidimensionais, como pinturas, por exemplo.

Estes fatos se transmutam, então, em critérios de exclusão e somente os trabalhos que explicitam as presenças, as descrições e as interlocuções de e entre todos os descritores (e.g., “arte”, “ciência”, “formação (inicial ou continuada) de professores e/ou de (futuros) cientistas” no título, no resumo ou no corpo do texto) são considerados para a avaliação. Por conta disso, elegem-se – dentre as 22 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado da área da física – 7 trabalhos de 7 PPGs; sendo, destes, 5 dissertações de mestrado e 2 teses de doutorado suscetíveis a potencial de análise. Um número concebível de trabalhos ao se considerar que “a falta de um consenso sobre a nomenclatura [arte e ciência] é um enorme obstáculo para a pesquisa bibliográfica e também no objetivo de identificar artistas, cientistas e pesquisadores que produzem trabalhos nesse campo” (SILVEIRA, 2018, p. 28). De todo modo, no Quadro 1 apresenta-se o panorama geral das produções¹⁶ selecionadas, isto é, a relação das instituições (IES), PPGs, a quantidade de trabalhos analisados em cada IES, seus títulos e autores.

¹⁶ Para fins de simplificação, as dissertações de mestrado foram renomeadas por uma classificação alfanumérica de D1 à D5, enquanto as teses de doutorado compreenderam o espectro de T1 e T2.

Quadro 1 – Levantamento e identificação das D&T, entre 2002 e 2018, para a análise – amostra final da pesquisa.

| | | DISSERTAÇÕES | | | TESES | | |
|--|---|---|--------------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|
| INSTITUIÇÃO | ÁREA | TÍTULO | AUTOR(A) | IDENTIFICAÇÃO | TÍTULO | AUTOR(A) | IDENTIFICAÇÃO |
| UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES (URI/RS) | MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO (MENCT/PPGENCT) | AS CONTRIBUIÇÕES DE LEONARDO DA VINCI PARA A INTERDISCIPLINARIDADE DA CIÊNCIA E DA ARTE NA EDUCAÇÃO. | VANIA TERESINHA HANSEL | (HANSEL, 2014) -D1- | - | - | - |
| UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR) | MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA (MFCET) | CIÊNCIA E ARTE NA SALA DE AULA: MEDIAÇÕES POSSÍVEIS ENTRE ARTE URBANA, JOSEPH WRIGHT E O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA. | MILENA DUTRA DA SILVA | (SILVA, 2015) -D2- | - | - | - |
| UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC) | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (PPGECT) | NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E CIENTISTAS, UMA HQ SOBRE ASPECTOS DA NDC E IMAGENS: ENCANTAR-SE COM OS ENTRE-(EN)LACES. | LETICIA JORGE | (JORGE, 2018) -D3- | - | - | - |
| UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM/PR) | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA (PCM) | - | - | - | ARTE E CIÊNCIA NO RENASCIMENTO: DISCUSSÕES E POSSIBILIDADES DE REAPROXIMAÇÃO A PARTIR DO CODEX ENTRE CIGOLI E GALILEO NO SÉCULO XVII. | JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA | (SILVA, 2013) -T1- |
| UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGIEC) | O DIÁLOGO ENTRE A FÍSICA E A ARTE NO RENASCIMENTO: CONSTRUINDO UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR ENVOLVENDO O ESTUDO DE PONTES NO ENSINO MÉDIO. | KLEBER ROBERTO SCHÜTT | (SCHÜTT, 2015) -D4- | - | - | - |
| PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO (PUC/SP) | PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS GRADUADOS EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA (PHC) | EFEITO CÉZANNE: UMA ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA À EXPERIÊNCIA DA PERCEPÇÃO E DO PENSAMENTO ENTRE ARTE E CIÊNCIA. | MIGUEL DE FRIAS E VASCONCELLOS FILHO | VASCONCELLOS (FILHO, 2008) -D5- | - | - | - |
| UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRI) | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (PPGEP) | - | - | - | DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES: RELAÇÕES ENTRE FÍSICA E PINTURA NA VIRADA DO SÉCULO XIX PARA O XX. | JOSÉ CLÁUDIO DE OLIVEIRA REIS | (REIS, 2002) -T2- |

Fonte: Elaboração própria.

2.3 ARTECIÊNCIA, PESQUISAS, ENSINO E/OU APLICAÇÃO: TEMOS UMA REVISÃO

A partir da leitura integral das D&T elegíveis no Quadro 1, são elaboradas resenhas e fichamentos – ou como coloca Salvador (1981, p. 15): “[...] *resumo[s] de assunto*” – que permitem direcionar as discussões para a organização do texto. Salvador (1981, p. 15-16) elenca diferentes etapas para esse processo:

- a) Ler e reler o[s] texto[s] [...];
- b) Procurar a ideia-tópico de cada parágrafo [...];
- c) Eliminar tudo o que não seja essencial à compreensão da ideia-tópico [...];
- d) Relacionar e ordenar as ideias [...];
- e) Escrever a síntese, formando frases que envolvam todas as ideias essenciais [...];
- f) Confrontar a síntese com o [texto] original para ver se nenhuma ideia ficou esquecida;
- g) Estilizar as frases dando-lhes uma feição literária. Sempre há a possibilidade de melhor expressar uma ideia, com o aparato mais artístico.

Essas ações são compatíveis com os métodos da teoria fundamentada construtivista de Charmaz (2006) que dão ênfase às “[...] orientações flexíveis em vez de prescrições rígidas. Com orientações flexíveis, você dirige seu estudo, mas deixa sua imaginação fluir” (Ibid., p. 15). Sendo assim, os trabalhos são inicialmente descritos para se averiguar possibilidades de inter e independência entre suas interlocuções.

Nessa perspectiva, a análise dos trabalhos transcorre por meio da identificação das justificativas, motivações ou objetivos manifestados pelos autores e autoras das D&T para a abordagem didática da arteciência no ensino, em particular, na formação (inicial ou continuada) de docentes e/ou de cientistas da área da física. Também é avaliado se e como os estudos articulam tais discussões com o viés da história e filosofia da ciência. Por conta disso, em um primeiro momento, a investigação busca examinar os fundamentos teóricos declarados pelos autores e, concomitantemente, as possíveis articulações realizadas entre os aportes educacional e epistemológico. Em um segundo momento, as produções científico-acadêmicas são classificadas em categorias, com auxílio da teoria fundamentada construtivista de Charmaz (2006; 2008).

2.3.1 Das produções as suas exposições

A discussão sobre os trabalhos que estreitam relações entre arteciência e a formação (seja inicial ou continuada) de docentes e/ou cientistas tem início a partir da D1, intitulado “As contribuições de Leonardo da Vinci para a interdisciplinaridade da ciência e da arte na educação” (HANSEL, 2014). Para o desenvolver dessa dissertação, a autora traz como

justificativa a existência de princípios e práticas essenciais relativas às artes “[...] que precisam ser constantemente alimentadas com ciclos de enriquecimento de estudos e aperfeiçoamentos por parte dos professores [...]” (HANSEL, 2014, p. 56), pois – mesmo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 5.692, de 1971, que torna obrigatório o ensino da arte na escola – “[...] há um abismo muito grande entre a letra da lei e a sua aplicação concreta” (Ibid., p. 57).

Hansel (2014) também apresenta como motivação os dados coletados em sua pesquisa por meio de entrevistas pré-elaboradas realizadas com 70 professores(as) do ensino médio das áreas de ciências e artes de escolas públicas e particulares do município de Santa Rosa, no Rio Grande do Sul. Desta análise, a autora informa que a maior parcela dos(as) entrevistados(as) desconhece as contribuições científicas (e.g., estudos concernentes à luz) e artísticas (e.g., técnicas do *sfumato* – um sutil sombreado – e da perspectiva) de Leonardo da Vinci para a humanidade e os modos pelos quais podem direcionar tais discussões ao ensino. Os resultados da pesquisa indicam, desta forma, a necessidade de se investir na formação continuada de docentes. Junto a essa exposição, a autora mobiliza o referencial educacional de Paulo Freire (1921-1997) quanto à relevância de uma reflexão mais crítica sobre a prática pedagógica.

É frente a tais colocações que em D1 se desenvolve – uma proposta – um material didático ou instrucional (e.g., *website*) com sugestões de atividades práticas interdisciplinares, com textos de apoio, obras, descrições e curiosidades de e sobre Leonardo da Vinci direcionados a professores(as) de ensino médio da educação básica para que possam fazer uso desse recurso na preparação de suas aulas e compreender a construção contínua da ciência na perspectiva sócio histórica tendo em vista o caráter colaborativo deste processo. Essa escrita, expõe Hansel (2014), parece estar em “[...] sintonia com a visão epistemológica de Ludwik Fleck [...], afirmando que o ato de conhecer é uma atividade que está ligada aos condicionantes sociais e culturais do sujeito pertencente a um coletivo de pensamento” (Ibid., p.15).

Quanto à D2 – “Ciência e arte na sala de aula: mediações possíveis entre arte urbana, Joseph Wright e o ensino de óptica geométrica” (SILVA, 2015) –, a pesquisadora reconhece que o ensino de física, como é praticado na grande maioria das escolas, encontra-se preso a modelos pedagógicos ultrapassados e que, portanto, necessita sofrer reformulações. O estudo propõe, então, (re)pensar a física, em especial o ensino de alguns tópicos da óptica, a partir de sua relação com a arte. Baseando-se nestas intersecções, Silva (2015) desenvolve uma unidade didática alternativa para a transposição de conceitos da óptica geométrica no ensino médio e o implementa em 3 turmas de 3 colégios estaduais em Curitiba. A intervenção, mediada pela

observação participante, tem como concepção norteadora a pedagogia dialógico-problematizadora de Paulo Freire – mesmo aporte teórico utilizado em D1 quanto às questões de ensino e aprendizagem –, sendo a arte urbana (especialmente o grafite) o tema gerador. A discussão e a problematização são realizadas através da tela *An Experiment on a Bird in the Air Pump* (1766) do pintor Joseph Wright.

Silva (2015) pondera que a sequência didática em D2 “[...] busca oportunizar [...] uma discussão sobre a natureza da ciência e seu papel na sociedade” (Ibid., p.17). Dito isto, embora a autora exponha que “dentre as abordagens que acredita serem adequadas para o ensino de ciências [...] [esteja] a história e filosofia das ciências [...]” (Ibid., p.13), a pesquisadora supõe que “[...] o registro da influência de fatores sociais e históricos na construção do conhecimento científico é um caminho para se apresentar a física como construção coletiva e em constante evolução” (Ibid., p.18). Deste modo, o interesse “[...] sobre as relações entre ciência a arte como áreas do conhecimento humano construída sócio [e] historicamente [...]” (Ibid., p.6) não pressupõe a declaração de um aporte filosófico da ciência no desenvolver da pesquisa.

De toda a maneira, após a aplicação da unidade nos espaços supracitados e a consequente análise dos dados, a autora de D2 expõe que “[...] o educando teve acesso aos conhecimentos introdutórios da óptica geométrica, vivenciou etapas da construção do conhecimento científico, [e] teve contato com aspectos da história da ciência e da arte [...]” (SILVA, 2015, p. 118), o que pode ter contribuído para a “[...] *superação da visão ingênua e acrítica do mundo* [que] foi possibilitada pelo processo no qual o educando *vivenciou* [...]” (Ibid., p. 115).

No que concerne ao desenvolvimento de D3, “Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NdC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces” (JORGE, 2018), a autora leva em consideração “[...] a necessidade [do(a) professor(a)] [...] desenvolver distintas metodologias [...]” (JORGE, 2018, p. 29-30) em sua prática. Também pondera que as relações entre arte e ciência no ensino podem tornar-se uma maneira de buscar novos rumos na educação, precipuamente, no que concerne a criação de estratégias pedagógicas.

Nesse sentido, em D3 elabora-se um módulo de ensino, que oportuniza relações entre artes visuais e a história e filosofia da ciência, voltado a alunos(as) de cursos que formam bacharéis/bacharelas e licenciados(as) em física¹⁷. O módulo é desenvolvido na perspectiva de explorar questões relativas a não neutralidade na observação, bem como na construção do conhecimento, e ao papel do experimento no empreendimento científico por meio 3 pinturas –

¹⁷ Mais informações disponíveis em <<https://evolucaodosconceitos.wixsite.com/historia-da-ciencia/>>. Acesso em 06 mai. 2022.

Newton (1795) de William Blake, e *A philosopher giving that lecture on the orrery* (1766) e *An experiment on a bird in the air pump* (1768) de Joseph Wright. Para subsidiar tais discussões, embasadas no viés epistemológico de Norwood R. Hanson (1924-1967) e de Paul K. Feyerabend (1924-1994), o módulo – que comporta uma história em quadrinhos e textos a ela relacionados – é estruturado a partir dos princípios básicos da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel (1918-2008) (JORGE, 2018).

A partir da inserção da unidade de ensino em uma disciplina que integra a grade curricular dos cursos de licenciatura e de bacharelado em física da Universidade Federal de Santa Catarina, a pesquisadora argumenta em D3, com auxílio da teoria fundamentada construtivista de Kathy Charmaz, que o módulo proporciona aos alunos (re)pensarem nas possibilidades em uma prática pedagógica e científica mais diversificada e inventiva.

No que tange à D4, denominado “O diálogo entre a física e a arte no renascimento: construindo uma proposta interdisciplinar envolvendo o estudo de pontes no ensino médio” (SCHÜTT, 2015), o pesquisador traz como justificativas para o desenvolver do estudo os contrastes no âmbito escolar, a saber: as aulas que podem ser vistas como apenas mais um lugar de se transmitir informação e um ensino de física que objetiva apenas a matematização, a memorização de fórmulas e conceitos – negando a criatividade, a imaginação e a dialogicidade. Um “[...] resgatar [d]o contexto sociocultural da física [...]” (SCHÜTT, 2015, p. 42), segundo o autor, torna-se necessário para compreender os processos relativos à produção do conhecimento.

Pensando nisso, Schütt (2015) faz uso do referencial pedagógico de Paulo Freire para construir uma sequência didática para o ensino médio, “[...] que preze [por] uma formação reflexiva e humanizadora e não apenas [pelo] [...] acúmulo e memorização de conhecimentos” (Ibid., p. 21). Para tanto, um diálogo com a realidade do(a) aluno(a) torna-se essencial. O pesquisador parte, então, de uma situação real no entorno de uma escola pública de Osasco: a construção de uma ponte. E utiliza essa situação-problema como tema gerador para iniciar a discussão sobre a relação entre a física e a arte no período renascentista, em particular questões referentes à matematização da natureza, à estática dos corpos rígidos (e.g., conceitos de força, equilíbrio estático e decomposição de forças) e à projeção do desenho em perspectiva. Isto, tendo em vista problematizar projetos arquitetônicos “[...] permitindo a abstração da obra em um espaço bidimensional antes de sua construção real [...]” (SCHÜTT, 2015, p. 15). Com a aplicação da sequência de D4 no âmbito educacional e de seu respectivo exame, o pesquisador destaca que o aspecto prático da construção da ponte se torna mais marcante para os(as)

estudantes, pois no processo relacionam o segmento teórico trabalhado em sala com a parte prática e isso gera curiosidades sobre o procedimento de sustentação das pontes – que envolve conceitos e princípios físicos – e das construções arquitetônicas no contexto Renascentista. Diante disso, ao atribuir ênfase ao cenário sociocultural, em vista de contribuir para que tanto o(a) docente quanto o(a) estudante possam refletir a respeito do conhecimento e ter condições para poder imaginar, criar, pensar e falar, Schütt (2015) não se debruça sobre questões acerca da filosofia da ciência em termos de referenciais epistemológicos.

Já o estudo desenvolvido em D5, intitulado “Efeito Cézanne: uma abordagem epistemológica à experiência da percepção e do pensamento entre arte e ciência” (VASCONCELLOS FILHO, 2008), justifica-se “[...] pela relevância de uma reflexão epistemológica sobre a abordagem da experiência da percepção e do pensamento [...]” (Ibid., p.10) ao envolver arte e ciência. A fundamentação de cunho epistêmico concernente à discussão da percepção, da intuição e do pensamento embasa-se em propostas do filósofo da ciência Gaston Bachelard (1884-1962) e em outros pensadores como o filósofo Gilles Deleuze (1925-1995) e o historiador da arte Ernst Hans Josef Gombrich (1909-2001). Todavia, como contraponto às concepções desses autores, Vasconcellos Filho (2008) apresenta as visões de físicos (e.g., Alan Lightman (físico e romântista), Mário Schenberg (físico e crítico de arte), José Luiz Goldfard (físico e historiador da ciência) e Ana Maria Haddad Baptista (historiadora da ciência) acostumados com a ‘retidão do pensamento racional’, porém de alguma forma envolvidos com questões da arte.

O autor de D5 objetiva, a partir disso, avaliar as dúvidas e inquietações ocorridas durante a vida e a elaboração das obras do artista Paul Cézanne (1839-1906) – uma linha tênue entre ser totalmente fiel às sensações e impressões frente à natureza, possível pela perspectiva do movimento impressionista, e buscar a ordem, a clareza, o equilíbrio e a harmonia existentes no clássico momento artístico (VASCONCELLOS FILHO, 2008).

A partir das exposições e análises, Vasconcellos Filho (2008) considera que a prática científica, bem como a artística, demanda maneiras plurais de reflexão e ação; algo viável de ser considerado tendo em vista as transformações e o desenvolvimento da humanidade. Deste modo, torna-se relevante ressaltar que a produção de um cientista, bem como a de um artista, pauta-se em diversas questões, a citar: em pressupostos teóricos, crenças, objetivos, vivências, habilidades desenvolvidas no campo da arte ou da ciência, dentre outras (ROOT-BERNSTEIN, BERNSTEIN & GARNIER, 1995). Root-Bernstein *et al.* (2008), por exemplo, em um estudo sobre 73 cientistas – muitos dos quais agraciados com o Prêmio Nobel –, identificam um grande percentual de vocações artísticas: 25 músicos e compositores; 29 pintores, escultores,

gravadores e desenhistas; e, por fim, 17 poetas, romancistas e teatrólogos. Recolhendo, estudando e interpretando as histórias contadas por pensadores e estudiosos eminentes, o estudo mostra que através da arte os cientistas (e vice-versa) encontram as ferramentas para tornar explícito o conhecimento científico.

Por fim, vale destacar que embora o autor de D5 tenha delimitado um aporte filosófico em sua pesquisa, o mesmo não o direciona para o tratamento de questões relacionadas à construção do conhecimento ou do trabalho científico. A discussão da arteciência permanece, portanto, em um âmbito histórico e social.

No que se refere às teses de doutorado, em T1 – nomeado “Arte e ciência no Renascimento: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do *codex* entre Cigoli e Galileo no século XVII” (SILVA, 2013) – ressalta-se a problemática de que há no âmbito educacional um “[...] enorme distanciamento existente entre arte e ciência [...]” (Ibid., p. 22) em virtude da “[...] extrema divisão cartesiana vivenciada na atualidade [...]” (Ibid., p. 22).

De todo o modo, a autora de T1 estabelece como desígnio compreender a relação entre a arte e a ciência, suas aproximações, distanciamentos, implicações pedagógicas e epistemológicas, a partir das intersecções entre o estudioso Galileo Galilei (1564-1642) e seu amigo artista Lodovico Cardi (1559-1613) no período Renascentista. Para subsidiar a interdependência dessas relações, Silva (2013) utiliza a *Madonna Assunta* pintada por Lodovico em um afresco na cúpula da Capela Paolina na Basílica Papale di Santa Maria Maggiore, em Roma. Pela análise da imagem da *Madonna*, bem como das cartas (correspondência particular) entre os dois estudiosos, pode-se compreender questões relacionadas às observações e anotações realizadas por Galileo – parcialmente publicadas no seu livro *Sidereus Nuncius* (1610) –, a partir do uso de sua luneta, e de como seu amigo Lodovico acompanhava a construção desse conhecimento. Um exemplo disso, infere Silva (2013), está situada na supracitada pintura de Lodovico, na qual há a representação de uma Lua (craterada) “[...] não mais sob às imposições dos cânones religiosos, mas sim, a partir de um quadro de uma nova ciência” (Ibid., p. 9).

Através dessas explicações, a pesquisadora em T1 faz uso de alguns pensadores de arte e da ciência para auxiliarem no entendimento das informações e respectivas intersecções. Na arte seleciona Herbert Read (1893-1968) e na ciência Thomas S. Kuhn (1922-1996). Contudo, embora Silva (2013) declare um eixo epistemológico, não há um direcionamento para discussões sobre a história e filosofia da ciência na pesquisa. Por outro lado, cabe mencionar que em Silva e Neves (2015) o segmento histórico supracitado apresenta-se como um episódio

repleto de significado filosófico e, por conseguinte, passível de exploração epistemológica; sobretudo, no discursar da controvérsia resistiva plural que permeia as visões aristotélicas e galileanas de mundo supralunar (in)corruptível e (i)mutável que, juntamente a outras questões, possibilitam um engajamento ao estudo da Revolução Científica. A autora, em sua tese, também, não indica o uso de um referencial educacional – em termos de teorias de aprendizagem. Não obstante isso, fornece suporte teórico quanto à investigação da arteciência para a formação de docentes – em uma proposta interdisciplinar e na perspectiva de ocasionar mudanças na escola (SILVA, 2013).

Em T2, designado como “Diálogos interdisciplinares: relações entre física e pintura na virada do século XIX para o XX” (REIS, 2002), o autor descreve estar preocupado com o fato da “[...] física moderna no ensino médio [...] [ser] um tema raramente abordado” (Ibid., p. 29), sobretudo, de modo cultural no âmbito educacional. Também se mostra apreensivo quanto ao “[...] ensino superior que forma professores que acabam tendo grande dificuldade para mudar suas práticas e mesmo vislumbrar possibilidades de transformá-las” (Ibid., p. 27). Nessa perspectiva, Reis (2002) expressa que a partir da compreensão da construção histórico-filosófica do conhecimento é possível valorizar a problematização desse saber em seu aspecto histórico, para desenvolver o diálogo, a investigação e a transformação. Entretanto, embora Reis (2002) mencione o filósofo da ciência Thomas S. Kuhn para criticar o fato – exposto em um artigo de 1969, republicado como último capítulo do livro “A Tensão Essencial”, sob o título “Comentários sobre as relações entre ciência e arte” – de que não se deve “[...] buscar [...] relações [entre arte e ciência] na proximidade como artistas e cientistas trabalham, mas sim no fato de que ambos estão vivendo no mesmo ambiente cultural e por isso suas obras retratam de alguma forma tal ambiente” (Ibid., p. 25), o autor acaba não desenvolvendo discussões acerca da construção desse conhecimento na vertente da filosofia da ciência.

De todo o modo, surge, então, dentre tantas outras motivações expostas pelo pesquisador, a necessidade de construir estratégias de ensino que possibilitem o entendimento da ciência como parte da cultura. Reis (2002) debruça-se sobre as relações entre pintura e física que permeiam o período que vai aproximadamente da segunda metade do século XIX até a primeira metade do XX. Em outras palavras, o autor de T2 analisa as possibilidades e implicações de se debater a teoria da relatividade e a mecânica quântica no ensino médio de uma escola do Rio de Janeiro por meio de textos teóricos que abordam conceitos físicos e a partir de uma parcela da produção artística (bidimensional) da época. Isto, com a finalidade de contribuir para a construção de uma prática pedagógica significativa que possibilite aos(as) estudantes, desse nível de ensino, desenvolverem uma compreensão mais qualificada da física

moderna com um enfoque cultural. Tendo isto em vista, e a partir da implementação e da análise da pesquisa-intervenção no cotidiano escolar (REIS, 2002), o pesquisador em T2 avalia que a abordagem realizada leva os(as) estudantes “[...] a se aproximarem mais e se apoderarem melhor dos conhecimentos científicos tratados” (Ibid., p. 179).

Reis (2002), apesar de não revelar qual referencial teórico relativo ao processo de ensino e aprendizagem faz uso no universo de sua pesquisa, pondera em T2 que “[...] o professor que está em sala de aula deve ter um papel de pesquisador de sua prática pedagógica, como forma de transformá-la” (Ibid. p. 112).

2.3.2 Das investigações às categorizações: as interlocuções (ou não) da arteciência na perspectiva da HFC para o ‘estar’ ou vir a torna-se docente ou cientista da área da física

Feitas as descrições, parte-se, então, para as análises das D&T a partir do viés da teoria fundamentada construtivista (TFC) de Charmaz (2006, 2008), na qual se empregam, ao menos, duas codificações: a inicial e a focalizada.

A codificação inicial envolve um estudo de fragmentação dos dados que ocorre a partir da elaboração de resenhas e fichamentos do material coletado, isto é, das D&T selecionadas – apresentadas anteriormente. Os recortes desses trabalhos, de interesse para a referida investigação, são intitulados de códigos iniciais; a citar, tem-se, por exemplo, trechos em que há o destaque (ou não) atribuído pelas produções científico-acadêmicas quanto às discussões educacionais e histórico-filosóficas vinculadas à arteciência para a formação (inicial ou continuada) de docentes e/ou de cientistas do campo da física.

Considerando que toda a produção de conhecimentos, isto é, de pesquisa em educação subjaz à essencialidade de utilização e de fundamentação teórica em termos de teorias de aprendizagem (MOREIRA, 2004), constata-se que dos 7 trabalhos delineados 3 deles (e.g., D5, T1 e T2) não declaram a filiação educacional que orienta o desenvolvimento do estudo. Esse resultado indica, como expõe Damasio (2017), um “[...] foco no ensino e não na aprendizagem [...]”, essas pesquisas “[...] parece[m] dar pouco ou nenhuma importância para como as pessoas aprendem” (Ibid., p. 53). Em contrapartida, D1, D2 e D4 compõem o grupo com maior número de menções às teorias de Paulo Freire, principalmente sobre a que envolve a proposta pedagógica dialógico-problematizadora. Também foi identificada a teoria de aprendizagem significativa de David P. Ausubel em D3.

Uma vez definido o propósito educacional das investigações, menciona-se que, quando nas mesmas se opta, em certo momento, pelo uso didático da história da ciência (HC) na educação, deve-se respeitar “[...] as concepções epistemológicas da ciência recomendadas pela literatura educacional” (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011, p. 43), pois “[...] é necessário ter claro que qualquer narrativa histórica encerra uma visão da ciência e dos processos de sua construção [...]. Ao se construir, utilizar ou divulgar uma determinada versão da HC, está se propagando uma concepção de como a ciência foi construída” (Ibid., p. 30). A inexistência de um aporte epistemológico compromete a representação do vasto universo de dissensos e de diversidades nas visões *da e sobre* a ciência.

Por conta disso, fala-se da necessidade em avaliar as perspectivas e as fundamentações epistemológicas nos 7 trabalhos. Neste quesito, destacam-se as visões filosóficas de Ludwik Fleck na investigação D1, de Gaston Bachelard na pesquisa D5 e sobre Thomas S. Kuhn em T1. O estudo D3 fez referência a Norwood R. Hanson e Karl P. Feyerabend. Por outro lado, em D2, D4 e T2 não foram identificados aportes filosóficos para o tratamento de questões histórico-filosóficas da ciência, por vezes, declaradas como relevantes por alguns dos próprios autores(as) para o desenvolvimento de pesquisas no âmbito educacional. De todo o modo, houve em D2, D4 e T2 uma propensão à sociologia da ciência (i.e., uma visão socio-histórica da ciência) como contraponto ao modelo empírico-indutivista, isto é, uma oposição à visão de uma ciência concebida de modo objetivo, neutro, dogmático e linear (GIL PÉREZ *et al.*, 2001), compreendida como um conjunto de fatos e de verdades que se sobrepõem às questões metacientíficas.

A harmonização, então, entre os aportes educacional e filosófico ocorre apenas em D1 e D3, enquanto que em D2, D4, D5 e T1 há um solilóquio ora em mundos pedagógicos ora em epistemológicos ou, ainda, como ocorre em T2, em nenhum; inexistindo interlocuções. Isto, aliás, acaba refletindo uma das preocupações de Moreira (2004) para a pesquisa em educação: a debilidade de fundamentação teórica, filosófica e metodológica para a sua discussão.

De toda a forma, e a partir desses casos, atenta-se para a questão de que alguns trabalhos analisados não consideram a abordagem da arteciência sob o viés da história e filosofia da ciência, direcionada, em particular, à formação docente ou de cientistas da área da física. Dentre as D&T examinadas, somente D3 articula arteciência via HFC. Os demais estudos (e.g., D1, D2, D4, D5, T1 e T2) se reservam, de modo geral, às discussões – por vezes – de cunho sociológico e/ou histórico da ciência para tratar de intersecções entre arteciência e de seu constructo. Sobre o predomínio de trabalhos nessa perspectiva, Bullock, Seeley e Davies (2017), ao tecerem críticas à obra *The Two Cultures* de Charles P. Snow (1905-1980), ponderam que a

principal visão abordada em as duas culturas relativa ao relato pessimista da independência de interlocuções entre a história da arte e a da ciência “[...] tem contribuído para silenciar a história filosófica de tais relações de dependência” (Ibid., p. 461).

Dito isto, na presente pesquisa, são sintetizados, integrados, estruturados e classificados os códigos iniciais mais significativos ou frequentes que circunscrevem o debate arteciência atrelado às D&T. Para tanto, emprega-se a codificação focalizada para o agrupamento dos mesmos em categorias (CHARMAZ, 2006). Estas, por sua vez, são construídas e interpretadas através da relação dos pesquisadores com os dados, isto é, por meio do uso da codificação teórica; que segundo Charmaz (2006) auxilia o(a) pesquisador(a) “[...] a contar uma história analítica de forma coerente” (Ibid., p.63).

Entrelaça-se, então, junto a isso reflexões acerca da “*core category*” (CHARMAZ, 2006); a categoria principal que emerge das dissimilaridades e sobreposições dos códigos focais e que, portanto, tem a potencialidade de integrar uma teoria – bem como se apresenta no Quadro 2 –, a ponto de desenvolvê-la em torno de seus eixos conceituais.

Quadro 2 – Diversos níveis relativos à arteciência nas produções científico-acadêmicas avaliadas.

| AMOSTRA DA PESQUISA | CÓDIGOS INICIAIS | CATEGORIAS (CÓDIGOS FOCAIS) | TEORIA FUNDAMENTADA (CATEGORIA PRINCIPAL) |
|---------------------|---|--|--|
| D2 | ELABORAR UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA A TRANSPOSIÇÃO DE CONCEITOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DA TELA <i>AN EXPERIMENT ON A BIRD IN THE AIR PUMP</i> DO PINTOR JOSEPH WRIGHT PARA O PROFESSOR DO ENSINO MÉDIO PENSAR A FÍSICA, BEM COMO A ARTE, COM E POR OUTROS MODOS - COMO ÁREA DO CONHECIMENTO HUMANO CONSTRUÍDA SÓCIO E HISTORICAMENTE. | | |
| D4 | ECONSTRUIR UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO POR MEIO DA PROBLEMATIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE - VISANDO A DISCUSSÃO ENTRE A ARTE NO PERÍODO RENASCENTISTA (E.G., A PROJEÇÃO DO DESENHO EM PERSPECTIVA) E A FÍSICA (E.G., QUESTÕES REFERENTES À MATEMATIZAÇÃO DA NATUREZA E À ESTÁTICA DOS CORPOS RÍGIDOS) - PARA QUE TANTO O EDUCADOR QUANTO O ESTUDANTE POSSAM REFLETIR A RESPEITO DOS PROCESSOS RELATIVOS À PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO SOCIOCULTURAL DA ÉPOCA. | (I) NÃO MENOS MAJESTOSA É A ARTECIÊNCIA CONSTRUÍDA DE MANEIRA SÓCIO HISTÓRICA; MUITO TEM A ENSINAR AO SER PENSADA E IMPLEMENTADA PARA O 'ESTAR' PROFESSOR(A) (RE)CONSIDERAR. | |
| T2 | CRIAR ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS PARA SE REFLETIR A PRÁTICA PEDAGÓGICA E SE DEBATER, SOB UM ENFOQUE CULTURAL, A TEORIA DA RELATIVIDADE E A MECÂNICA QUÂNTICA NO ENSINO MÉDIO, POR MEIO DE TEXTOS TEÓRICOS QUE ABORDAM CONCEITOS FÍSICOS E A PARTIR DE UMA PARCELA DA PRODUÇÃO ARTÍSTICA (BIDIMENSIONAL) DO PERÍODO HISTÓRICO ANALISADO, ISTO TENDO EM VISTA COMPREENDER A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SEU ASPECTO HISTÓRICO. | | |
| D1 | DESENVOLVER UM MATERIAL DIDÁTICO, VOLTADO À PROFESSORES DE ENSINO MÉDIO, COM SUGESTÕES DE ATIVIDADES TEÓRICAS E PRÁTICAS RELACIONADAS À LEONARDO DA VINCI A PARTIR DA PERSPECTIVA SÓCIO HISTÓRICA DA CIÊNCIA. | | NAS APRESENTAÇÕES SÓCIO-HISTÓRICAS, ATENTA-SE PARA A ALVURA DA TEMÁTICA HFC; DE POTENCIAL POUCO EXPLORADO E, EVENTUALMENTE, NECESSÁRIO, AO TORNAR-SE PROFESSOR(A) OU CIENTISTA NO QUE CONCERNE A ARTECIÊNCIA, UM OUTRO NOVO DESPERTAR. |
| D5 | ESTABELECEER, A PARTIR DA VIDA E DA ELABORAÇÃO DAS OBRAS DO ARTISTA PAUL CÉZANNE, DISCUSSÕES DA PERCEPÇÃO, DA INTUIÇÃO E DO PENSAMENTO - EMBASADAS NAS PROPOSTAS DO FILÓSOFO DA CIÊNCIA GASTON BACHELARD E EM OUTROS PENSADORES COMO O FILÓSOFO GILLES DELEUZE E O HISTORIADOR DA ARTE ERNST HANS JOSEF GOMBRICH - E CONTRASTÁ-LAS COM AS CONCEPÇÕES DE FÍSICOS ENVOLVIDOS, DE ALGUMA FORMA, COM QUESTÕES DA ARTE. | (II) EM UM QUASE FILOSOFAR; A ARTECIÊNCIA SÓCIO HISTORICAMENTE E SUGESTIVAMENTE VEM SE MOSTRAR AO 'ESTAR' PROFESSOR(A) E CIENTISTA, APROXIMAR. | |
| T1 | CANALISAR A RELAÇÃO ENTRE A ARTE E A CIÊNCIA, SUAS APROXIMAÇÕES, DISTANCIAMENTOS, IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS E EPISTEMOLÓGICAS, A PARTIR DAS INTERSECCÕES ENTRE A PINTURA MADONNA ASSUNTA E AS RELAÇÕES DO GALILEO GALILEI COM SEU AMIGO ARTISTA LODOVICO CARDI NO PERÍODO RENASCENTISTA, PARA FORNECER SUPORTE TEÓRICO À FORMAÇÃO DO PROFESSOR NO QUE TANGE A UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR. | | |
| D3 | PRODUZIR UM MÓDULO DE ENSINO, ESTRUTURADO A PARTIR DOS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID P. AUSUBEL, QUE OPORTUNIZE RELAÇÕES ENTRE ARTE E HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA (E.G., EXPLORAR A NÃO NEUTRALIDADE NA OBSERVAÇÃO E AO PAPEL DO EXPERIMENTO POR MEIO 3 PINTURAS) SOB O VIÉS EPISTEMOLÓGICO DE NORWOOD R. HANSON E DE KARL P. FEYERABEND, VOLTADO A ALUNOS DE CURSOS QUE FORMAM BACHARÉIS E LICENCIADOS EM FÍSICA. | (III) E AÍ ELA ESTÁ! JÁ VAI SE INTERPONDO A ARTECIÊNCIA; HISTORIANDO E FILOSOFANDO PELOS CANTOS A INTERRELACIONAR-SE; EDUCANDO O(A) PROFESSOR(A) E O(A) CIENTISTA, QUE CERTO DIA, VIRÁ A SE TORNAR. | |

Fonte: Elaboração própria.

Das informações que se mostram no Quadro 2, torna-se viável conceber 3 categorizações (códigos focais); as quais apresentam níveis característicos e, por vezes, distintos de discussões da arteciência aos sujeitos da pesquisa que se têm em vista fornecer. Tal procedimento possibilita, a partir do exame desses conjuntos analíticos, uma compreensão teórica da produção acadêmico-científica relativa à interlocução da arte e ciência. Nota-se, portanto, a pouca produção de pesquisas da arteciência na perspectiva da história e filosofia da ciência. Entretanto, é válido destacar que as análises histórico-filosóficas das interlocuções de conteúdo tanto da arte quanto da ciência valorizam a construção de um saber mais humano e plural, proporcionando um espaço onde é possível colocar em exercício modos de olhar, pensar, construir, organizar e compartilhar conhecimentos – “[...] construídos histórico e culturalmente, abrangendo assim as mudanças trazidas pela arte, filosofia e ciência [...]” (ALCANTARA & JARDIM, 2014, p.166).

2.4 O DESFECHO DE UM POSFÁCIO

Apoiado nas avaliações das investigações de D&T acerca da difusão e/ou da aplicação da arteciência à formação (inicial ou continuada) do(a) docente e/ou do cientista, torna-se possível conhecer um panorama, dentre outros, do que está sendo produzido neste campo. As contribuições são diversas; dentre elas, destacam-se o desenvolver de materiais didáticos ou instrucionais que podem ser utilizados pelos(as) (futuros) professores(as) e cientistas como meio de aprimorar e enriquecer seu conhecimento para (i) o (re)pensar da produção e do desenvolvimento do conhecimento científico como uma atividade histórica, filosófica, cultural, plural, coletiva e criativa; e para (ii) o exercitar de uma *práxis* – seja ela científica ou pedagógica – que compreenda ação, reflexão e a transformação de/sobre si mesmo e do sujeito (ou do objeto) que do processo participa.

Além dos apontamentos sobre a relevância e as importantes contribuições advindas da arteciência para a formação dos(as) supracitados(as) cidadãos e cidadãs, também se identifica a predominância de trabalhos sobre a temática aludida no âmbito da história e/ou da sociologia da ciência (KAYA *et al.*, 2018). Por outro lado, verificam-se poucos estudos que se debruçam sobre as discussões arteciência sob a vertente da história e da filosofia da ciência. A pouca produção de pesquisas nessa perspectiva deve transmutar-se na necessidade de se produzir trabalhos que promovam uma abrangência no olhar sobre o desenvolvimento e funcionamento da ciência, desmistificando a concepção de que ela é linear e decorrente de uma única versão

histórica, “[...] além de evidenciar [e valorizar] todo o contexto histórico no qual vem sendo concebida” (COLAGRANDE, 2016, p. 30). Isto, tendo em vista caracterizar a ciência como um constructo plural, dinâmico, “vivo” e, sobretudo, humano. “Afim de contas, a história da ciência não consiste apenas de fatos e de conclusões retiradas dos fatos. Contém, a par disso, ideias, interpretações de fatos, problemas criados por interpretações conflitantes, erros, e assim por diante” (FEYERABEND, 1977, p. 20).

À vista disso, torna-se importante salientar que D1, D2 e D4 utilizam como eixo pedagógico Paulo Freire, uma perspectiva humanística que se alinha às discussões arteciência e que valoriza a história da construção desses saberes de modo mais plural. Esse viés humanístico, aliás, pode ser compreendido por meio de outros referenciais educacionais como o de Carl R. Rogers, por exemplo, que considera “[...] a *facilitação da aprendizagem* como [...] o modo pelo qual podemos aprender a viver *como pessoas* em processo” (ROGERS, 1978, p. 111) ao “libertar a curiosidade; [se] permitir [...] seguir em novas direções ditadas [...] [pelos] próprios interesses; desencadear o senso de pesquisa; abrir tudo à indagação e à análise; [e] reconhecer que tudo se acha em processo de mudança [...]” (Ibid., p. 111).

Torna-se relevante, também, atribuir destaque ao fato de que a ciência se transforma ao passar do tempo e algumas concepções de ciência, como a empírico-indutivista, são resquícios de pensamentos em épocas passadas que ainda se refletem na educação científica (SOBIECZIAK, 2017). A identificação e a discussão de características da natureza da ciência – não contempladas pela análise – a partir das D&T avaliadas (ou as preliminarmente selecionadas) poderia trazer à luz um panorama de aspectos trabalhados nesses estudos sobre arteciência para a compreensão de um saber científico dinâmico, plural, humano e influenciável por questões internas (e.g., pressupostos teóricos) e externas (e.g., social, político, cultural, etc.) a ele. Pondera-se, ainda, que “as transformações operadas no campo científico, com relação as formas de representação da natureza, vão se fazer ver no campo artístico” (REIS, 2002, p. 21).

Tal questão se direciona à conjectura de que o período Renascentista se torna o período mais citado entre as produções científico-acadêmicas (e.g., D1, D4 e T1) para estabelecer interlocuções da arteciência – embora não sob a perspectiva da história e filosofia da ciência. Os demais trabalhos também exploram distintos marcos históricos; D2 e D3 trilham pelo século XVIII enquanto que D5 e T2 sobrevoam e navegam pelos séculos XIX e XX; evidenciando a proficuidade dessas relações em épocas diversas.

Também vale ressaltar que dentre as D&T averiguadas não são identificadas abordagens ou intersecções entre arte e ciência (nas atuais acepções da palavras) em episódios históricos que antecedem o Renascimento [i.e., milênios ou séculos antes da era comum

(AEC)], sobretudo no que se refere às culturas anteriores à escrita, por exemplo – transformando-se em matéria de potência a ser explorada em futuras pesquisas.

2.5 REFERÊNCIAS

ALCANTARA, M. C. de; JARDIM, W. T. A utilização da HFC no ensino de física a partir de representações artísticas. In: III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DEL INTERNATIONAL, HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE TEACHING GROUP IHPST- LA. Comunicação oral CO22 (**Anais...**). Santiago de Chile, 17-19 nov. p. 164-172. 2014.

BORGES, M. C. **Formação de professores: desafios históricos, políticos e práticos**. São Paulo: Paulus, 2013.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e nº 11.494, de 20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e pelo Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=602639&id=14374947&idBinario=15657824&mime=application/rtf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2018. 595 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2022.

BULLOT, N. J.; SEELEY, W. P.; DAVIES, S. Art and Science: A Philosophical Sketch of Their Historical Complexity and Codependence. **The Journal Of Aesthetics And Art Criticism**, v. 75, n. 4, p.453-463. 2017. <http://dx.doi.org/10.1111/jaac.12398>

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis**. London: Sage, 2006.

CHARMAZ, K. Constructionism and the Grounded Theory Method. In: J. A. Holstein & J. F. Gubrium (Eds.), **Handbook of Qualitative Research** (p. 397-412). New York: The Guilford Press, 2008.

CLOUGH, M. P. Teaching and Learning About the Nature of Science. **Science & Education**, v. 27, n. 1-2, p.1-5. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-018-9964-0>

COLAGRANDE, E. A. **A natureza da ciência e a interpretação de situações científicas – um estudo com professores de ciências em formação**. 2016. 245f. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. de A.; ARROIO, A. Reflections about teaching nature of Science mediated by images. **Natural Science Education**, v. 12, n. 1, p. 7-19. 2015.

COLI, J. **O que é arte**. 15ª ed., São Paulo: Editora Brasiliense, 1995.

DAMASIO, F. **História da ciência na educação científica: uma abordagem epistemológica de Paul Feyerabend procurando promover a aprendizagem significativa crítica**. 2017. 404 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação e Sociedade**, s/v., n. 79, p. 257-272. 2002.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FEYERABEND, P. K. **A Ciência em uma sociedade livre**. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153. 2001.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

HANSEL, V. T. **As Contribuições de Leonardo da Vinci para a Interdisciplinaridade da Ciência e da Arte na Educação**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Científico e Tecnológico) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim. 2014.

HESSE, H. **O jogo das contas de vidro**. 5ªed., Rio de Janeiro: BestBolso, 2014.

JAMES, B. Leonardo da Vinci: master of time and motion. In: WERTZ JUNIOR, William F.; KRONBERG, Kenneth; HENDERSON, Denise; NOTHEY, Katherine. **Fidelio: Journal of Poetry, Science, and Statecraft**, v. 12, n. 2, p. 77-80. 2003.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces**. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A leitura de representações imagéticas sob a concepção de observação de Norwood Hanson e sob o olhar do relativismo de Paul Feyerabend. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC (Anais...). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de Jul. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0621-1.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

KAMPOURAKIS, K. History and Philosophy of Science Courses for Science Students. **Science & Education**, v. 26, n. 6, p. 611-612. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-017-9921-3>

KAYA, S.; ERDURAN, S.; BIRDTHISTLE, N.; MCCORMACK, O. Looking at the Social Aspects of Nature of Science in Science Education Through a New Lens. **Science & Education**, v. 27, n. 5-6, p. 457-478. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-018-9990-y>

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, pp. 703-737. 2015.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; ALMEIDA, C. Carta dos editores convidados: para que um diálogo entre ciência e arte? **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, v. 13 (suplemento), s/n., p. 7-10. 2006.

MATTHEWS, M. R. The Nature of Science and Science Teaching. In: MATTHEWS, M. R. (Org). **Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science** (p. 387-411). London: Routledge, 2018.

MAURÍCIO, P.; VALENTE, B.; CHAGAS, I. A Teaching-Learning Sequence of Colour Informed by History and Philosophy of Science. **International Journal Of Science And Mathematics Education**, v. 15, n. 7, p. 1177-1194. 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-016-9736-8>

MOREIRA, M.A. A pesquisa em Educação em Ciências e a Formação Permanente do Professor de Ciências. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 10-17. 2004.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n.1, p.32-46. 2014.

NASCIMENTO, C. A. R. do. Carta de Galileu a Ludovico Cardi de Cigoli em Roma: tradução. **Trans/Form/Ação**, s/v., n. 4, p.75-79. 1981.

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts: papers in and on art history**. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55. 2020. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>

RAICIK, A. C. **Experimentos exploratórios e experimentos cruciais no âmbito de uma controvérsia científica: o caso de Galvani e Volta e suas implicações para o ensino**. 2019. 330 f.. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

REAVES, G.; PEDRETTI, C. Leonardo Da-Vinci drawings of the surface features of the moon. **Journal For The History Of Astronomy**, v. 18, n. 1, p. 55-58. 1987.

REINERS, C. S.; BLIERSBACH, M.; MARNIOK, K. The Cultural Argument for Understanding Nature of Science. **Science & Education**, v. 26, n. 5, p. 583-610. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-017-9912-4>

REIS, J. C. de O. **Diálogos interdisciplinares: relações entre física e pintura na virada do século XIX para o XX**. 2002. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, (suplemento), s/n., p. 71-87. 2006.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROOT-BERNSTEIN, R. S.; BERNSTEIN, M.; GARNIER, H. Correlations Between Avocations, Scientific Style, Work Habits, and Professional Impact of Scientists. **Creativity Research Journal**, v. 8, n. 2, p. 115-137. 1995. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj0802_2.

ROOT-BERNSTEIN, R.; ALLEN, L.; BEACH, L.; BHADULA, R.; FAST, J.; HOSEY, C.; KREMKOW, B.; LAPP, J.; LONC, K.; PAWELEC, K.; PODUFALY, A.; RUSS, C.; TENNANT, L.; VRTIS, E.; WEINLANDER, S. Arts Foster Scientific Success: Avocations of Nobel, National Academy, Royal Society, and Sigma Xi Members. **Journal Of Psychology Of Science And Technology**, v. 1, n. 2, p. 51-63. 2008. <http://dx.doi.org/10.1891/1939-7054.1.2.51>.

SAINT-EXUPÉRY, A. de. **O pequeno príncipe**. 50^a ed., Rio de Janeiro: Agir, 2014.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**, elaboração e relatório de estudos científicos. 9^a ed. Porto Alegre: Sulina, 1981.

SCHÜTT, K. R. **O diálogo entre a física e a arte no renascimento: construindo uma proposta interdisciplinar envolvendo o estudo de pontes no ensino médio**. 2015. 179 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, J. A. P. da. **Arte e ciência no Renascimento: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do *codex* entre Cigoli e Galileo no século XVII**. 2013. 505 f. Tese

(Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2013.

SILVA, J. A. P. da; NEVES, M. C. D. Arte e ciência no renascimento: Galileo e Cigoli e as novas descobertas telescópicas. In: IV JORNADA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO: PROPOSTAS, TENDÊNCIAS E CONSTRUÇÃO DE INTERFACES (**Anais...**). São Paulo, Brasil. v. 9, p. 57-74. 2014.

SILVA, J. A. P. da; NEVES, M. C. D. **O Codex Cigoli-Galileo: ciência, arte e religião num enigma copernicano.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá (EDUEM), 2015.

SILVA, M. D. da. **Ciência e arte na sala de aula: mediações possíveis entre arte urbana, Joseph Wright e o ensino de óptica geométrica.** 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

SILVEIRA, J. R. A. da. **Arteciência: criações sem limites além das fronteiras do futuro.** 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Instituição de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2018.

SHRIMPLIN, V. Michelangelo, Copernicus and the Sistine chapel. **Proceedings Of The International Astronomical Union**, v. 5, n. 260, p. 333-339. 2009. <http://dx.doi.org/10.1017/s1743921311002493>.

SOBIECZIAK, S. **História da física e natureza da ciência em unidades de ensino potencialmente significativas.** 2017. 314 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

VASCONCELLOS FILHO, M. de F. **Efeito Cézanne: uma abordagem epistemológica à experiência da percepção e do pensamento entre Arte e Ciência.** 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2008.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 39-57. 2006.

2.6 APÊNDICES

2.6.1 Apêndice A – Identificação das 35 dissertações de mestrado.

Amostra inicial de dissertações de mestrado que apresentam os descritores "arte", "ciência" e "formação de professores e/ou de cientistas".



1. ASSIS, S. A. B. A. de. **História da Ciência, Museu e Internet**: construindo uma relação de parceria para o Ensino de Física. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2016.
2. ALCANTARA, M. C. de. **História da Ciência, Filosofia e Arte na Holanda do século XVII**: construindo um módulo para o ensino dos instrumentos ópticos. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2011.
3. BRITO, N. B. de. **As relações entre ciência e arte e sua relevância para a compreensão do conceito físico de cor**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.
4. CASTRO, L. F. de. **História da ideia de natureza na aula de Física**: atividades com imagens. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2013.
5. COSTA, K. C. P. da. **Como potencializar o ensino-aprendizagem de conceitos introdutórios de óptica geométrica no ensino médio mediante algumas telas de Joseph Wright e a plataforma de mídia social educativa Edmodo**. 2016. 184 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
6. DUQUE, B. S. **Tecer com luz: Arte Telemática, Física Quântica e Cosmologia**. 2016. 192 f. Dissertação (Mestrado em Artes) – Universidade de Brasília, Brasília. 2016.
7. FILHO, M. de F. e V. **Efeito Cézanne**: uma abordagem epistemológica à experiência da percepção e do pensamento entre Arte e Ciência. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2008.
8. GONÇALVES, W. R. Estudo documental acerca das cartas trocadas entre Galileu Galilei e o príncipe Federico Cesi. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2018.
9. HANSEL, V. T. **As Contribuições de Leonardo da Vinci para a Interdisciplinaridade da Ciência e da Arte na Educação**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Científico e Tecnológico) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim. 2014.
10. JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens**: encantar-se com os entre-(en)laces. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.
11. LIRA, W. **Ciências e Arte**: um encontro necessário nas aulas de ciências. 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. 2013.
12. MELLO, A. D. **O uso da História e Filosofia da Ciência como caminho para problematizar o tema Energia Nuclear no Ensino Médio**: o uso de imagens como estratégia didática. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado de Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2014.
13. MORAES, V. R. de. **Um estudo das relações entre arte e ciência no Renascimento**: a visão de Piero della Francesca sobre a perspectiva. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2014.
14. NETO, F. F. S. **A linguagem das histórias em quadrinhos e o ensino de física: limites e possibilidades para um processo de textualização de saberes**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.
15. NETO, J. T. de J. **Imagens, conhecimento físico e ensino de partículas elementares**: Discursos na formação inicial de professores de física. 2015. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.
16. OLIVEIRA, M. R. de. **Leonardo da Vinci e o estudo do voo**: uma abordagem para o ensino de ciências. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2017.
17. PETERSEN, J. A. M. **A arte como elemento facilitador na aprendizagem da relatividade**. 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, São Paulo. 2017.
18. SCHÜTT, K. R. **O diálogo entre a física e a arte no renascimento**: construindo uma proposta interdisciplinar envolvendo o estudo de pontes no ensino médio. 2015. 179 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
19. SILVA, M. D. da. **Ciência e arte na sala de aula**: mediações possíveis entre arte urbana, Joseph Wright e o ensino de óptica geométrica. 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2015. SILVA, M. D. da. **Ciência e arte na sala de aula**: mediações possíveis entre arte urbana, Joseph Wright e o ensino de óptica geométrica. 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2015.
20. SOUZA, P. H. de. **Tempo, Ciência, História e Educação**: um diálogo entre a Cultura e o Perfil Epistemológico. 2008. 237 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.
21. TAVARES, L. de A. **A Imagem Impressa e Ciência**: ilustrações em livros didáticos de física (séculos XIX e XX). 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2005.
22. TALON, I. L. M. **Sobre a metafísica romântica e a construção do princípio de conservação de energia**. 2015. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2015.


Química

1. OLIVEIRA, R. D. V. L. de. **Ciência, tecnologia, sociedade e arte? Uma estratégia didática e o estudo de caso de sua contribuição na formação do professor como intelectual transformador.** 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado de Ensino de Ciências e Matemática) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2014.
2. SANTOS, M. V. **Imagens e Ciências no Ensino Fundamental II: um estudo à luz da semiótica peirceana.** 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2017.


Biologia

1. NAVARRO, T. E. M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências.** 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.


Matemática

1. ARAÚJO, D. C. A. de. **Ponto, linha e forma: interdisciplinariedade entre matemática e arte.** 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.
2. FRANCISCO, B. M. **Um oficiar-de-experiências que pensa com crianças: matemáticas-cubistas, formas brincantes e ex-posições.** 2017. 265 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017.
3. GUÉRIOS, G. T. B. **O ensino da perspectiva: ensaio de uma escrita histórica.** 2009. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.
4. KERSCHER, M. M. **Uma matemática que per-corre com crianças em uma experiência abstrata num espaço-escola-espaço.** 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.
5. MENEGUZZI, T. **Os Perspectógrafos de Dürer na educação matemática: história, geometria e visualização.** 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.
6. OLIVEIRA, G. A. de. **Re(a)presentações em discurso: significações docentes sobre a matemática escolar.** 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2011.
7. SANTOS, M. B. **A Geometria na Arquitetura: Uma abordagem dos estilos arquitetônicos da Antiguidade Clássica, do Renascimento e da Modernidade.** 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2013.
8. SCHUCK, C. A. **Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático.** 2015. 210 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.
9. WAGNER, D. R. **Arte, técnica do olhar e educação matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica.** Florianópolis, 2012. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
10. ZALESKI FILHO, D. **Arte e matemática em Mondrian.** 2009. 169 f. Dissertação (mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2009.

2.6.2 Apêndice B – Identificação das 21 teses de doutorado.

Amostra inicial de teses de doutorado que apresentam os descritores "arte", "ciência" e "formação de professores e/ou de cientistas".

Física

1. BONCI, E. M. O. **Formação cultural e artística de estudantes de pedagogia: constelações potenciais.** 2018. 196 f. Tese (Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2018.
2. CASTRO, L. F. de. **Linha do Tempo Imagética Virtual: contribuições para o ensino de ciências.** 2017. 148 f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro. 2017.
3. CROCHIK, L. **Educação e ciência como arte: aventuras docentes em busca de uma experiência estética do espaço e tempo físicos.** 2013. 368 f. Tese (Doutorado em Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.
4. CURCIO, I. F. **Cor luz – cor pigmento – a física e as artes.** 2013. 252 f. Tese (Doutorado em Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2013.
5. FERREIRA, F. C. **Diálogo sobre o tempo. Arte e Ciência, Educação.** 2004. 331 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.
6. FREIRE, L. A. L. **Cosmos e imagem: devaneios artísticos sobre o espaço.** 2018. 103 f. Tese (Doutorado em Artes Visuais) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2008.
7. PENNA-FORTE, M. do A. **Iconografia científica: um estudo sobre as representações visuais na ciência.** 2006. 186 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Estadual de Campinas, CAMPINAS. 2006.
8. REIS, J. C. de O. **Diálogos interdisciplinares: relações entre física e pintura na virada do século XIX para o XX.** 2002. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.
9. SILVA, J. A. P. da. **Arte e ciência no Renascimento: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do codex entre Cigoli e Galileo no século XVII.** 2013. 505 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2013.
10. SOUZA, P. H. de. **Epistemologia e cultura no ensino de física: desvelando os conceitos de tempo e espaço.** 2014. 374f. Tese (Doutorado Interunidades em Ensino de Ciências – modalidades Física, Química e Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.
11. TAVARES, L. de A. **Linguagem visual e ciência.** 2010. 109 f. Tese (Doutorado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

Biologia

1. JUNIOR, L. A. D. **Evolução paralela da ciência e da arte e sua convergência na produção de material didático para o ensino de biociências.** 2008. 121 f. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Instituição de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.
2. SCHEID, N. M. J. **A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas.** 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.
3. SCHROEDER, E. **A teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino: a construção dos conceitos científicos em aulas de ciências no estudo de sexualidade humana.** 2008. 388 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
4. SILVA, R. C. **A imagem impressa nos livros de botânica no século XIX: cor e forma.** 2014. 165 f. Tese (Doutorado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2014.

Matemática

1. BURATTO, I. C. F. **Historicidade e visualidade: proposta para uma nova narrativa na educação matemática.** 2012. 241 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
2. FLORES, C. R. **Olhar, saber, representar: ensaios sobre a representação em perspectiva.** Florianópolis, 2003. 188 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.
3. MACHADO, R. B. **Cartografia, saber, poder: da emergência do desenho como disciplina escolar.** 2016. 211 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2016.
4. TASQUETTO, A. D'Ávila. **Vermelhar-se em mar: uma viagem-resistência com arte e ciências e formação de professores.** 2018. 291 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.
5. WAGNER, D. R. **Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam matemática.** 2017. 203 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

Artes

1. COSTA, F. C. B. **"Museu menor": um convite à arte - poéticas do arquivo de uma professora de arte.** 2017. 438 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017.

ARTIGO 3

SE HÁ, NA HISTÓRIA, UM EMARANHAR DOS
CAMINHOS DA ARTECIÊNCIA,
POR QUE O PREOCUPAR EM DESATAR OS NÓS?

3 SE HÁ, NA HISTÓRIA, UM EMARANHAR DOS CAMINHOS DA ARTECIÊNCIA, POR QUE O PREOCUPAR EM DESATAR OS NÓS?¹⁸

Resumo

Na ausência de estudos que integrem, concomitantemente, conhecimentos artísticos e científicos na perspectiva da história e filosofia da ciência, neste trabalho busca-se exemplificar as transformações do pensar científico ao se analisar, em termos mais abrangentes, alguns segmentos históricos da ciência-física a partir obras artísticas. Em um primeiro momento, realizam-se discussões epistemológicas, entre convergências e divergências da arteciência, desenvolvidas pelos físicos e filósofos da ciência Paul K. Feyerabend e Thomas S. Kuhn. Posteriormente são tecidos debates educacionais da temática por meio de aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da expressividade artística proposta por Natalie Rogers. Em um terceiro instante, exemplificam-se relações da arteciência a partir de episódios históricos da física junto a algumas formas artísticas. Por fim, nas discussões finais, propõe-se o uso de histórias em quadrinhos (HQs), como uma forma de arte passível de expressar o conteúdo (de modo artístico e científico) e compartilhá-lo no e para além do âmbito educativo.

Palavras-chave: História da ciência e da arte. Paul K. Feyerabend. Carl R. Rogers e Natalie Rogers.

IF THERE IS, IN HISTORY, TANGLED PATHS OF ARTSCIENCE, WHY BOTHER TO UNTIE THEIR KNOTS?

Abstract

In the absence of studies that simultaneously integrate artistic and scientific knowledge from the perspective of the history and philosophy of science, this work seeks to exemplify the transformations of scientific thinking by analyzing, in broader terms, some historical segments of physical science from artistic works. At first, epistemological discussions are carried out, between convergences and divergences of artscience, developed by physicists and philosophers of science Paul K. Feyerabend and Thomas S. Kuhn. Subsequently, educational debates on the theme are woven through aspects of the significant learning theory of Carl R. Rogers and the artistic expressiveness proposed by Natalie Rogers. In a third moment, artscience relationships are exemplified from historical episodes of physics together with some artistic forms. Finally, in the final discussions, the use of comic books (comics) is proposed as an art form capable of expressing the content (in an artistic and scientific way) and sharing it in and beyond the educational sphere.

Keywords: History of science and art. Paul K. Feyerabend. Carl R. Rogers e Natalie Rogers.

¹⁸ Com pequenas modificações, este artigo está publicado na revista *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v.11, n.1, p.1-23, 2022.

3.1 O ROMPER DAS DIVISÓRIAS E DAS IDEIAS TRANCAFIADAS

“Como você pode diferenciar a lenda do fato nesses mundos que estão a tantos anos de distância? – planetas sem nomes, chamados por seu povo simplesmente de O Mundo, [...] onde o passado é uma questão de mito [e a] [...] falta de razão escurece a lacuna de tempo [...]” (LE GUIN, 2004, p. 1, tradução livre). A exclusiva presença desta última, entretanto, desvanece os coloridos passos dados ao longo de milhares de anos pelo ser humano. O conhecimento construído, aos poucos, vai perdendo seus pigmentos; se desintegrando em campos mais restritos e rígidos, avessos a quase todo relacionamento externo.

Algo, contudo, deve ser dito:

[...] não existem atividades ‘puramente científicas’ e [...] ‘puramente artísticas’, com uma zona indefinida entre elas na qual as duas se misturam. Notamos muito mais a onipresença dos processos artísticos dentro das ciências, em particular no caso de invenções positivas e surpreendentes. Mas, [...] por que tantos seres inteligentes insistem em fazer uma clara distinção entre esses dois campos da atividade humana? (FEYERABEND, 2003, p. 10, tradução livre)

Tal discussão se aproxima da problemática mais premente da sociedade: a ausência da “paz” (e.g., entre semelhantes com opiniões diferentes; entre culturas com percepções divergentes, etc.). Paul K. Feyerabend (1924 – 1994), físico e epistemólogo da ciência, na introdução – traduzida por Machado (2017) – de seu livro *Wissenschaft als Kunst* (Ciência como arte) (FEYERABEND, 1984) destaca que uma das causas para a gênese do problema está no “[...] hiato entre natureza e humanidade, e instituição e humanidade, que surge como consequência de uma concepção ‘objetiva’ e não democrática da natureza do nosso conhecimento” (MACHADO, 2017, p. 156). Alega, ainda, que um democratizar das ciências e das artes pode minimizar essa lacuna e aproximar as pessoas na busca da solução do problema da paz em todos os seus aspectos. Isto também se aplica à ‘dinâmica interna’ das grandes descobertas científicas que se encontram, por vezes, vazias; sem referências às ações criativas, às fantasias, às magias, às quimeras, aos tropeços, aos erros, aos sentimentos e ao mundo subjetivo – um pensamento cartesiano exacerbado que desconsidera a essência humana do conhecimento científico e da formação acadêmica de indivíduos.

No envolver desses dizeres é válido escrever sobre como as artes sempre foram parte de Paul K. Feyerabend. Estudos dedicados ao canto e ao teatro são exemplos de seu mundo – foi designado como um dos assistentes de produção de Bertold Brecht (1898-1956) e discretamente afamado pelo desempenho em um pequeno papel no filme *Der Prozess* (O processo) (1948) dirigido por Georg Wilhelm Pabst (1885-1967). Parece acurado, portanto, que

– ao mover do tempo – Paul K. Feyerabend tenha considerado o entrelaçamento da arteciência como sendo benéfico. Percepção, esta, que se faz expressa em sua vida, de maneira prática, e em suas concepções filosóficas pluralistas.

Carl R. Rogers (1902-1987), psicólogo e um exímio humanista, também apreciava a potência da multiplicidade; sobretudo no tocar da liberdade de aprender a partir de uma aprendizagem cuja abordagem se faz centrada na pessoa ou no(a) aluno(a) (ROGERS, 1978). Natalie Rogers (1928-2015), sob uma perspectiva mais específica, estendeu o trabalho do pai ao campo das artes criativas e expressivas. Utilizando a arte (e.g., por meio das modalidades do movimento, do desenho, da pintura, da escrita, da música, etc.), como importante recurso terapêutico na facilitação dos processos vivenciados pelos sujeitos em contexto grupal e individual, desenvolveu a terapia das artes expressivas centrada na pessoa (ROGERS, 1993; 2011). A ressignificação da proposição de Carl R. Rogers, tendo em vista sua (re)incorporação à contemporaneidade, por Natalie Rogers, é oriunda da:

[...] combinação natural das qualidades mais distintas de seus pais. Sua mãe [Helen Martha Rogers (Elliott) (1902 – 1979)] era uma artista muito criativa. [...] Natalie abraçou o interesse de sua mãe pela arte desde o início, mais tarde veio a conhecer e a apreciar a teoria e terapia centrada na pessoa de seu pai. (SOMMERS-FLANAGAN, 2007, p. 122, tradução livre)

De sementes feyerabendianas a raízes e flores rogerianas, cultiva-se uma outra oportunidade de se ponderar sobre a aproximação da arteciência, bem como a possibilidade de inserção da discussão de sua relação no âmbito do ensino de física. Considerando que há “[...] carência por estudos que proponham atividades que integrem, ao mesmo tempo, conhecimentos artísticos e científicos” (SILVA, M. & SILVA, P., 2021, p. 347), neste trabalho busca-se exemplificar as transformações do pensar científico ao se analisar, em termos mais abrangentes, alguns segmentos históricos e obras artísticas produzidas nesses marcos. Isto com o intuito de (re)viver a ‘essência humana’ da ciência-física – neste caso, a pluralidade de conhecimentos, pensamentos e procedimentos – e a maneira de se compreender e de se aprender ela. Neste amarrar para enozar há, então, um indagar: pode a arteciência conciliar para a ciência-física e o aprender dela se (re)humanizar?

Para esse investigar, em um primeiro momento, realizam-se discussões epistemológicas, entre convergências e divergências da arteciência, desenvolvidas pelos físicos e filósofos da ciência Paul K. Feyerabend e Thomas S. Kuhn. Posteriormente são tecidos debates educacionais da temática por meio de aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da expressividade artística proposta por Natalie Rogers. Em um terceiro instante, exemplificam-se relações da arteciência a partir de episódios históricos da física junto

a algumas obras artísticas. Por fim, nas discussões finais, propõe-se o uso de histórias em quadrinhos (HQs), como uma forma de arte passível de expressar o conteúdo (de modo artístico e científico) e compartilhá-lo no e para além do âmbito educativo.

3.2 PODEM (OU NÃO) ART(SCI)CULAÇÕES ENTRE ARTE E CIÊNCIA? DI-E-CON-VERGÊNCIAS ENTRE REFERENCIAIS EPISTEMOLÓGICOS

No compêndio escrito de uma série de conferências realizadas na *Eidgenössischen Technischen Hochschule* (Universidade Técnica Suíça), em Zurique no início dos anos 1980 (FEYERABEND, 1984), há falas feyerabendianas pintadas com letras pretas e uma delas cabe destacar para a discussão iniciar: “ ‘Eu quero irritar um pouco esses sérios senhores’ – eu falei comigo mesmo – ‘por que não um título do tipo ‘Ciência como arte?’ ’ ” (FEYERABEND, 2003, p. 9-10, tradução livre). A tarefa do desdobramento de argumentos, pela escolha do tema, não se mostra para o autor complexa; vez que há tempos que desenvolvera a suposição “[...] de que as estritas categorias de arte e ciência adotadas por filósofos e sociólogos, bem como por muitos especialistas, não correspondem de jeito algum à realidade dessas duas atividades” (Ibid., p. 10, tradução livre).

Em uma perspectiva próxima, o historiador da arte Edwin M. Hafner – em um artigo publicado (HAFNER, 1969) – mostra-se contra qualquer dicotomia que exista entre as artes e as ciências modernas e/ou contemporâneas. Para o compor do discurso, Hafner (1969) se pauta nas percepções, opiniões e informações outras de estudiosos da área da arte, bem como nas discussões do livro *The Structure of Scientific Revolutions* (Estrutura das Revoluções Científicas) – publicado em 1962 – tecidas por Thomas S. Kuhn (1922 – 1996). Este ser, por sua vez, se apresenta e se posiciona (KUHN, 1977) quanto à pesquisa de Hafner (1969). Concorda, por assim, que alguns dos mecanismos propostos em seu supracitado livro, para o desenvolvimento do conhecimento científico, podem ser conduzidos e articulados ao campo artístico. Para a conjectura deste aspecto, o entendimento de Kuhn acerca da história da arte apresenta-se como central e fundamental. Cita como uma influência e uma tendência da área artística o historiador Ernst “[...] Gombrich, que tende em muitas das mesmas direções [que as suas], [e] tem sido uma fonte de grande encorajamento [...]” (KUHN, 1977, p. 340-341, tradução livre) quanto à construção de argumentos sobre o universo da arteciência ou, melhor identificando e logo abaixo explicando, “arte e ciência”.

Conquanto tais informações se mostrem relevantes, esta última conceituação (e.g., arte e ciência – que expressa e acentua a separação entre as duas culturas) se alinha à postura pouco positiva de Kuhn quanto às discussões realizadas por Hafner (WEBSTER, 2008). Declara, então Kuhn (1977), que uma de suas preocupações perpassa “[...] negar, pelo menos por forte implicação, que a arte pode ser facilmente distinguida da ciência pela aplicação das dicotomias clássicas entre, por exemplo, o mundo do valor e o mundo do fato, o subjetivo e o objetivo ou o intuitivo e o indutivo” (Ibid., p. 340, tradução livre).

Mas por que separar e desvincular, a exemplificar, o subjetivo do objetivo na ciência e vice-versa na arte? Não há como eliminar ora um ora outro do constructo de conhecimentos humano; o que há, contudo, é um menor realçamento de cada aspecto em cada campo. Especificidades, peculiaridades, singularidades, elucubrações, ações criativas, maneiras multifacetárias de se prosseguir e de se construir constituem, entre outros tópicos, o legado da humanidade; relacionam-se à pluralidade. São formas da essência humana subestimadas na história da ciência (e.g., subjetividades camufladas e objetividades em pauta) e superestimadas na da arte (e.g., superficialidade na visualidade do conteúdo temático da obra para fim decorativo).

Por que, então, o preocupar no desfazer dos nós de características próximas e complementares? O que de tão danoso pode acarretar a um saber que se mostra mais vívido, harmonioso e robusto a partir de um mundo científico-artístico ou artístico-científico? Entretanto, Kuhn (1977) ainda insiste que a arte e a ciência são empreendimentos muito distintos ou pelo menos se tornaram durante os momentos históricos passados. Na incerteza sobre como sustentar seu ponto vista, o autor busca se fundamentar no artigo de Hafner (1969) e nos seus paralelos entre arte e ciência que são traçados principalmente a partir de três áreas: os produtos do cientista e do artista, as atividades das quais esses produtos resultam e, finalmente, a resposta do público a eles.

Para discursar sobre o criar de artefatos científicos e artísticos torna-se imprescindível ponderar, em um primeiro momento, sobre o ser humano por traz do processo. Feyerabend (1994, p. 91, tradução livre), por exemplo, expõe que “[...] as atividades humanas, embora intimamente relacionadas umas as outras [...] são dispersas e distintas [...]”. Um breve olhar sobre o desenvolver das ciências e das artes confirma a pluralidade descrita. Além disso, argumenta que cientistas individuais, movimentos científicos, tribos funcionam como artistas ou artesãos tentando moldar uma variedade de mundos manifestos a partir de uma aproximação com seu “Ser” (FEYERABEND, 1996).

É notório, e já se faz conhecido, o quão distintas são as pessoas; sobretudo em áreas outras de atuação. Isto leva à inquietação: pode a variação nos modos de produção e ação de cientistas e de artistas ser entendida como uma diferenciação? Não se teria, no caso de uma resposta afirmativa, uma problematização; a de justificar a diferença entre arte e ciência pela própria diferença ou a incompatibilidade por conta da diversidade – que ocorre em ambas as áreas? As divergências que querem se fazer apontadas não devem ser vistas como sinal de separação; mas de integração por apresentarem as formas e as maneiras da pluralidade que tendem a um oportuno e significativo número de possibilidades. “Este é um primeiro e bastante óbvio ponto de contato entre a tecnologia, as ciências e as artes” (FEYERABEND, 1996, p. 26, tradução livre).

Embora haja em Kuhn (1977) a consciência, mesmo que vaga, sobre evidências – fornecidas por Hafner (1969) – de que o tratamento dado por ele ao conhecimento científico pode ser estendido ao saber artístico, o autor delimita que “[...] o que é fim para o artista é meio para o cientista e vice-versa” (KUHN, 1977, p. 343, tradução livre). Esclarece, ainda, que enquanto o objetivo do artista visa o criar – por meio da resolução de enigmas – de objetos estéticos; o do cientista, por outro lado, envolve o solucionar – a partir do uso do recurso da estética como um guia para a imaginação que busca a chave – de quebra-cabeças técnicos. “Somente se desbloquear o quebra-cabeça, somente se a estética do cientista acabar coincidindo com a da natureza é que ela desempenha um papel no desenvolvimento da ciência” (Ibid., p. 342, tradução livre). Mas a ciência não tem ‘essência humana’? Não é elaborada por pessoas (i.e., cientistas) que substituem ‘divindades alienígenas’ por estranhezas ocorridas em suas próprias mentes para formular teorias e construir pesquisas? Como a estética, essa ação criativa, não se faz significativa no pensar e no representar da natureza? Como pode ela ser somente meio e não, também, fim se o chegar a um saber das ciências envolve, dentre muitas outras coisas, o imaginar, o teorizar, o estruturar, o concretizar e o apresentar para divulgar? Se a estética não é, também, fim porque o necessitar em expressar – com cor preta – números e letras em páginas destinadas à publicação e legitimação à luz das lentes de gente que se entende? De maneira similar, para artistas, a estética, além de fim, é meio; para o retratar do mundo deve-se entendê-lo e essa compreensão, a percepção que se desenvolvera da natureza, se dá através do que se rabisca, pinta e romantiza em uma obra – não sendo esta, portanto, meramente decorativa. A estética, então, se mostra tão relevante para cientistas quanto para artistas; é um meio e um fim em ambas atividades dado ao fato de proporcionar o pensar para chegar e

concretizar de seus objetivos. Nesse caso, também, se tem uma ciência ornamentada e elegante e uma arte que explica e impressiona.

Com relação ao paralelismo de produtos, Feyerabend inicia trazendo uma crítica de Platão (± 427 AEC – 347 AEC) – filósofo do período clássico da Grécia antiga – quanto aos artefatos de artistas, de artesãos(ãs) e de teóricos(as) (NEVES & SILVA, 2020). De acordo com a perspectiva platônica, um artesão ou uma artesã ao confeccionar “[...] uma boa cadeira segue o exemplo de uma entidade teórica, a cadeira ideal” (FEYERABEND, 1996, p. 24, tradução livre). Cria-se, disso, uma cópia imperfeita – no entanto, utilitária (e.g., se pode sentar ou colocar coisas sobre ela) – da mesma. Um(a) artista ao tentar pintar uma cadeira material (que já é uma cópia ruim do que deveria ser uma boa cadeira) imita a maneira como aparece quando vista de uma certa direção. Como resultado, há um produto irreal que gera um engano intencional ao substituir a realidade por uma quimera. De outro modo, e com fundamento no argumento platônico, questiona-se: uma cópia da cópia imperfeita da natureza não se faz realizada, também, pela ciência? Não estariam cientistas mais próximos(as) aos(as) artistas do que aos(as) artesãos(ãs)? Isto se indaga dado ao fato de que para Feyerabend (1987) um(a) cientista ‘imita’ a natureza; recria-a e retrata-a a partir de suas, outras e, por vezes, novas perspectivas.

Infortunadamente, pode-se dizer, que a discussão de que existe uma divisão entre um “mundo objetivo” (e.g., ideal, real, etc.) e um “reino subjetivo” (e.g., sujeito à intervenção e manipulação) reverbera, ainda, na contemporaneidade “[...] por conta de alguns compromissos platônicos remanescentes” (FEYERABEND, 1996, p. 25, tradução livre).

Afora isso, no pretexto dos artefatos, Feyerabend (1994) devaneia que, assim como as galáxias, planetas e estruturas vivas, “[...] as obras de arte são produtos naturais; então, como a natureza, elas mudarão – novas formas aparecerão [...]” (Ibid., 1994, p. 89, tradução livre). Transformação e revolução que proporcionam uma abertura para o falar de paradigma ou de matriz disciplinar – como posteriormente se designa; um agregado de compromissos de pesquisa de uma comunidade científica que abarca generalizações simbólicas, modelos, valores e exemplares (KUHN, 1998). Kuhn declara que se “[...] a noção de paradigma pode ser útil para o historiador da arte, serão as imagens, e não os estilos, que servirão de paradigmas” (KUHN, 1977, p. 350-351, tradução livre). Há, sim, um explicar: certa comunidade científica, a mencionar, exerce uma dada concordância na identificação paradigmática; mas essa anuência não é a mesma no que concerne à interpretação e racionalização do paradigma. De maneira análoga, um grupo de artistas que compartilha das mesmas ideias, tanto estética quanto ideologicamente, se une com objetivos comuns e com um estilo único no compor de algum

movimento artístico (e.g., Renascimento, Barroco, Romantismo, Expressionismo, Surrealismo, etc.); contudo a maneira a se (re)criar para o expressar torna-se diversa. Portanto, são nas imagens – nas produções da arte – que se observam as mudanças, a ausência de uma interpretação padronizada e a redução às regras que gozam da universalização.

No entanto, vale salientar que no prisma kuhniano as obras artísticas, no que tange as ilustrações científicas, são, na melhor das hipóteses, subprodutos da atividade científica. Normalmente elas são feitas e às vezes analisadas por técnicos; e não pelo cientista que as utiliza em suas pesquisas (KUHN, 1977).

À vista desta última escrita de Kuhn, enreda-se um contraexemplo: em um famigerado evento histórico – discutido por Jorge e Peduzzi (2018) – destacam-se ilustrações artísticas da Lua em aquarela produzidas por Galileo Galilei (1564-1642) a partir de observações astronômicas noturnas em 1609. Há, nesse retratar, o ressaltar de uma superfície lunar irregular, sinuosa e rugosa que diverge daquela polida e (quase) perfeita que se fazia entendida na concepção supralunar aristotélica. Desses desenhos aquarelados elaboraram-se outros galileanos – encontrados no livro *Sidereus Nuncius* (O Mensageiro das Estrelas) de 1610 – sob a intenção de se proporcionar a inserção de uma nova visão de mundo ao se dramatizar, de maneira artística, características únicas da faceta lunar. O que se evidencia é uma prática tão expressiva e significativa que nem mesmo palavras, em sua melhor forma escrita, conseguem se igualar. O exposto, então, apresenta-se como um caso de arte produzida por um cientista (na acepção atual do termo) na pesquisa e divulgação da ciência-física – o que contraria Kuhn. No tocar dos conhecimentos da ciência-física representados iconograficamente na arte, há de se contar sobre o pintor Lodovico Cardi (1559-1613), de codinome Cigoli e amigo de Galileo, que de modo científico retratou – no interior do teto de uma das cúpulas da Basílica de Santa Maria Maggiore, em Roma – uma Lua craterada e com protuberâncias aos pés da imaculada em “A Assunção da Virgem Maria” (1612).

Isso leva a um devanear sobre como arte e ciência se fazem expostas, comunicadas e apreciadas sob uma percepção pública. Ambas, em primeira instância, são rejeitadas. Mas a recusa entre as duas na óptica kuhniana difere por ocorrer: (i) integralmente no empreendimento científico, ou seja, o público rejeita a ciência como um todo (e.g., ‘não gosto de ciência!’) e (ii) moderadamente no campo artístico, isto é, o público rejeita na arte apenas um estilo ou pintor (e.g., ‘a arte moderna não é realmente arte!’) (KUHN, 1977).

Por outro lado, algo que aproxima arte da ciência e vice-versa é o fato de que ambas são estereotipadas (e.g., mentes brilhantes produzem grandes feitos) e elitizadas (e.g., restritas

às classes abastadas, intelectuais e/ou culturais). Outra similitude envolve não serem, com frequência, compreendidas; seja pela população (leiga) ou pela construção de conteúdos “novos” (e.g., o saber artístico ou científico produzido, em dado momento histórico, torna-se – por vezes e/ou somente – na posteridade (re)conhecido e, em parte, entendido quando houver o interessar por ele se debruçar para explorar). Qualquer conhecimento, sobretudo o de natureza científica, como afirma Feyerabend (1994, p. 98-99, tradução livre), “[...] é parcialmente compreensível, parcialmente sem sentido; pode ser ampliado, alterado, [e] complementado [...] à luz de outros aspectos talvez mais gentis da natureza e, com isso, de nós mesmos”.

Outra colocação que aproxima ao mesmo tempo em que diferencia artistas e cientistas abarca a questão de um problema a se resolver, os dois grupos buscam por soluções para as problemáticas a sua frente apresentadas; mas as formas e as maneiras de resolução são distintas e variadas.

3.3 A MANEIRA ARTÍSTICA-EXPRESSIVA DE NATALIE ROGERS NA PERSPECTIVA EDUCACIONAL – DE CARL R. ROGERS – CIENTÍFICA

Humana, essência do ser e presente nos modos de fazer acontecer o saber. Encontra-se, no entanto, desvanecida na prática científica e na didática-pedagógica. Por quais caminhos perpassar para enveredar o seu reavivar? O relacionar da arteciência no formar de professores(as) e cientistas da área da física, a mencionar, constitui-se como uma forma profícua de se restaurar o autodomínio, a modéstia e, acima de tudo, a humanidade dos(as) praticantes de um dado ofício (FEYERABEND, 1987; JORGE, 2018).

Devaneando sobre como isso pode impulsionar à vista de um inovar, incorpora-se à escrita algumas questões sobre a teoria da aprendizagem significativa (humanística) de Carl R. Rogers – transposta dos estudos da terapia centrada no(a) cliente [i.e., da abordagem centrada na pessoa (ACP)] para o contexto de sala de aula [aprendizagem centrada no(a) aluno(a)] (ROGERS, 1978; ROGERS & FREIBERG, 1994)] – alinhadas às discussões da terapia das artes expressivas centrada na pessoa (TAECP) de Natalie Rogers – que incorpora aspectos da ACP de seu pai na (re)estrutura da proposta (ROGERS, 1993; 2011).

O termo para “artes expressivas”, bem como descreve Natalie Rogers e colaboradores(as),

[...] se refere ao uso do aspecto emocional e intuitivo de nós mesmos em [...] um processo de autodescoberta por meio de qualquer forma de arte [...]. Não se trata de criar uma bela imagem, um poema perfeito ou uma dança coreografada. Usar arte expressivamente significa entrar em nosso reino interior para descobrir sentimentos

de expressão por meio da arte visual, movimento, som, escrita ou drama improvisado. Enfatizamos o processo mais do que o produto, embora o produto possa nos dar uma profunda percepção [...] e reflexão pessoal e profissional [...]. (ROGERS *et al.*, 2012, p. 36, tradução livre)

Nesse trilhar há um fascinante explorar da experiência humana a partir de multifacetárias opções de ações criativas e inventivas. Não menos poder-se-ia esperar frente ao combinar das “artes expressivas” de Natalie Rogers com a abordagem centrada na pessoa de Carl R. Rogers – relação sobre a qual se proporciona a construção da TAACP de modo natural. Desta harmonização, desprende-se uma indagação feita a Natalie Rogers no ato de uma entrevista (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003): “De que maneira(s) considera que suas colocações enriquecem o trabalho do seu pai?” (Ibid., p. 4, tradução livre). Da resposta, utiliza uma “grande árvore” como metáfora para articular as “raízes” à investigação aprofundada e as crenças iniciais de Carl R. Rogers. Ao “tronco” cabe a personificação de uma mulher na contemplação da vida a partir de uma perspectiva mente/corpo distinta. Quanto aos “ramos”, estes, se relacionam às artes expressivas centradas na pessoa que “[...] se estendem para abraçar a sombra e a luz, o feminino e o masculino, a lógica e a intuição, o verbal e não verbal e todos os modos como expressamos nosso interior por meio de uma forma externa” (Ibid., p. 4, tradução livre).

O lado de fora, também, importa. Para que a expressividade, sobretudo a criatividade tanto na ciência (BOHM, 2011) quanto na arte (OSTROWER, 1993), se desenvolva e floresça, há de se fornecer um (i) ambiente propício e empático – uma extensionalidade – para o experienciar. Há, ainda, que se conscientizar sobre o (ii) lócus interno da pessoa que examina o produto por ela criado. O valor daquilo que é elaborado não se pauta em elogios ou críticas de outros indivíduos, mas sim por si próprio (ROGERS *et al.*, 2012). Em um argumento próximo e feyerabendiano se pode afirmar que cientistas e artistas (artesãos) aprendem criando artefatos ou produtos (FEYERABEND, 1994). “Criei algo que me satisfaça?” (ROGERS *et al.*, 2012, p. 34, tradução livre), se indaga; que se mostre de significância? São informações e questões, imbricadas nas condições da aprendizagem e da criatividade, mediadas pelo(a) terapeuta ou facilitador(a) – termo rogeriano para professor(a) –, que podem encorajar a pessoa ao ponto de se desafiar. Do convite a participar para engajar emergem-se possibilidades de recriar ideias, cores, formas, fazer malabarismos com elementos em justaposições impossíveis e expressar o ridículo. “É desse brincar espontâneo [...] que surge [...] a visão criativa da vida de uma maneira nova e significativa [...]” (Ibid., p. 34, tradução livre).

Carl R. Rogers considera o processo criativo como o surgimento em ação de um produto “único” que cresce a partir da singularidade do indivíduo e de suas relações com o mundo. Natalie Rogers, complementarmente, enfatiza que é o envolvimento intrínseco no processo (de criação, por exemplo) que desperta e movimenta a criatividade. Pensar sobre a criatividade, portanto, não leva os indivíduos a serem criativos (ROGERS, 1993).

A criatividade, então, se configura como algo inerente ao ser humano; ela vibra com estímulos externos positivos (i.e., aqueles que a auxiliam no romper do envoltório para florescer) ou se imobiliza com os negativos (i.e., aqueles que a induzem a apodrecer no invólucro até perecer). No âmbito educativo, o processo não se constitui distinto; basta analisar, nas sociedades ocidentais, o enfatizar na aprendizagem linear quase que com a exclusão das artes (BRASIL, 2017; 2018) e o estudo objetivo da física com pouco incentivo criativo.

É sobre o não poder ser e a possibilidade de se desenvolver que Natalie Rogers lança discussões sobre a expressividade por meio das artes e as (re)direciona – para um outro extrapolar – ao âmbito escolar. Vislumbra que alguns princípios da TAACP podem enriquecer a aprendizagem. Declara, em uma entrevista, que crianças nos anos iniciais da idade escolar “[...] não contam com vocabulários ou com habilidades sociais suficientes para serem escutadas. Desenhar a raiva e o aborrecimento, por exemplo, proporciona-lhes uma forma singular e eficaz de comunicação” (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003, p. 6, tradução livre). Quanto aos(as) estudantes adolescentes do ensino fundamental (anos finais) e médio – os(as) quais se tornam resistentes e se contêm, inconscientemente, a qualquer forma de expressão externa espontânea por temerem a desaprovação –, as artes expressivas centrada na pessoa podem auxiliar em condições de autoestima. Nas palavras faladas de Natalie Rogers:

Em um cenário escolar, por exemplo, para uma lição sobre o sistema solar destinou-se o estudo de cada planeta a um estudante. Posteriormente, pediu-se a cada aluno que compartilhasse a aula a seus companheiros. Os estudantes desenharam fantasias que representavam seus planetas, colocaram patins e em conjunto rodearam o Sol para explicar as particularidades de seu planeta. Quando os estudantes percebem que não haverá julgamento nem instruções, gradualmente começam a criar a partir de um sentido interior do *self* e se liberam das restrições autoimpostas. Uma parte importante da garantia do programa é que não seja obrigatório para todos; trata-se de uma escolha voluntária em resposta a um convite genuinamente caloroso e acolhedor. (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003, p. 7, tradução livre)

No ensino superior, há cursos (e.g., ciências humanas ou humanidades como área do conhecimento) que proporcionam cenários alternativos para o flexibilizar de opções e sessões mais descontraídas e, pessoalmente, mais significativas a partir das artes expressivas. Isso, no entanto, não infere que cursos das exatas não possam, vez por outra, buscar formas de incorporar a proposta. É viável e factível, como pondera Natalie Rogers, “[...] encontrar

metáforas simpáticas para os problemas matemáticos; representar um momento da história através do movimento e do som; ou apresentar um projeto de ciências através de símbolos e desenhos não verbais” (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003, p. 7, tradução livre). Também é possível utilizar as artes expressivas para retratar sensivelmente e artisticamente saberes internos ou aprendidos sobre a ciência-física. Isto, através de um meio externo (e.g., uma disciplina histórica em um curso de licenciatura ou bacharelado em física) que facilite a construção criativa de algum artefato (e.g., histórias em quadrinhos, pintura, vídeo, redação de artigo, etc.), por parte do(a) aluno(a), para que seja, posteriormente, analisado de acordo com os objetivos estabelecidos entre ele(a) (e.g., futuro(a) docente ou cientista) e facilitador(a), bem como pela instituição. Desse processo, aprende-se a aprender com as discrepâncias, incongruências, abundâncias, mudanças, oportunidades e possibilidades para uma futura prática; seja didática-pedagógica ou científica.

3.4 A PLURALIDADE CIENTÍFICA-ARTÍSTICA COMO UMA FORMA DE “ESSÊNCIA HUMANA”

É a variedade que faz o pensar, o movimentar e o continuar do explorar. A história ressalta as multifacetárias caminhadas e – na perspectiva de temáticas relativas à formação de professores(as) e cientistas – convida à (re)leitura da ciência-física em um identificar das formas concebidas e das maneiras interpretativas da natureza.

A investigação histórica, frequentemente contada nas obras feyerabendianas, refere-se “[...] à apresentação de uma reconstituição interpretativa de ocorrências reais, geralmente de um ponto de vista mais propício a ressaltar traços humanitários envolvidos em um processo do que os marcos e especificidades das realizações de um único indivíduo” (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p. 252). Tal colocação inclina-se sobre a acepção de um progresso qualitativo que, segundo Feyerabend (1986), tem suas origens em Giorgio Vasari (1511–1574). Esse progresso, como entende o pintor e arquiteto italiano, não apenas aumenta os números, mas muda as propriedades das coisas. É uma ideia qualitativa com características relativísticas; aspectos, elementos, componentes e atributos que referenciam o desenvolvimento e que podem ser valiosos em alguns povos, sem valor ou mesmo repulsivos em outros. Isto difere do progresso quantitativo, um entendimento sobre números (e.g., de fatos, previsões, etc.) que – na maior parcela de vezes – se comporta como um modo expressivo-absoluto do mundo. Feyerabend (1986), todavia, faz menção de que:

[...] a combinação de quantidade e qualidade que supostamente caracteriza as ciências é em si uma ideia qualitativa e, portanto, não irrestrita. Se tenho um amigo, vou querer saber muitas coisas sobre ele, mas minha curiosidade será limitada pelo meu respeito por sua privacidade. Muitas pessoas desejam tratar a natureza da mesma maneira amistosa e respeitosa; e se recusam a reunir um número cada vez maior de fatos ‘objetivos’ sobre ela. (Ibid., p. 229, tradução livre)

No refletir de um conhecimento mais “vívido”, debruça-se, então, sobre algumas transformações nas formas de se perceber e de se conceber o mundo cosmológico-físico – idealizado pictoricamente por certas culturas desde momentos anteriores à escrita AEC e por outros posteriores até o século XX – em 4 breves segmentos históricos. O foco por esse início se pauta na conjectura de uma ciência constituída como atividade humana e, tal e qual, não há porque, eventualmente, desvincular da análise de seu desenvolvimento o próprio crescimento da humanidade que ocorre desde tempos remotos até a atualidade (RONAN, 1983; TATON, 1985). Ademais, considerando que a história da ciência não pode recuar muito mais do que dois ou três milênios antes desta Era – para uma época na qual não se existiam livros –, são as imagens, os monumentos e as inscrições artísticas que auxiliam no desvendar do viver e dos saberes de povos arcaicos. Isto, aliás, se vincula às artes expressivas centrada na pessoa (ROGERS, 1993; 2011); vez que o ser humano com seus sentimentos, movido pelo encanto e amedrontamento dos fenômenos naturais e físicos, registrava de maneira gráfica e pictórica a ação a se realizar para, assim, a concretizar.

Logo, é legítimo declarar que, desde a antiguidade e de acordo com a historiografia de Kragh (2001), “[...] se verificam atividades que podem ser justificadamente descritas como formas primitivas de história da ciência” (Ibid., p. 1). Cabe, contudo, a ressalva de que esta ciência (i.e., esses múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos) não se caracteriza como a inquisitiva do século VI AEC, a instrumentalizada do século XVII ou a moderna e contemporânea dos séculos XX e XXI. O que se identifica é a existência de uma vasta gama de percepções e de relações *da* e *sobre* a natureza a partir de eventos presenciados por indivíduos. Momento histórico que se inicia o conhecer, não necessariamente o compreender pelo ser de povos remotos.

Alinhada à matéria comentada estão 4 seções históricas (e.g., (i) de um limiar de conhecimentos ao criar de outros; (ii) do desenvolver ao perecer de saberes; (iii) do retornar ao voar do saber científico; e (iv) do ser ao permanecer científico)¹⁹ (re)criadas a partir da nova historiografia (ALFONSO-GOLDFARB, 1994) e da epistemologia (FEYERABEND, 1977) da

¹⁹ Nesta investigação, se insere um panorama generalizado de questões predominantes em cada marco histórico – à luz dos objetivos da pesquisa – para fins de exemplificação da proficuidade da relação arteciência e das possibilidades de sua implementação no âmbito educacional.

ciência que atribuem valorização às diversas culturas. É uma sucinta proposição historiográfica de longa duração e de periodização histórica fundamentada em Le Goff (2015) e subsidiada por aspectos da própria história da arte (GOMBRICH, 2018) – necessária para o contextualizar e ressignificar de obras artísticas para que não sejam ‘vistas’ meramente como ilustrativas ou decorativas. Esse amarrar e entre-(en)laçar reafirma a proficuidade da relação e da aproximação da arteciência tanto defendida por Feyerabend (1977; 1986; 1994; 1996; 2003).

Como há muitas formas expressas de arte – Natalie Rogers redige sobre algumas na TAACP (ROGERS, 1993; 2011) –, a que mais surpreende pela versatilidade e complexidade de representação é a da retratação gráfica sobre o plano (bidimensional); que em dados momentos, de acordo com o anseio do ser humano e da percepção de seu povo, pode fornecer um espaço tridimensional e até quadridimensional. Para mais, o historiador da arte Gombrich (2018) pondera haver menos perda de informações (e.g., técnicas artísticas, personagens, cenários, dentre outros componentes somados ao entendimento do ‘todo’ da obra avaliada) quando se ilustra e se analisa uma pintura do que quando se cria e se examina uma escultura de grandes dimensões ou proporções. As imagens, embora atreladas à subárea das artes visuais, podem, portanto, ser trabalhadas no campo da ciência-física para estimular “[...] o raciocínio errático, denotando a negação da linearidade e a tentativa de enfatizar a multiplicidade de possibilidades, ou a abundância, articulada à questão em foco” (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p. 247).

3.4.1 Um breve rascunhar da arteciência na história

São as representações gráficas bidimensionais que auxiliam a decifrar a percepção humana sobre a natureza antes do desenvolvimento da escrita. É “[...] na última fase da [antiga] Idade da Pedra [...], [que] o pensamento humano nos é revelado em sepulturas, objetos de arte, pinturas e esculturas” (TATON, 1985, p. 11, tradução livre). Pouco se sabe sobre o período anterior, porque os homens e as mulheres ainda não haviam encontrado um meio de expressão duradouro e inteligível para a posteridade como o modo artístico arcaico.

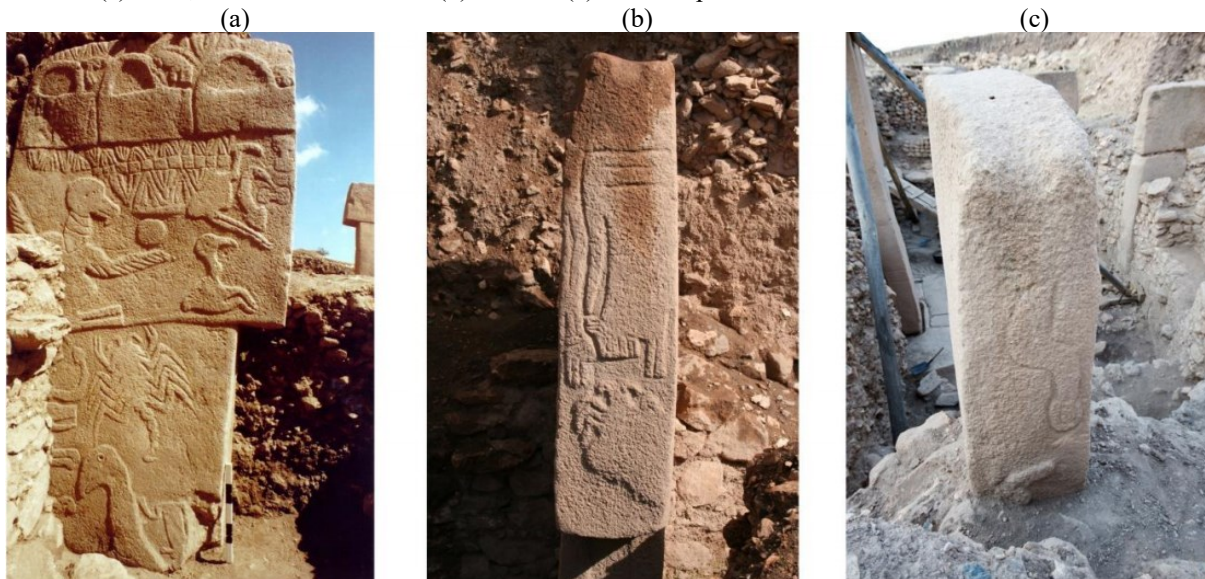
É desse começar, ‘de um limiar de conhecimentos ao criar de outros’, que se evidencia uma frutífera relação de saberes sobre fenômenos naturais e físicos, ocorridos no mundo, com formas artísticas de povos em um período anterior à escrita. Isso decorre de um marco histórico repleto de retratações pictóricas com temática cosmológica-astronômica – elaboradas sob um viés mítico.

Como exemplo para o segmento histórico aludido, destaca-se o antigo templo *Göbekli Tepe*, na Turquia, constituído por monumentais construções arredondadas-ovais, por pilares de pedra em forma de ‘T’ e por paredes compostas por pequenas fragas interconectadas (NOTROFF *et al.*, 2017). Em seus pilares, frequentemente, há um adorno de representações em baixo-relevo animais, humanas e abstratas. No atravessamento do exposto, o historiador da arte Gombrich (2018) traz como complemento o argumento de que para os seres de tempos passados inexistia diferenciação entre a função da construção e da criação de imagens. “Suas cabanas existem tanto para abrigá-los da chuva, do vento e do Sol quanto para protegê-los dos espíritos que produzem tais fenômenos; já as imagens têm como objetivo protegê-los de outros poderes que, para eles, são tão reais quanto as forças da natureza” (Ibid., p. 38).

E o que seria mais representativo do que o pictorar gráfico de um evento catastrófico estranho (astronômico)? Da associação entre a combinação das imagens incrustadas na *Vulture Stone* (Pedra do Abutre) (Fig. 1) – um dos pilares (o de número 43) de *Göbekli Tepe* – com certas constelações ou asterismos ocidentais e contemporâneos operacionados pelo *software Stellarium*, Sweatman e Tsikritsis (2017a) propõem evidências plausíveis de que a *Vulture Stone* data de aproximadamente 10.950 ± 200 AEC²⁰. Os autores destacam, ainda, que o acontecimento correspondente ao *Younger Dryas* – uma pequena Era do Gelo que perdurou por mil anos e que foi crucial para o desenvolvimento humano na Terra –, ocorrido em meados de 10.890 AEC e supostamente causado por um meteoro, tenha sido o cenário retratado no pilar 43 *Vulture Stone* (SWEATMAN & TSIKRITSIS, 2017b). Isto ao partirem do pressuposto de que uma das principais funções atribuídas ao *Göbekli Tepe* tenha sido a de observar e registrar cometas e chuvas de meteoros (SWEATMAN & TSIKRITSIS, 2017a) sem fins investigativos. Vale ressaltar que neste período, de povos anteriores à escrita, o registro por meio de retratações em baixo-relevo, de “pinturas e [de] estátuas [...] têm uma função mágica” (GOMBRICH, 2018, p. 38).

²⁰ Há uma lacuna de cerca de mil anos (para além) entre a data proposta para o pilar 43 e a datação por radiocarbono mais antiga de *Göbekli Tepe* – derivada do conteúdo orgânico presente no cimento de uma parede de pedra áspera (SWEATMAN & TSIKRITSIS, 2017b).

Figura 1 – Pilar 43 ou *Vulture Stone* no templo *Göbekli Tepe*, Turquia. Composição pictórica em baixo-relevo na lateral (a) oeste, nos lados estreitos do (b) sul e do (c) norte do pilar datado em meados de 10.950 ± 200 AEC.



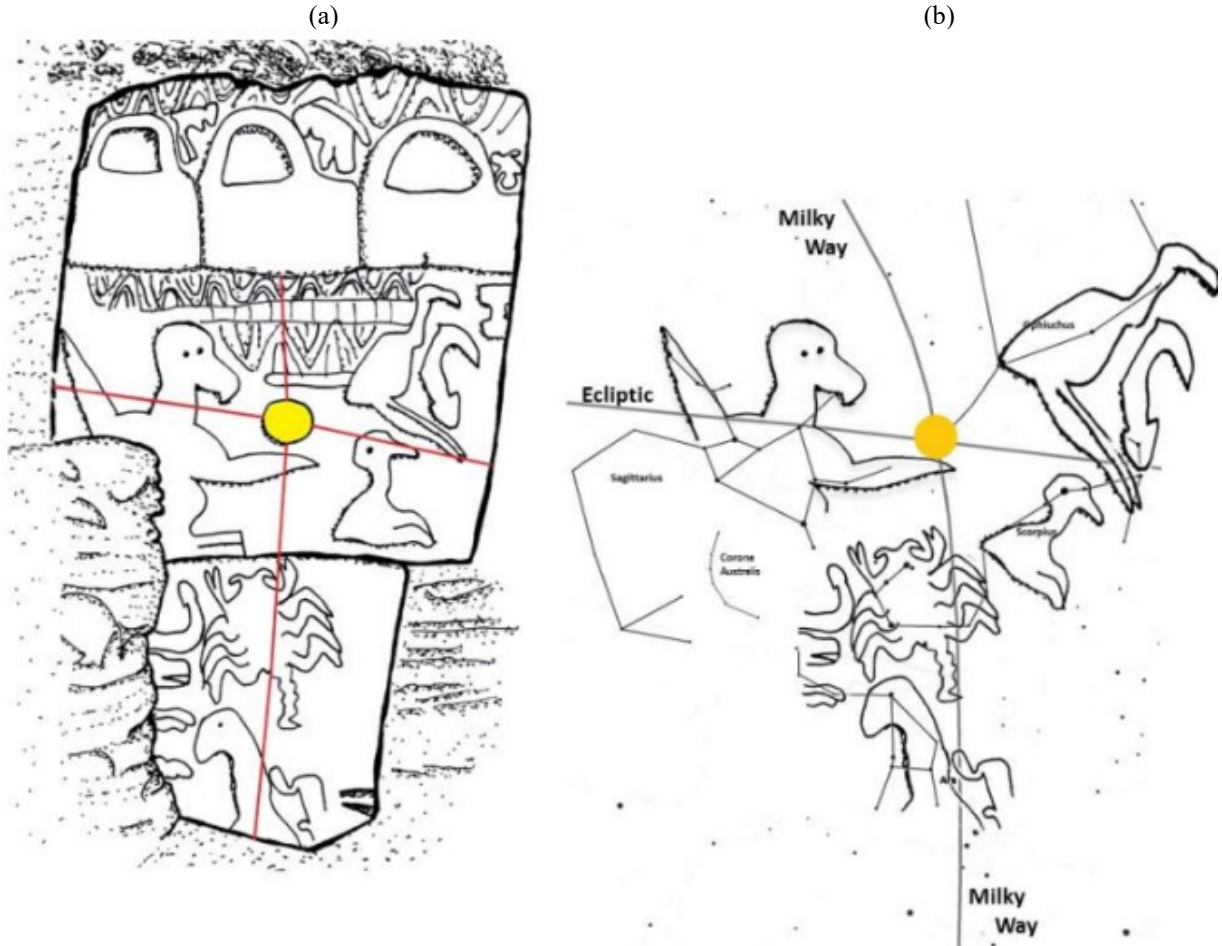
Fonte: Notroff *et al.* (2017, p. 59).

Um grupo de arqueólogos(as) (NOTROFF *et al.*, 2017) – responsáveis pela escavação do sítio de *Göbekli Tepe* –, em contraponto, tece um parecer sobre o trabalho de Sweatman e Tsikritsis (2017a) no âmbito da arqueologia. A equipe resgata de Sweatman e Tsikritsis (2017a) a premissa de *Göbekli Tepe* ter sido um mirante para observações celestes. Notroff e colegas (2017), por outro lado, consideram que as monumentais construções – dispostas de forma arredondada-ovalada – desse sítio arqueológico podem ter apresentado telhados em sua configuração inicial; fato que limitaria o potencial do local como um observatório. Informam, também, que o *Göbekli Tepe* não foi construído em uma única etapa e que alguns dos pilares, provavelmente, foram movidos ou realocados ao longo do tempo (NOTROFF *et al.*, 2017). Em uma réplica, Sweatman e Tsikritsis (2017b) sugerem que o momento da construção das paredes do recinto (como suporte ou não ao telhado) pode ter sido precedido de uma fase anterior que consistiu na criação de pilares independentes. Parece questionável que com um tremendo esforço e com “[...] recursos limitados disponíveis para construir os pilares e seus entalhes, [...] os construtores do *Göbekli Tepe* tenham escondido [...] muitos dos detalhes dentro da parede de pedra áspera” (Ibid., p. 64, tradução livre). O fato, então, de haver ou não a cobertura do conjunto no sítio afeta o interpretar da função do *Göbekli Tepe*, mas possui pouca influência nas estatísticas de interpretação e análise realizadas, informam os autores.

Burley (2017) também discorre sobre o estudo de Sweatman e Tsikritsis (2017a); entretanto sob a vertente de “[...] revisar correlações específicas entre os símbolos no pilar 43 e constelações/asterismos referenciados [...]” (Ibid., p. 71, tradução livre) pelos autores para o

propor de um conjunto mais acurado sobre os elementos pictóricos incrustados no espaço arranjado (Fig. 2).

Figura 2 – Representação pictórica bidimensional dos animais em baixo-relevo presentes no pilar 43 em *Göbekli Tepe*. (a): Retratação circular representando o Sol e as linhas vermelhas indicando localizações e orientações do plano eclíptico e galáctico. (b): Ilustração com a correspondência entre entalhes e constelações.



Fonte: Burley (2017, p. 73).

Burley (2017) ao fazer uso do *Stellarium* sugere, assim como Sweatman e Tsikritsis (2017a), que o abutre ou a águia, no centro do pilar, com as asas estendidas – e com um círculo esculpido acima de uma delas (a da direita) referente ao Sol – representa o asterismo “bule” associado à constelação de sagitário. Para o autor, o “[...] Sol está localizado na intersecção da eclíptica e do plano galáctico [...]” (Ibid., p. 72, tradução livre). A eclíptica se estende subhorizontalmente através do pilar – em uma linha desenhada que caminha da asa esquerda do abutre ou da águia até os pés de um pássaro curvado. A Via Láctea, por exemplo, percorre o espaço subverticalmente, atravessando o Sol e a constelação de escorpião até a cabeça e pescoço do ganso ou do pato na parte inferior do pilar. A forma e a orientação das constelações sugeridas pelas inscrições no pilar indicam que a cena representa uma vista da paisagem celeste voltada para o sul com o Sol situado no meridiano.

No exposto, há uma arte arcaica cuja relevância não se pauta na beleza, mas na maneira dela ‘funcionar’; “[...] isto é, se é capaz de realizar o objetivo mágico almejado” (GOMBRICH, 2018, p. 41) de capturar graficamente aquilo que se está a observar no mundo para o seu concretizar. Fundamentando-se nisso, se desenvolve de início um modo utilitário e prático de conhecimento – originário da sobrevivência das comunidades antigas e da coexistência entre elas e a natureza (FEYERABEND, 1987). O que isso proporciona? Uma abertura, entrada ou caminhada a uma nova era que tem como sequela a relação de saberes construídos em uma época remota.

É no período ‘do desenvolver ao perecer de saberes’ que o desvincular entre o sobrenatural e o racional se estabelece como marco para a ignescência do desdobramento de uma inquisição investigativa grega em meados do século VI AEC – salvaguardada, ao mais tardar, pela cultura árabe islâmica entre os séculos IV e XII.

Na Grécia há o debrutar de um interessar para explorar; uma busca por explicações mais concretas e lógicas pautada na resolução de indagações e questões que surgem desde tempos arcaicos. Lugar, este, propício para a formação dos primeiros filósofos e estudiosos naturais. Já a cultura árabe islâmica, apreciadora das conquistas científicas gregas e responsável, em parte, pelo resguardo e refinamento de suas obras (fato que permitiria sua divulgação na Europa ocidental, nos séculos XII e XIII, possibilitando um novo despertar da humanidade), teria uma curta duração devido à oposição da comunidade religiosa ao estudo e ao ensino da ciência. Entretanto isso não se tornaria um empecilho significativo ao desenvolvimento do conhecimento científico. Abarcado pelo saber grego, nesse período árabe islâmico, se observa a estabilização da nascente astronomia e dos primeiros movimentos das áreas da física (e.g., a mecânica, a acústica e a óptica) (RONAN, 1983; TATON, 1985).

Um exemplo do que se faz escrito pode ser explicitado por meio do frontispício do *Psalter* (Fig. 3) – propriedade de Branca de Castela, rainha da França (1188-1252) –, sobre o qual se identifica um astrolábio, possivelmente, esférico; um dispositivo rústico desenvolvido pelo povo árabe islâmico para medir a distância angular das estrelas acima do horizonte. As observações iniciais e medievais da abóbada celeste, embora não totalmente isentas de questões místicas, eram, de acordo com Rosa (2012) – historiador da ciência –, “[...] efetuadas com instrumentos da antiguidade, como o astrolábio plano, esferas armilares, réguas paraláticas, clepsidras, diopres, além do astrolábio esférico, inovação árabe [...]” (Ibid., p. 258).

Figura 3 – Três indivíduos observando e documentando a elevação do astrolábio (esférico) a um céu noturno estrelado. Frontispício do *Psalter* (Fólio 1v) – manuscrito datado em ± 1225 - 1235.



Fonte: Bibliothèque nationale de France (BnF) / Gallica²¹.

Na abertura do *Psalter* (Fig. 3) – similar aos evangelhos –, há um destacar de três sujeitos ilustrados que podem ser interpretados como os autores do trabalho. A figura central segura um astrolábio em sua mão esquerda e um pergaminho em sua mão direita, enquanto o personagem à sua direita documenta as descobertas. O indivíduo à esquerda segura um livro aberto. As pessoas pictoricamente retratadas se inserem sob uma suposta escada. Atrás se evidencia um céu estrelado e logo abaixo um fundo dourado com duas árvores retratadas de forma não realista (GALLON, 2020).

²¹ Imagem disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7100723j/f10.item>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

É interessante apontar que os “[...] artistas [medievais] não se dispunham a apresentar uma imagem fiel da natureza, nem a criar algo belo: seu intento era transmitir a seus irmãos na fé o conteúdo e a mensagem da história sagrada” (GOMBRICH, 2018, p. 124). O ser, que se triplica de forma distinta e colorida na iluminura da figura 3, é identificado, então, como pertencente ao clero; o estilo de cabelo (i.e., a cabeça tonsurada) fornece uma amostra de passagem pela cerimônia religiosa. Neste período, a questão sacrossanta estava em pauta.

Com o iniciar do renascimento científico, a partir do século XIII, – ao finalizar da revolução científica no século XVIII, ‘do retornar ao voar do saber científico’ – o olhar sobre o mundo celeste e terrestre se modifica; (re)toma uma forma que recupera da abandonada e esquecida filosofia natural grega. A emergência de um espírito crítico e inquisitivo surge de um mundo que se urbaniza, de um (re)examinar de doutrinas e de postulados, de avanços nos estudos dos fenômenos físicos e do explorar de critérios e métodos – pautados na experimentação e na matematização (TATON, 1985).

Com essa nova reformulação em formação é a astronomia, bem como a matemática – das áreas das ciências exatas –, que mais tilinta e brilha. A física, embora com seus estudos isolados acerca do magnetismo, da óptica e da mecânica, apresenta um progresso pouco significativo entre os séculos XV e XVI (RONAN, 1983; BASSALO, 1996). O panorama, no entanto, se reconfigura a datar do extraordinário desenvolvimento teórico e experimental que ocorre no campo da física “[...] a partir do século XVII, com as contribuições inovadoras, revisionistas e revolucionárias de Galileu, Kepler, Snell, Descartes, Pascal, Bartholin, Boyle, Huygens, Hooke, Newton, Leibniz e tantos outros[as]” (ROSA, 2012a, p. 436). Em meados do século XVIII, a contar com as multifacetárias correntes filosóficas e proposições iluministas que abarcavam a teoria político-econômica, a doutrina jurídica, a reflexão científica e a inspiração artística, tanto a astronomia quanto a física progredem e se instituem consideravelmente.

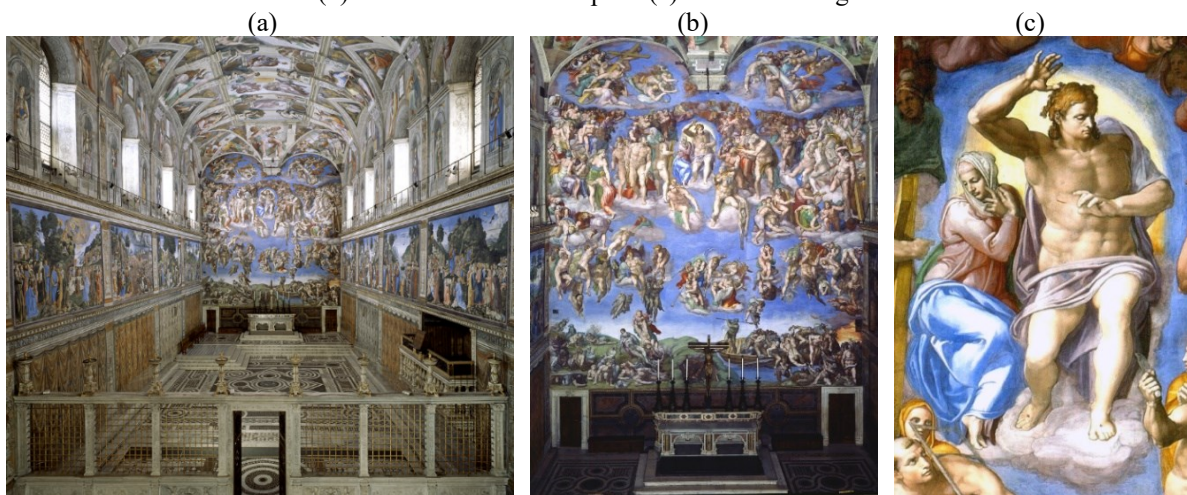
Do tão fecundo campo astronômico seleciona-se, como exemplo, um acontecimento vinculado a Nicolau Copérnico (1473-1543); personagem notável da história da física que redige – preliminarmente, com base em estudos outros – uma sucinta obra na qual postula ser o Sol o lugar central para a órbita de todos os planetas e, portanto, do universo. É uma proposta sem escrita matemática que contesta a cosmologia aristotélica-ptolomaica de uma Terra estacionária e se faz incorporada nos *Nicolai Copernici de hypothesis motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (Pequenos comentários de Nicolau Copérnico em torno de suas hipóteses sobre os movimentos celestes) ou *Commentariolus* (Pequeno comentário) – trabalho

composto por 6 páginas e distribuído por volta de 1514 a um pequeno e seletivo círculo de conhecidos (TATON, 1985).

No acurac das análises de inúmeras observações celestes, Copérnico utiliza a matemática como forma de instrumentalizar muitas das ponderações que realiza em defesa de sua tese. Ao mais tardar dos anos, em 1543, vem a público o seu famoso livro *De Revolutionibus Orbium Coelestium libri sex* (Das revoluções dos orbes celestes em seis livros), no qual apresenta postulados que caracterizam seu modelo heliocêntrico (BASSALO, 1996).

Mas em que medida esse evento científico se aproxima do campo artístico e vice-versa? Para uma resposta, há de se transportar para a Capela Sistina, em Roma. Um lugar cujo teto (e.g., pintado de 1508 a 1512) representa um momento inicial e cuja parede do altar (e.g., criada entre 1536 e 1541) retrata um instante final dos tempos, segundo a crença cristã. Tais ilustrações são produções de Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni (1475 – 1564). “O tema predominante da capela é, portanto, ‘o começo e o fim’ do universo, do planeta e da humanidade. Interpretado em termos de ‘Criação e Juízo Final’, ao invés do moderno ‘Big Bang e colapso gravitacional’ [...]” (SHRIMPLIN, 2009, p. 333, tradução livre). Dentre as discussões destas representações gráficas bidimensionais renascentistas, há a conjectura de que a cosmologia copernicana se torna a temática na obra artística michelangiânica; sobretudo na do Juízo Final (Fig. 4).

Figura 4 – Juízo Final, Roma. Pintura no (a) interior da Capela Sistina datada entre 1536 e 1541, Michelangelo. (b): Parede do altar da Capela. (c): Cristo e a Virgem.



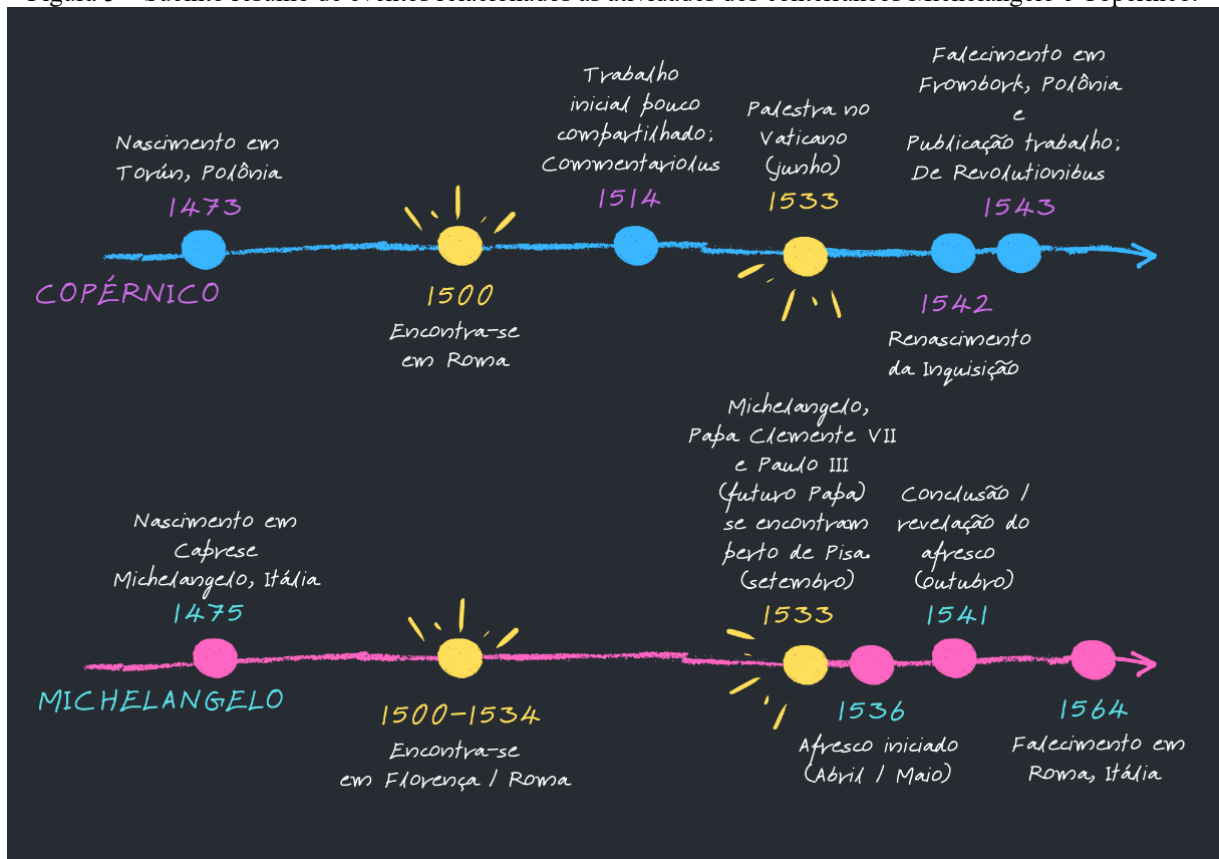
Fonte: Domínio Público²².

A ideia de qualquer relação entre a concepção heliocêntrica de Copérnico e o afresco de Michelangelo sempre foi descartada por conta da discrepância na datação (Fig. 5): *De*

²² Imagem disponível em: <[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Last_Judgment_\(Michelangelo\).jpg](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Last_Judgment_(Michelangelo).jpg)>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Revolutionibus foi publicado em 1543, dois anos após a conclusão da criação de Michelangelo em 1541. No entanto, uma investigação mais detalhada, como expõe Shrimplin (2009), revela que em junho de 1533 o Papa Clemente VII – que conhecia Michelangelo desde a infância – solicitou que as teorias de Copérnico fossem explicadas a ele por meio de uma palestra para um grupo de dignitários no jardim do Vaticano. Também se faz documentado que o Papa esteve presente em Roma até setembro do mesmo ano; período sobre o qual se encontra com Michelangelo perto de Pisa para discutir a encomenda de uma pintura para o altar da Capela Sistina.

Figura 5 – Sucinto resumo de eventos relacionados às atividades dos contrerrâneos Michelangelo e Copérnico.



Fonte: Elaboração própria; adaptada de Shrimplin (2013, p. 6).

No elaborar do Juízo Final há, então, um retratar da hipótese heliocêntrica copernicana – apresentada alguns meses antes ao Papa Clemente VII por um conferencista designado. Durante o criar da obra artística, o Papa Clemente VII falece; quem o sucede, também no desenvolvimento do projeto, é o Papa Paulo III – para quem Copérnico dedica seu livro *De Revolutionibus*. Ademais, muitos antecessores do estudioso [e.g., Cícero (± 106 AEC - 43 AEC), Hicetas (± 400 AEC - 335 AEC) e Plutarco (± 46 - 120)] mencionados na carta-prefácio endereçada ao Papa, que sucede o polêmico prólogo escrito por Andreas Osiander (1498 - 1552)

no *De Revolutionibus* – sobre os modelos copernicanos serem interpretados como hipóteses de testes matemáticos que não precisam ser comprovados ou considerados “verdadeiros” (OSIANDER, 2008) –, já haviam concebido ideias semelhantes sobre ser a Terra aquela a se movimentar e o Sol o de estacionar (COPÉRNICO, 1984). Nesse meio tempo, o *Commentariolus* (1514) estava a circular de forma restrita. É viável, portanto, ponderar sobre o muito improvável desconhecimento de Michelangelo acerca de Copérnico e de seus postulados (SHRIMPLIN, 2013).

Na Renascença, de acordo com o historiador da arte Farthing (2011), os “[...] artistas [...] compartilhavam da filosofia humanística que colocava o homem e as realizações da humanidade no centro de todas as coisas” (Ibid., p. 173). O Juízo Final, a citar, apresenta o Cristo – a frente de um suposto Sol – como cerne de todo o representar; há uma agitação circundante que a partir do meio ganha um movimento giratório envolvendo as pessoas e coisas ilustradas da cena retratada. Isto demonstra, como sugere Shrimplin (2009), um *design* circular e referências astronômicas do e no afresco michelangiano – uma metáfora ao modelo heliocêntrico do cosmos.

Tal exposição lança, dentre muitas questões, os fundamentos para uma outra nova compreensão e expressão do mundo; um no qual a ciência, em singular a física, passa a incorporar uma linguagem estritamente matemática. Fala-se ‘do ser ao permanecer científico’ dos séculos XIX e XX.

O início de 1900 se caracteriza, nas palavras escritas de Miller (2004), como um momento empolgante no historiar do ocidente; semelhante ao espírito renascente de quinhentos anos antes. O conhecimento tradicional passa a ser questionado na arquitetura, na arte, na literatura, na música e na física. Nesse cenário rebelado se anuncia o formular da teoria da relatividade especial pelo físico Albert Einstein (1879 - 1955) em 1905, na Suíça, e o elaborar da pintura *Les Femmes d'Alger (O Grande Baie)* (As senhoritas de Avignon) pelo pintor Pablo Picasso (1881 – 1973) em 1907, na França.

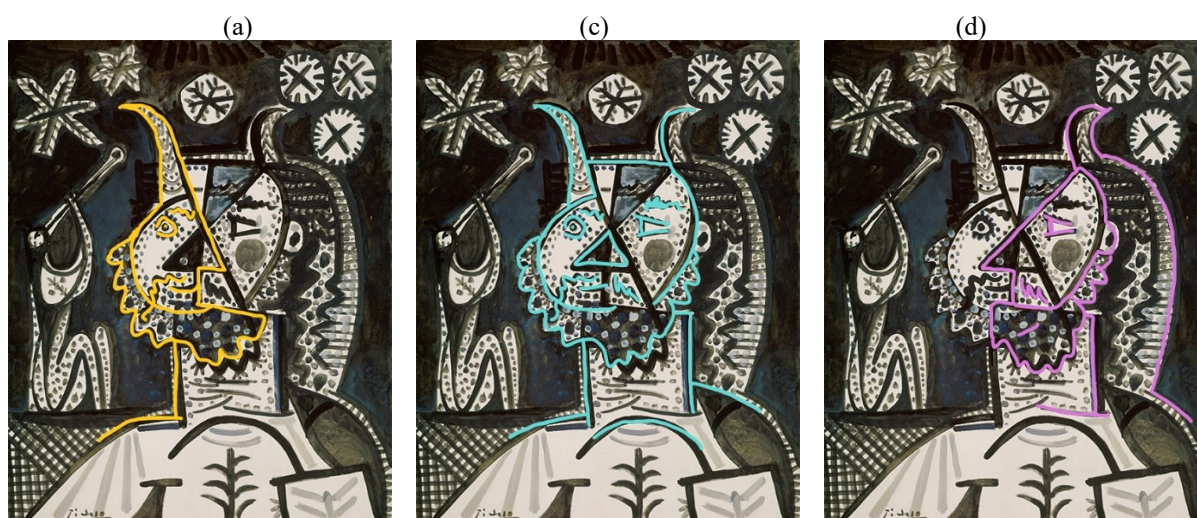
Aquela obra científica e essa artística tratam do mesmo problema: a natureza do espaço e tempo e, particularmente, a natureza da simultaneidade. Aleatoriedade na escolha da temática? Na perspectiva de Miller (2006), a resposta se configura negativa. Tanto Einstein quanto Picasso “[...] respondiam à *avant-garde*, às ondas intelectuais que inundavam a Europa” (Ibid., p. 226); o assunto primordial perpassa pelo questionar das maneiras intuitivas clássicas de se compreender a natureza do espaço e tempo. Os dois personagens, portanto, expressam – cada um a seu modo – soluções a esse movimento histórico.

Em seu florescer a teoria da relatividade (geral) acaba por exigir “[...] o abandono dos fundamentos seguros da geometria euclidiana e a incursão por novas e desconhecidas áreas da relação entre física e matemática para o estabelecimento de uma teoria na qual as leis sejam válidas em qualquer sistema de referência” (PEDUZZI, 2019, p. 3). Um dos impasses para o desenvolvimento do proposto einsteiniano se faz relativo ao questionar de como representar eventos simultâneos localizados distantes uns dos outros? Na busca por soluções para a problematização, Einstein encontra auxílio em diversos estudos – ele não está sozinho. Outros cientistas, como Albert Abraham Michelson (1852 - 1931), Edward Williams Morley (1838 - 1923), Hendrik Antoon Lorentz (1853 - 1928) e Jules Henri Poincaré (1854 - 1912) – indivíduo de grande relevância, também, a Picasso – apresentam semelhante interesse pelo assunto; embora com objetivos e significados distintos (PEDUZZI, 2019).

Ressalta-se, diante de tal perspectiva, um interessar de Einstein e de Picasso pelos estudos de Poincaré acerca do espaço e do tempo: em (i) Einstein há um encantar pelas ideias sobre como sincronizar relógios e sobre a importância da relatividade e em (ii) Picasso existe um cativar pela maneira sobre a qual geômetras cogitam se visualizar a quarta dimensão (MILLER, 2006). É manifesto o conhecimento de Einstein perante os trabalhos de Poincaré; mas não o de Picasso ante aos escritos do polímata. Como o artista toma consciência dessa literatura? A ele se faz introduzida e apresentada por Maurice Princet (1875 - 1973). Estatístico preciso, matemático amador – interessado em tópicos avançados da geometria e em sua filosofia – e membro marginal do grupo de Picasso (*La bande à Picasso*), Princet se dobrou, dentre muitas outras tarefas, a compartilhar e divulgar os estudos de Poincaré.

O embarque nos experimentos geométricos para a busca da construção pictórica da quarta dimensão leva Picasso à (re)criação de inúmeras obras. Na figura 6a, a exemplificar, se identificam retratações gráficas de um fauno projetadas em uma superfície bidimensional e sobrepostas sob diversas perspectivas (Figs. 6b, 6c e 6d) – “[...] todas de uma vez em simultaneidade espacial” (MILLER, 2004, p. 488, tradução livre).

Figura 6 – (a): Fauno com estrelas. Pintura datada em 1955, Pablo Picasso. (b): Contornos em amarelo do rosto do fauno visto de perfil (lado direito). (c): Traços em azul turquesa representando o rosto do fauno visto de frente. (d) Delimitação em roxo do lado esquerdo do rosto do fauno.



Fonte: The Metropolitan Museum of Art²³. Os rabiscos coloridos não se constituem como parte da obra de Picasso; são de elaboração própria.

²³ Imagem disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/480740>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

A tela da figura supracitada se faz criada no auge do romance de Picasso com Jacqueline Roque (1927 - 1986), com quem se casou em 1961. A escolha do tema (i.e., um fauno grisalho em primeiro plano e uma ninfa com um instrumento – seja ele musical ou observacional – ao fundo) pode simbolizar a relação de Picasso com Roque. O céu noturno e estrelado também se destaca; especialmente nesta narrativa romantizada entre ser humano e natureza. São formas familiares e simples que Picasso pôs-se a estudar a partir da arte arcaica (GOMBRICH, 2018). Ao mesmo tempo, são modos avançados de representação diante da investigação do espaço pela geometrização. É uma maneira experimental da visão quadridimensional.

No ato de ver o mundo, sobretudo o cosmos a partir de um momento com povos antigos (Fig. 1) ao século XX (Fig. 6a), se identifica, portanto, um transmutar. O ato de olhar *per se*, por outro lado, não se modifica ao passar das eras; ele perdura e, ainda, aproxima os saberes de culturas outras à maneira humana – seja ela rústica ou contemporânea.

3.5 O NÃO FECHAR DA ABERTURA E UM PENSAR QUE NÃO SE VISA FINALIZAR

De tanto ansiar por ver, na perspectiva de moldar um enrijecer aprender, “[...] o mundo cegou, deixando de admitir a possibilidade de visualizar para além do próprio visto, quanto mais fazê-lo de fato” (OGLIARI, 2015, p. 64). No ensino de física, precipuamente no formar de professores(as) e cientistas da área, os elementos visuais artísticos se mostram, geralmente, como recurso ilustrativo, exemplificativo, de complemento e pouco explorado (FEYERABEND, 1977; 1994) – bem como o discursar histórico-filosófico da ciência-física (KAMPOURAKIS, 2017; MÜLLER & MENDES, 2020). Há a predominância da linguagem oral e escrita; não se busca por outras formas expressivas como as das artes que se fazem exploradas por Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011) a partir da proposta centrada no(a) aluno(a) de Carl R. Rogers (ROGERS, 1978; ROGERS & FREIBERG, 1994).

No investigar do progresso qualitativo (FEYERABEND, 1986) do desenvolvimento científico, auxiliado tanto pela história da ciência (BASSALO, 1996; RONAN, 1983; TATON, 1985; KRAGH, 2001) quanto pela a da arte (PANOFSKY, 1955; FARTHING, 2011; CHILVERS *et al.*, 2013; GOMBRICH, 2018), há um destaque de trabalhos relevantes na área da física pensados ou formulados quase ao mesmo instante do que aqueles produzidos no âmbito artístico (e.g., Copérnico e Michelangelo; Einstein e Picasso; etc.). São exemplos significativos que evidenciam a proficuidade da inte(g)ração e art(sci)culação da arteciência.

Se constituem como modos expressivos de conhecimentos compartilhados de forma distinta pela humanidade perante a diversidade e pluralidade de suas atividades. Por que, então, delimitar como se deve manifestar e exteriorizar o conhecimento científico no campo escolar se desde povos antigos – e anteriores à escrita – se contam histórias sob diversas formas, sobretudo de forma gráfica?

Scott McCloud (1960 -), um dos famigerados teóricos de quadrinhos, menciona que as imagens quando “[...] tomadas individualmente, [...] não passam de figuras. No entanto, quando são partes de uma sequência [...] [a começar de duas], a arte da imagem é transformada em algo mais: a arte das histórias em quadrinhos” (MCCLLOUD, 1995, p. 5). É válido, ainda, salientar que o quadrinista expande a definição de “arte sequencial”, inicialmente utilizada por Will E. Eisner (2001) no caracterizar de quadrinhos, para a conceituação de “imagens pictóricas e outras justapostas [especialmente] em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador [ou na espectadora]” (MCCLLOUD, 1995, p. 9). As representações gráficas bidimensionais, a mencionar as dos 4 marcos históricos delineados neste trabalho, avançam de traços simplórios e estáticos, construídos em um único quadro, a dinâmicos e sequenciados – formato que recorda a estrutura de histórias em quadrinhos (HQs). Elas narram sentimentos, seres humanos, cotidianos, acontecimentos ou conhecimentos de forma mística (e.g., o ilustrar rupestre nas paredes ou tetos de cavernas), sagrada (e.g., o contar da história religiosa a partir de retratações gráficas no século XII), sistemática (e.g., o esboçar de registros astronômicos e o pictorial de fenômenos físicos no século XVII) e simultânea (e.g., o sobrepor de imagens sob diversas perspectivas na arte moderna do século XX).

Para fins de exemplificação, McCloud (1995) – que analisa o formato, os elementos e outros aspectos dos quadrinhos ao longo do tempo – apresenta a figura 7. Nela se retrata um dos segmentos da tapeçaria de Bayeux, uma sequência narrativa medieval presente na figura 8. “A tapeçaria faz uma crônica pictórica [...] [que] narra uma campanha e uma vitória [normanda]. A história é contada com extraordinária vivacidade” (GOMBRICH, 2018, p. 126).

Figura 7 – Segmento da tapeçaria de Bayeux como sequência narrativa artística.



Fonte: McCloud (1995, p. 12).

Figura 8 – Tapeçaria de Bayeux com aproximados 69 m de comprimento e 0,7 m de altura – datada por volta de 1080.



Fonte: *Official digital representation of the Bayeux Tapestry. Credits: City of Bayeux, DRAC Normandie, University of Caen Normandie, CNRS, Ensicaen, Photos: 2017 – La Fabrique de patrimoines en Normandie*²⁴.

²⁴ Imagem disponível em: <<https://www.bayeuxmuseum.com/en/the-bayeux-tapestry/discover-the-bayeux-tapestry/explore-online/>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Dos trechos da figura 8 há um interessar pelas cenas 32 e 33 (Fig. 9) da tapeçaria. Entre os dois cenários, o aparecimento do cometa – atualmente conhecido – Halley antecede uma batalha significativa que se torna localizada a noroeste de Hastings, território inglês. Quando o cometa lança sua entrada sobre a Inglaterra e a Normandia em abril de 1066, o duque Guilherme I da Normandia (1035 – 1087) o observa e o interpreta de modo positivo; como indício de algo benéfico ao seu povo oriundo do mundo celeste. Isto, somado ao suporte papal, tonar-se um incentivo para o invadir da Inglaterra. Como resultado da guerrilha, travada por volta de outubro de 1066, o exército franco-normando de Guilherme I obtém triunfo sobre o inglês – comandado pelo rei anglo-saxão Haroldo II (1022 – 1066). Haroldo II falece na batalha de Hastings e Guilherme da Normandia torna-se o Guilherme I da Inglaterra; evento que marca o fim do domínio anglo-saxão sobre o território inglês e o início do domínio normando, bem como pressagiava a passagem do cometa (MARDON, A. & MARDON, E., 2002).

Figura 9 – Cena 32, com a inscrição *ISTI MIRANT STELLA* (Esses homens estão maravilhados com uma ‘estrela’), e cena 33, com os dizeres *hAROLD* (Haroldo), da tapeçaria de Bayeux.



Fonte: *Official digital representation of the Bayeux Tapestry. Credits: City of Bayeux, DRAC Normandie, University of Caen Normandie, CNRS, Ensicaen, Photos: 2017 – La Fabrique de patrimoines en Normandie*²⁵.

O que também se evidencia, do representar da figura 9, é o retratar de personagens com membros pequenos ou alongados. “Quando o artista medieval [...] não tinha um modelo

²⁵ Imagem disponível em: <<https://www.bayeuxmuseum.com/en/the-bayeux-tapestry/discover-the-bayeux-tapestry/explore-online/>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

para copiar, seu traço parecia o de uma criança. É fácil rir dele, mas nada fácil fazer o que ele fez: contar uma epopeia com tamanha economia de meios e tanto foco no que ele considerava importante [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 126-127). Essa forma de expressão, estruturação e de comunicação se alinha ao conceito da arte sequencial (MCCLLOUD, 1995; EISNER, 2001).

Os quadrinhos, portanto, além de se constituírem por imagens e por inúmeras outras características, também podem ser identificados como uma forma de arte expressiva (ROGERS, 1993; 2011) que se faz facilitada em um ambiente propício ao desenvolvimento do processo criativo (ROGERS, 1978; ROGERS & FREIBERG, 1994). Ademais, são produtos artísticos que proporcionam a discussão e a exposição dos próprios produtos científicos (FEYERABEND, 1994; 1996).

Muitos trabalhos se mostram favoráveis ao desenvolvimento e ao uso de HQs no ensino, precipuamente, para o discursar da história e filosofia da ciência (HFC) (JORGE, 2018; JORGE & PEDUZZI, 2019; LEITE, GATTI & CORTELA, 2019; LEITE, CORTELA & GATTI, 2019; LEITE, 2020). Esse abordar pode se dar sob distintas perspectivas:

[...] seja a partir da construção de uma história pelo(a) professor(a) ou pesquisadores(as) com o objetivo de discutir um conteúdo específico [...], ou pelo(a) aluno(a), que pode construir sua própria história a fim de sintetizar suas ideias em forma de quadrinhos apresentando algum questionamento sobre determinada temática, ou seja, na identificação e problematização da HFC presente em materiais já produzidos [...]. (LEITE; GATTI & CORTELA, 2019, p. 47)

Diante disso, a elaboração de uma HQ, com estrutura narrativa embasada nos aportes teóricos dos quadrinistas Will E. Eisner (2001) e Scott McCloud (1995), que possibilite a inserção da HFC – a partir da exposição ou exemplificação das transformações nas maneiras de se perceber e de se conceber o mundo-físico, por meio do artístico, ao perpassar dos tempos e em distintos povos – e de questões da história da arte pode ser uma forma significativa de contribuição para o realce da ‘essência humana’ da ciência no ensino de física.

3.6 REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

BASSALO, J. M. F. **Nascimentos da Física: 3500 a.C. - 1900 a.D.**. 1ª ed. Belém: Editora Universitária (UFPA), 1996.

BOHM, D. **Sobre a criatividade**. São Paulo: Ed. Unesp, 2011.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e nº 11.494, de

20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e pelo Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=602639&id=14374947&idBinario=15657824&mime=application/rtf>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC/SEB. p. 595. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BURLEY, P. D. Critical evaluation of the paper by Sweatman, M. B. and D. Tsikritsis, “Decoding Göbekli Tepe with archaeoastronomy: what does the fox say?”. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 17, n. 2, p. 71-74. 2017. <https://doi.org/10.5281/zenodo.58172>

CHILVERS, L.; ZACZEK, L.; WELTON, J.; BUGLER, C.; MACK, L.; JOHNSEN, K. **Art That Changed the World: Transformative Art Movements and the Paintings**. 1ª ed. New York: Editora DK, 2013.

COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

FARTHING, S. **Tudo sobre arte: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. Trad. Octanny S. da Mata e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro, RJ. 1977.

FEYERABEND, P. K. **Wissenschaft als Kunst**. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1984.

FEYERABEND, P. K. Progress in Science and its Social Conditions II || Progress and Reality in the Arts and in the Sciences. **Progress and Reality in the Arts and in the Sciences**. s/v., s/n., p. 223-234. 1986. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-031281-1.50024-2>

FEYERABEND, P. K. Creativity: A Dangerous Myth. **Critical Inquiry**, v. 13, n. 4, p. 700-711. 1987.

FEYERABEND, P. K. Art as a product of nature as a work of art. **World Futures: The Journal of New Paradigm Research**, v. 40, n. 1-3, p. 87-100. 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/02604027.1994.9972421>

FEYERABEND, P. K. Theoreticians, Artists and Artisans. **Leonardo**, v. 29, n. 1, p. 23-28. 1996.

FEYERABEND, P. K. **Science En Tant Qu'art**. Albin Michel: Paris, 2003.

GALLON, B. C. **Patronage, Audience and Ownership of the Psalter of Blanche of Castile**. 2020. 49 f. Dissertação (Mestrado em Arte) – Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Southeastern Louisiana University, Estados Unidos, 2020. https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses/5068

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

GUADIANA MARTÍNEZ, L. Las artes expresivas centradas en la persona: un sendero alternativo en la educación y la orientación. Entrevista a Natalie Rogers. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 5, n. 2, p. 1-11. 2003.

HAFNER, E. M. The new reality in art and science. **Comparative Studies in Society and History**, v. 11, n. 4, p. 385-397. 1969.

KAMPOURAKIS, K. History and philosophy of science courses for science students. **Science & Education**, v. 26, n. 6, p. 611-612. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-017-9921-3>

KRAGH, H. **Introdução a historiografia da ciência**. Trad. Carlos Grifo Babo. Portugal: Porto Editora, 2001.

KUHN, T. S. Comment on the Relations of Science and Art. In: **The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change**, p. 340-351. Chicago: University Of Chicago Press. 1977.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 5ª, 1998.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces**. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A exemplificação da não neutralidade da observação científica por meio dos desenhos lunares retratados no século XVII. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p.179-200. 2018. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p179>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do casamento entre arte e ciência aos enlaces da palavra e imagem nas histórias em quadrinhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 61-83, 2019.

LEITE, M. R. **Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos**. 2020. 235f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. 2020.

LEITE, M. R. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. História e filosofia da ciência em material didático: uma análise de trabalhos apresentados no ENPEC (VII-XI). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 7., 2019, Bauru, **Anais...**, Bauru: Faculdade de Ciências, 2019.

LEITE, M. R. V.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 35-52. 2019. <http://dx.doi.org/10.30691/relus.v3i2.1668>

LE GOFF, J. **A história pode ser dividida em pedaços?** tradução Nícia Adan Bonatti - 1.ed. - São Paulo: Editora Unesp, 2015.

LE GUIN, U. K. **The wind's twelve quarter: stories.** New York: HarperCollins Publishers, 2004.

MACHADO, C. de A. Tradução da introdução do livro *Wissenschaft als Kunst* de Paul Feyerabend. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência**, ano 1, n. 1, p. 152-156. 2017. <http://dx.doi.org/emconstrucao.2017.28129>

MARDON, A.; MARDON, E. The Bayeux Tapestry and the Appearance of Halley's Comet in 1066 A.D.. **Meteoritics and Planetary Science Supplement**, v. 37, n. 7, p. 94. 2002.

MILLER, A. I. Einstein, Picasso. **Physics Education**, v. 39, n. 6, p. 484-489. 2004. <http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/39/6/003>

MILLER, A. I. Einstein e Picasso: mera coincidência?. (Entrevista concedida a Luisa Massarani, Carla Almeida e José Claudio Reis). **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 223-31. 2006.

MCCLOUD, S. **Desvendando os Quadrinhos: história, criação, desenho, animação, roteiro.** Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1995.

MÜLLER, M G; MENDES, A. Advantages of studying history and philosophy of science for pre-service physics teachers. **Journal Of Physics: Conference Series**, v. 1512, 012033, p. 1-6. 2020. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012033>

NEVES, M. C. D.; SILVA, J. A. P. da. Paul feyerabend: translation of a remarkable work about art-science. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 5, p. 36033-36038. 2020. <https://doi.org/10.37118/ijdr.18891.05.2020>

NOTROFF, J.; DIETRICH, O.; DIETRICH, L.; TVETMARKEN, C. L.; KINZEL, M.; SCHLINDWEIN, J.; SÖNMEZ, D.; CLARE, L. More than a vulture: A response to Sweatman and Tsikritsis. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 17, n. 2, p. 57-63. 2017. <https://doi.org/10.5281/zenodo.58172>

OGLIARI, C. L. **Letramento e o mundo Comics.** 2015. 129 f. Dissertação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

OLIVEIRA, F. M. C.; MACHADO, C. de A.; FILHO, O. S.; FRANCO, V. S. Ciência e arte nas estratégias argumentativas de Paul Feyerabend. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciências**, s/v., n. 6, p. 239-257. 2019. <http://dx.doi.org/10.12957/emconstrucao.2019.46054>

OSIANDER, A. Prefácio ao *De revolutionibus orbium coelestium*, de Copérnico. Tradução de Z. Loparic. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 3, v.18, n.1, p. 253-257. Reedição parcial de (6). (Tradução do latim). 2008.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. 9 ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts: papers in and on art history**. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PEDUZZI, L. O. Q. **A relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015 (revisado em julho de 2019). 259 p. Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 20 jul. 2022.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. **Freedom to learn**. 3ª ed. New York: Merrill, Macmillan College Publishing Company, 1994.

ROGERS, N. **The creative connection: expressive arts as healing**. Paolo Alto, CA: Science & Behavior Books, 1993.

ROGERS, N. **The creative connection for groups: Person-centered expressive arts for healing and social change**. Palo Alto, CA: Science and Behavior Books, 2011.

ROGERS, N.; TUDOR, K.; TUDOR, L. E.; KEEMAR, K. Person-centered expressive arts therapy: a theoretical encounter. **Person-Centered & Experiential Psychotherapies**, v. 11, n. 1, p. 31-47. 2012. <http://dx.doi.org/10.1080/14779757.2012.656407>

RONAN, A. C. **The Cambridge illustrated history of the world's science**. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico**. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.

SHRIMPLIN, V. Michelangelo, Copernicus and the Sistine chapel. **Proceedings Of The International Astronomical Union**, v. 5, n. 260, p. 333-339. 2009. <http://dx.doi.org/10.1017/s1743921311002493>

SHRIMPLIN, V. Michelangelo, Copernicus and the Sistine Chapel. **American Journal Of Astronomy And Astrophysics**, v. 1, n. 1, p. 1-7. 2013. <http://dx.doi.org/10.11648/j.ajaa.20130101.11>

SILVA, M. de C.; SILVA, P. S. Panorama da integração entre Arte e ensino de Ciências: análises quantitativa e qualitativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 346-375. 2021. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73277>

SOMMERS-FLANAGAN, J. The Development and Evolution of Person-Centered Expressive Art Therapy: a conversation with natalie rogers. **Journal Of Counseling & Development**, v. 85, n. 1, p. 120-125. 2007. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1556-6678.2007.tb00454.x>

SOBREIRA, M. do C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P. de A. O “ser” e o “fazer” docente no Ensino Superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 1-21. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>

SWEATMAN, M. B.; TSIKRITSIS, D. Decoding Göbekli Tepe with archaeoastronomy: what does the fox say?. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 17, n. 1, p. 233-250. 2017a. <https://doi.org/10.5281/zenodo.400780>

SWEATMAN, M. B.; TSIKRITSIS, D. Comment on “More than a vulture: a response to Sweatman and Tsikritsis”. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, v. 17, n. 2, p. 63-70. 2017b. <https://doi.org/10.5281/zenodo.58172>

TATON, R. **Historia general de las ciências: la ciência antigua y medieval (de los origens a 1450)**. Vol. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A, 1985.

WEBSTER, S. **Encounters: Contemporary Art-Science Collaborations in the UK**. 2008. Tese (Doutorado) - The Open University. 2008. <https://doi.org/10.21954/ou.ro.0000eb14>

ARTIGO 4

DE UM LIMAR DE CONHECIMENTOS AO CRIAR
DE OUTROS: COMO PODE VIR A SER O
MUNDO FÍSICO NA PERSPECTIVA DE
POVOS ARCAICOS?

4 DE UM LIMIAR DE CONHECIMENTOS AO CRIAR DE OUTROS: COMO PODE VIR A SER O MUNDO FÍSICO NA PERSPECTIVA DE POVOS ARCAICOS?²⁶

Resumo

Examina-se a relação de conhecimentos – sobre a natureza e o mundo – de povos arcaicos (e.g., mesopotâmica, egípcia e chinesa) em um período que antecede a escrita e a inquisição investigativa grega do século VI AEC. Como subsídio para a discussão, utilizam-se representações artísticas bidimensionais de questões, concepções, eventos e incidentes mais frequentemente explorados – no período supracitado – em obras historiográficas da ciência para se compreender, a partir de uma abrangente e breve análise iconográfica, as transformações nas maneiras de se interpretar fenômenos naturais e físicos ocorridos no mundo antigo. Do exame das informações postas, averigua-se – nessas culturas – a predominância da temática cosmológica-astronômica em produções gráficas; construídas sob um viés mítico e desprendidas de procedimentos analíticos. Entretanto, também, se identifica uma forma preliminar e rudimentar da base científica – utilitária que coloca em prática aquilo que cotidianamente se observava e pictoricamente se registrava.

Palavras-chave: Povos arcaicos; Modos de perceber o mundo físico; História da arte e da ciência-física.

FROM A THRESHOLD OF KNOWLEDGE TO THE CREATION OF OTHERS: HOW CAN THE PHYSICAL WORLD COME TO BE FROM THE PERSPECTIVE OF ARCHAICS CIVILIZATIONS?

Abstract

It's examined the relationship of knowledge – about nature and the world – of archaics civilizations (e.g., Mesopotamian, Egyptian and Chinese) in a period prior to the writing and to the greek investigative inquisition of the sixth century BCE. As a subsidy for the discussion, two-dimensional artistic representations of issues, conceptions, events and incidents most frequently explored - in the aforementioned period - in historiographical works of science are used to understand, from a comprehensive and brief iconographic analysis, the transformations in ways of interpreting natural and physical phenomenas that occurred in the ancient world. Examining the information provided, it's verified – in these cultures – the predominance of the cosmological-astronomical theme in the graphics productions; built under a mythic bias and detached from analytical procedures. However, a preliminary and rudimentary form of the scientific basis – utilitarian that puts into practice what was observed and pictorially recorded – is also identified.

Keywords: Archaics civilizations. Ways of perceiving the physical world. History of art and of physics-science.

²⁶ Com pequenas alterações, este artigo está publicado na revista *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.15, n.1, p.131-164, 2022.

4.1 O RABISCAR DE UM INICIAR...

“Ciência! Do velho tempo és filha predileta! / Tudo alteras, com o olhar que tudo inquire e invade! / [...] // [...] // [...] // Não arrancaste [...] ao Elfo a verde relva? E a mim não me roubaste / o sonho [lindo] de verão ao pé do tamarindo?” (POE, 1965, p. 925)²⁷. Sentimentos – em versos expressos por um *Poe*(ta) – que na ciência parecem não mais importar; lança-se um feitiço de (des)humanizar para petrificar. Por que a emoção, a intuição, a imaginação, as distintas percepções e as tradições são deixadas para lá? A resposta parece se pautar em uma perspectiva anti-histórica da história da ciência.

Ao desprender-se das amarras de conceituar ou delimitar o que pode vir a se caracterizar como ciência e para além do confinamento de determinar, no estudo de sua evolução histórica, quando e onde foi criada (e.g., seja no recuar dos tempos às primeiras civilizações, como a mesopotâmica, a egípcia, etc.; ou à Grécia do século VI AEC, na qual era produto direto da filosofia; ou à Era Moderna do século XVII ao ser considerada como criação europeia tendo em vista sua instrumentalização), liberta-se o olhar para (re)considera-la como um conjunto do conhecimento humano.

É notória a relevância de um entendimento *da* ciência como um corpo de saberes historicamente construído e diversificado, constituído por um grupo coordenado de conhecimentos racionais, abstratos, criativos que – quando testados através de dados empíricos para checar suas validades – conduzem ao desenvolvimento de princípios e leis universais dos fenômenos naturais. Entretanto, também, se compreende o quão necessário é (re)pensar *sobre* a ciência com raízes, precipuamente, metacientíficas (e.g., explicações alquímicas, teológicas, supersticiosas, etc.)²⁸. Ramificações consideradas, por vezes, absurdas do ponto de vista de quem as produz (e.g., cientistas, etc.) e as compartilha no ensino de física (e.g., professores(as), etc.) – dada a (des)humanização da formação acadêmica e científica. Quimeras e fábulas que perdem atualmente espaço para outros contos que não sejam os de fadas. Devaneios, anseios, erros, incertezas, influências contextuais, elucubrações, criações, etc.; são questões pouco salientadas e, muitas vezes, silenciadas na ciência, sobretudo na física. “As ciências naturais,

²⁷ “*Sonnet: To Science*” de Edgar Allan Poe disponível em: <<https://www.public-domain-poetry.com/edgar-allan-poe/sonnet-to-science-1747/>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

²⁸ Para o (re)pensar *da* e *sobre* ciência elegem-se, dentre distintas vertentes (e.g., CTS, CTSA, psicologia ou sociologia da ciência, *science studies*, entre outros) a história e filosofia da ciência (HFC); isto tendo em vista o expressivo número de pesquisas sobre os benefícios do uso da HFC no ensino, inclusive sobre ela propiciar melhores compreensões acerca da natureza e do trabalho científico (CLOUGH, 2018; MATTHEWS, 2018).

com a sua crescente arrogância [de priorizar aspectos técnicos na história da história da ciência], distanciaram-se das ciências humanísticas [...]” (KRAGH, 2001, p. 8).

O debater sobre as transformações de conhecimentos, sobretudo o científico, através dos tempos e em multifacetárias civilizações, considerando a história e filosofia da ciência (HFC) como uma vertente viável para a discussão de aspectos epistemológicos relacionados à construção desse saber (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011), torna-se uma maneira de resgatar a ‘essência humana’ da ciência. Diversos autores(as) (ROSA, 2012a; 2012b; 2012c; 2012d; BRAGA, GUERRA & REIS, 2003; 2004; 2005; 2008; RONAN, 1983; 1987a; 1987b; 1987c; 1987d), embora não sob esta mesma perspectiva, têm realizado interpretações sobre o desenvolvimento do pensamento científico e dos ramos da ciência. O que se ressalta de tais trabalhos, e de muitos outros, é a frequência com que alguns/algumas pesquisadores(as) e historiadores(as) iniciam suas análises pela Grécia (século VI AEC), considerada como berço da ciência e de tantas discussões filosóficas! Entretanto é possível, ainda, se ter uma outra alternativa que pode contribuir com reflexões significativas sobre o tema e que permite deslocar o marco inicial grego da história da ciência para outro período: o de povos arcaicos e anteriores à escrita.

A escolha pelo tempo tão remoto incide no personificar de uma forma prelúdica, ainda que indefinida, de ciência (i.e., múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos); um modo prático e utilitário de se usar aquilo que do mundo se via e conhecia. O ser humano de povos passados, imbuído em encanto e amedrontamento pelos fenômenos físicos e naturais, pictoricamente registrava a ação a se realizar para, assim, a concretizar. Segundo a historiografia, “[...] desde há séculos que se verificam atividades que podem ser justificadamente descritas como formas primitivas de história da ciência” (KRAGH, 2001, p. 1). Ademais, o contar de sua história arcaica – para além de somente inserir aquela que se inicia quando desperta de maneira inquisitiva (século VI AEC) ou se torna instrumentalizada (século XVII) – proporciona evidenciar que “[...] o passado tem valor em si próprio e, por conseguinte, não carece de legitimação relativamente ao presente [...]” (Ibid., p. 5).

Diante disso, considerando valorizar culturas e crenças – não exclusivamente eurocêntricas – apreciadas em obras clássicas da historiografia da ciência (RONAN, 1983; TATON, 1985), em um período que se inicia com povos antes da escrita e que se finaliza com outros até o século VI AEC, o recorte histórico que se faz abarca questões cosmológicas (e.g., muito presentes nas vertentes de perceber e de conceber o mundo) expressas de modo artístico (e.g., por ser um momento com pouco material escrito) pela civilização mesopotâmica, pela egípcia e pela chinesa.

É, então, interessante destacar que nas obras de Ronan (1983; 1987a; 1987b; 1987c; 1987d), na de Taton (1985) e nas de Braga, Guerra e Reis (2003; 2004; 2005; 2008) há a presença de imagens em meio as discussões históricas levantadas. São ilustrações pertinentes e complementares às informações postas. Para o historiador da arte Panofsky (1955), compreender o significado das obras de arte torna-se necessário e um modo sucinto, mais objetivo, de se alcançar isso é por meio da “iconografia” – estudo dos significados convencionais das imagens – e da “iconologia” – interpretação que vai além dos dados visuais e que sintetiza o significado cultural mais profundo da imagem. Este e outros referenciais da história da arte (GOMBRICH, 2005; 2012) – comumente utilizados em campos que trabalham com análises de imagens (e.g., artes visuais, design, moda, jornalismo, etc.) – propiciam que discussões sobre representações imagéticas produzidas em áreas diversas e distintas de conhecimentos, como na da física, por exemplo, sejam efetuadas.

Assim, do enlaçamento entre as informações postas emerge uma problematização: de que maneiras certas retratações pictóricas bidimensionais, produzidas por povos arcaicos em um período mais gráfico do que literário, podem contar histórias acerca da natureza e do mundo físico? A partir desta indagação busca-se examinar em algumas civilizações (e.g., mesopotâmica, egípcia e chinesa), que antecederam a inquisição investigativa grega do século VI AEC, a relação de conhecimentos – acerca da natureza e do mundo – com aspectos da história da arte em um período anterior à escrita.

Como subsídio para a discussão, visa-se utilizar representações artísticas bidimensionais de questões, concepções, eventos e incidentes mais frequentemente explorados no período supracitado – como, por exemplo, a temática cosmológica – por obras historiográficas da ciência para se compreender, a partir de uma breve análise iconográfica, as transformações nas maneiras de se interpretar fenômenos naturais e físicos ocorridos no mundo arcaico. Isto, com intuito de (re)humanizar todo e qualquer conhecimento, sobretudo o científico-físico, por meio do vínculo arteciência.

4.2 POR ONDE TRACEJAR O ESBOÇAR?

Primeiro, para se conhecer o marco histórico almejado, há de se tecer certo discurso sobre o formato graficamente representado; um texto imagético, aqui consagrado pela ideia de uma imagem relacionada “[...] a enunciados ideológicos, culturais, em todo caso simbólicos [– construídos por sujeitos que se estabelecem historicamente –], sem os quais ela não tem

sentido” (AUMONT, 1993, p. 248). É, portanto, uma imagem que não se faz meramente vista dentro de molduras nem se torna restrita por cercaduras como um produto comercial ou de *status* social. Ela não é isenta, apartidária e desinteressada das questões da época ou de tantas outras coisas. Ela insere posicionamentos, exprime sentimentos, guarda segredos, explicita momentos e entre-(en)laça conhecimentos e questionamentos. Ela abriga uma memória e, portanto, uma história; sua narrativa se configura por “[...] uma linguagem feita de imagens traduzidas em palavras e de palavras traduzidas em imagens [...]” (MANGUEL, 2001, p. 21).

Essa narrativa, para Panofsky (1955), pode ser ouvida por meio de três processos. No primeiro – “significado primário ou natural” –, em um momento pré-iconográfico, há um identificar de aspectos (e.g., elementos, objetos, sujeitos, eventos, fenômenos ou acontecimentos relativos a ciência física) próximos às experiências quotidianas, sociais, filosóficas e culturais do indivíduo que realiza um “listamento” inicial e natural do que se faz significado e representado. No segundo seguimento – “significado secundário ou convencional” –, sob um ato iconográfico, há uma decomposição e descrição das partes do todo tendo-se como embasamento um certo domínio de conhecimento, quando possível, sobre o contexto e outros trabalhos do(a) autor(a) criados para auxiliar no analisar parcial – mas nunca integral – do que a imagem tem a contar. “A identificação de [...] enredos e alegorias é o [...] que normalmente é chamado de ‘iconografia’ ” (Ibid., p. 29, tradução livre). Por fim, no último passo – “significado intrínseco ou conteúdo” –, há um interpretar iconológico que “[...] implica um juízo; a análise classifica, a interpretação julga as imagens pictóricas, que antes de pictóricas ou visuais, são mentais” (PIFANO, 2010, p. 6). A iconologia, então, surge da síntese e não da análise iconográfica. Panofsky (1955) descreve, ainda, ser inteiramente possível desenvolver um estudo iconográfico consistente sem aceder ao nível interpretativo das sínteses culturais; entretanto um mesmo trabalho não é passível de ser levado a termo diretamente no campo iconológico – pois tal intento não é viável sem o fundamento anterior dos níveis descritivos. Assim, tendo em vista um maior tempo destinado ao aprofundamento do supracitado processo iconológico e dado ao fato de ser um estado dentro do tecer iconográfico, desenvolve-se interesse somente pelo campo independente referente à iconografia, cuja análise mostra-se satisfatória para o descrever e compreender da história que se faz gráfica.

No tocante às escolhas das imagens definem-se 5 regras de acordo com o objetivo da pesquisa. A primeira delas limita a seleção de obras relativas às representações pictóricas que tenham traços confeccionados, de certo modo, sobre um plano. Isto, dado o fato de que “[...] se perde menos [informações] na ilustração de uma pintura do que na de uma escultura de grandes dimensões [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 10-11); ganha-se, portanto, em traços, estilos, cenários,

objetos, elementos, formatos, emoções, disposições e composições. Embora sejam retratações bidimensionais, elas possibilitam a percepção de uma realidade tridimensional - contudo apenas se tiverem sido cuidadosamente construídas para esse propósito ou se suas tradições (artísticas) assim permitirem.

A segunda regra envolve não extrapolar o limite imposto para a divisão do marco histórico definido (i.e., povos arcaicos em momentos antecedentes a escrita AEC e outros, como a cultura mesopotâmica, a egípcia e a chinesa, em períodos subsequentes até o século VI AEC) quanto à inserção de obras com data de produção avançada perante tal período; procura-se identificar e situar formas pictoricamente desenvolvidas dentro do correspondente segmento. A terceira regra determina somente o exame de representações pitorescas bidimensionais que apresentem temáticas (e.g., questões cosmológicas, astronômicas, etc.) vinculadas à área da ciência-física. A quarta regra demanda ora perecer no conhecido, resistindo a toda e qualquer tentação de ser original na seleção para evitar que obras mais conhecidas sejam desalojadas por preferências pessoais (GOMBRICH, 2018) – elegendo, portanto, as destacadas em livros e artigos –, ora percorrer pelo incógnito – desbravando coisas novas em plataformas de museus e banco de dados *online*.

Por fim, na quinta regra, inspirada em Gombrich (2018), se determina “[...] não seguir nenhuma regra absoluta e permitir [...] vez por outra ignorá-las [...]” (Ibid., p. 9). Algo viável de ser justificado em termos históricos para o físico e filósofo da ciência Feyerabend (1977); vez que “[...] não há uma só regra [...] que deixe de ser violada em algum momento” (Ibid., p. 29). As violações não são resultados de conhecimentos insuficientes ou de desatenções que poderiam ter sido evitadas; elas são necessárias para o progresso. Esta última regra é incorporada a partir da construção de uma hipótese: a possibilidade de não haver representações pictóricas bidimensionais em algum dos segmentos/recortes do marco histórico, sendo necessário utilizar e examinar outras formas artísticas (e.g., configurações esculturais em baixo-relevo e ornamentos cilíndricos gravados com desenhos – sobreviventes ao tempo) da subárea das artes visuais. Neste caso, do uso de um baixo-relevo, por exemplo, cuja forma não ultrapassa os limites da visão frontal, a terceira dimensão é simulada de uma maneira semelhante ao que acontece em uma ilustração de duas dimensões sobre uma superfície plana. O mesmo pode ser aferido em lacres cilíndricos entalhados com depressões ou com elevações em sua superfície, quando rolados sob materiais flexíveis as imagens – neles incrustados – podem ser imprimidas.

4.3 A MAGIA QUE SE DESPRENDERÁ DE UM IMAGINAR DESENHAR PARA O REALIZAR...

O que se faz existir antes, na parte relativa aos povos anteriores à escrita, constitui normalmente uma singela introdução de pouca valorização à história da ciência. Entretanto, embora seja um segmento em branco que requer aprendizado, não deve ser desprezado ou ridicularizado. Feyerabend (1977) defende que o olhar deve permanecer aberto às novas opções para que não haja restrições de antemão; muito, neste mundo, é aprendido com distintas visões e percepções. Os múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos de povos antigos, por exemplo, não se aproximam de uma ciência contemporânea (e.g., reflexiva, questionadora, averiguadora, etc.); engana-se quem os descredibiliza por conta de anacronias.

Segundo Taton (1985), historiador da ciência, “a tentativa de expor o estado da ciência nos tempos de povos anteriores à escrita não é de forma alguma paradoxal [...]” (Ibid., p. 11, tradução livre). O ser humano pensava – não crítica ou inquisitivamente, mas misteriosa e magicamente – satisfazer suas necessidades materiais. Para o historiador da arte Gombrich (2018), esse ser arcaico considerava os objetos, que no seu mundo experienciava e via, como algo eminentemente utilitário, de uso prático. Portanto, pode-se inferir que essas primeiras manifestações da observação e de sua relação com o mundo, expressas ou não graficamente, representam os primeiros balbucios de um conhecimento sob uma base de aplicação.

Embora se tenham “[...] poucos documentos sobre o florescimento dos primeiros rudimentos do espírito científico no curso da pré-história [...]” (TATON, 1985, p.7, tradução livre), dado não haver registro escrito desse período, é possível realizar um regresso por meio de monumentos, produções artísticas e inscrições arcaicas que podem permitir o decifrar do pensamento humano em tempos mais remotos. Acerca disto, leva-se em consideração as palavras de Panofsky (1995) quanto ao fato de que essas obras – com enredos e alegorias – abrigam memórias e, portanto, histórias de mitos, de medos, de superstições, de adorações, de sobrevivências, de conquistas e da ciência (na atual acepção da palavra).

Com o desenvolvimento das áreas corticais associadas à motivação, memória, previsão e imaginação bem mais apuradas no cérebro do indivíduo de *Cro-Magnon*, vivido no período Paleolítico Superior (de 30.000 AEC a 10.000 AEC), do que no de seus ancestrais (e.g., *Homo erectus*; *Sinanthropus pekinensis*; ser humano de Fontéchevade; e *Homo Neanderthalensis*) do Paleolítico Inferior (de 500.000 AEC a de 30.000 AEC) (LEAKEY, 1982) – subperíodos da

Idade da Pedra²⁹ –, foi possível a expansão da atividade criativa pelo homem e pela mulher no campo da arte, por exemplo. “Parece certo, por isso, contarem as comunidades do Paleolítico Superior com artistas profissionais [...]” (BURNS, 1967, p. 24). As suas pinturas, distribuídas ou sobrepostas nos tetos ou paredes dos corredores baixos e estreitos que compõem as cavernas mal iluminadas, simbolizam “[...] uma forma de magia destinada a promover o êxito do caçador” (Ibid., p. 27). Quem “[...] se esgueiraria por tal distância, penetrando as lúgubres profundezas da terra, apenas para decorar local inacessível” (GOMBRICH, 2018, p. 39)? Trata-se de uma antiga crença no poder das imagens, algo tão real quanto às forças da própria natureza; o que se retrata repercute na pessoa, presa ou coisa graficamente representada.

Embora o ser humano de tempos antigos tenha constatado, através da observação, e registrado de maneira pictoricamente artística a ocorrência de fatos extraordinários (e.g., doenças e morte, a variação climática, tremores de terra, o movimento dos corpos celestes, a sucessão do dia e da noite, eclipses, etc.), não coube a toda essa atenção a inquietação de buscar explicações racionais e lógicas para examinar os fenômenos que se mostravam ao seu redor. Eram carentes de espírito crítico e analítico. “Sua própria observação dos fenômenos naturais era passiva, deficiente, assistemática e sem objetividade, no sentido de que não lhe aguçava a curiosidade” (ROSA, 2012a, p. 45).

E se, por outro lado, as imagens e símbolos – simplórios do indivíduo de povos arcaicos – forem, essencialmente, uma maneira de contar e expor sobre o funcionamento do mundo, um modo inicial de entendimento científico (MARSHACK, 1972)? E se a arte originária das cavernas (e.g., bisões, mamutes, aves, etc.) não retratar somente a magia primitiva da caça de animais, mas simbolizar constelações ou eventos astronômicos? Esta é a hipótese levantada e legitimada pelos estudos de Sweatman e Coombs (2019) ao compararem tanto a arte zoomórfica – que contém ou expressa figuras de animais – do período Paleolítico na Europa (e.g., Caverna *Hohlenstein-Stadel*, na Alemanha, por volta de 38.000 AEC; *Chauvet*, na Espanha, cerca de 33.000 AEC; *Lascaux*, na França, meados de 15.000 AEC; e *Altamira*, na Espanha, aproximados de 15.000 AEC) quanto a do período Neolítico nas regiões da Anatólia ou da Ásia Menor (e.g., *Göbekli Tepe*, na Turquia, em torno de 10.000 AEC; e *Çatalhöyük*, na Turquia, por entre 7.000 AEC). Os autores analisam as pinturas rupestres por meio da datação

²⁹ Segmento histórico anterior a invenção da escrita (Idade Pré-Literária) e subdividido em Paleolítico (antiga Idade da Pedra de 500.000 a 10.000 AEC) e Neolítico (nova Idade da Pedra). Cf. Burns, 1967.

por radiocarbono³⁰, realizando também estimativas das localizações das constelações no céu com auxílio do *software Stellarium* para modelar a precessão dos equinócios.

No caso da arte produzida no complexo de cavernas *Lascaux*, ao sudoeste da França, não é possível, infelizmente, datá-la por meio da técnica por radiocarbono, vez que seus pigmentos não são orgânicos. Contudo, com outros recursos já supracitados, Sweatman e Coombs (2019) estimam uma provável proximidade de idade para uma cena paleolítica em *Lascaux*; graficamente retratada por um indivíduo aparentemente caído de um modo que sugere ferimento ou falecimento, por um bisão ou auroque, por um pato ou ganso e por um rinoceronte (Fig. 1). Dos cruzamentos entre dados do *Stellarium* e de outros retratos pictóricos registrados nesse e em outros espaços, ponderam ser o símbolo do bisão ou do auroque correspondente à constelação de capricórnio, indicando o solstício de verão entre os anos de 15.350 AEC a 13.000 AEC. A representação gráfica do pato ou do ganso equivale à constelação de libra, referindo ao equinócio da primavera entre os anos de 15.700 AEC a 14.100 AEC. A pitoresca arte zoomórfica do rinoceronte manifesta a constelação de touro, sinalizando o equinócio de outono entre os anos de 15.350 a 14.950 AEC. Perante isso, consideram que a cena codifica a data 15.150 ± 200 AEC e que pode “[...] representar um encontro catastrófico astronômico referente a chuva de meteoros *Taurid*” (Ibid., p. 13, tradução livre) em *Lascaux*. A expressão gráfica e pictoricamente esboçada – pelo atravessamento de uma linha ou de uma lança no bisão ou no auroque registra, suposta e respectivamente, os riantes dos Taurídeos (Táuridas) na direção da constelação de capricórnio –, diante das informações postas, corrobora com o achado.

³⁰ O carbono 14, instável e radioativo, é um dos três isótopos (e.g., carbono 12 ou C12; carbono 13 ou C13; e carbono 14 ou C14) do elemento carbono. Ele é formado na estratosfera terrestre quando nêutrons de raios cósmicos bombardeiam o nitrogênio 14 presente nas camadas superiores da atmosfera. Quando o carbono 14 reage com oxigênio do ar forma-se o gás carbônico; este último, com carbono 14, é absorvido pelos vegetais que realizam o processo de fotossíntese. Os humanos e animais herbívoros incorporam o carbono 14 ao se alimentam das plantas e os carnívoros ao se alimentam dos animais herbívoros. Quando um ser vivo morre, a quantidade de carbono 14 diminui, o que implica em um decaimento radioativo que leva milhares de anos. O processo de datação por radiocarbono começa com a análise da proporção do carbono 14 deixado na amostra, o que proporciona uma indicação do tempo decorrido desde a morte da fonte que se está a examinar. Willard Frank Libby (1908- 1980) é reconhecido pela descoberta do método de datação por radiocarbono, recebendo por isto o Nobel de Química de 1960.

Figura 1 – Parede em uma das cavernas de *Lascaux*, França. Pintura rupestre entre 15.150 ± 200 AEC.



Fonte: Sweatman e Coombs (2019, p. 9).

Tal exposição revela, então, que o ato de observar astros e corpos celestes nesses povos rústicos pode configurar em uma atividade muito mais antiga do que se pensava; antecedendo o nascimento da astronomia na Mesopotâmia – alguns milênios AEC – e, até mesmo, a precessão dos equinócios de Hiparco no século II AEC (SWEATMAN & COOMBS, 2019). Entretanto, é necessário salientar que, nas mentes desses seres, a imaginação performa um papel central na observação de eventos e acontecimentos. Ela é soberana e, portanto, não se preocupa em exercer subordinação à uma mera observação de fatos, de modo lógico, coeso ou sensato.

Outro exemplo de arte originária, relativa à observação do céu, se faz discutido por Woodhouse (1986) que, em consulta com o astrônomo Robin Catchpole, sugere que as pinturas rupestres do povo San (*San rock art*) na República da África do Sul representam cometas, bolas de fogo ou meteoros. Em sua pesquisa relata: “[...] eu já havia registrado o cometa de duas cabeças no leste do Estado Livre de Orange [...]” (WOODHOUSE, 1986, p. 33, tradução livre) – atual África do Sul. Como a arte rupestre africana foi desenvolvida em locais expostos, muitos dela têm hoje desaparecido. O que se encontra contemporaneamente foi, provavelmente, criado nos últimos 12.000 anos AEC, enquanto que grande parte tem menos de 6000 anos AEC. No

entanto pesquisadores(as) acreditam que a arte perdida da África pode ter sido contemporânea da arte das cavernas paleolíticas da Europa – entre 15.000 AEC e 33.000 AEC³¹.

No direcionamento dessa discussão para a figura 2, um ser (*Bushman*) oferece a carcaça de um suposto bode a uma serpente, a qual parece retribuir a oferenda com a dádiva da chuva por meio do aparecimento de um fenômeno astronômico. Para Gombrich (2018, p. 47) “[...] era apropriado compor a imagem do deus da chuva a partir do corpo de serpentes sagradas, que personificavam o poder do relâmpago”, uma vez que nas regiões tropicais a chuva era uma questão de vida ou morte para os povos. Fato que pode contribuir para que o *Bushman*, casualmente, vincule o acontecimento físico e natural ao misticismo. O que se torna relevante, então, “[...] não é a beleza da [...] pintura [...], mas se ela ‘funciona’ – isto é, se é capaz de realizar o objetivo mágico almejado” (GOMBRICH, 2018, p. 41).

Figura 2 – Parede em uma caverna, África do Sul. (a): Pintura rupestre (*San rock art*) sem datação identificada. (b): Ilustração completa e detalhada da cena presente na figura 2a.

(a)



³¹ Mais informações disponíveis em: <<http://africanrockart.org/africas-rock-art/>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

(b)



Fonte: Ouzman (2012, p. 18).

Afora isso, um detalhe de uma sinuosa e fina linha, que viaja até a cabeça da serpente e se oculta na rocha, cativa quem a olha. É um traçado com uma bifurcação branca descontínua de 78 cm de comprimento que termina em duas bolas vermelhas, cada uma cercada por pelo menos 20 raios vermelhos e brancos alternados. Essa imagem, na arte rupestre do Sul da África, parece retratar um bólido, isto é, uma bola de fogo explosiva que começa como uma rocha sólida percorrendo a atmosfera da Terra, ionizando o ar, expandindo a umidade dentro de si e se dividindo em dois pedaços incandescentes (OUZMAN, 2012).

Nesse segmento histórico a “capacidade” de abstração requerida para o desenvolvimento de um espírito científico, indispensável para o entendimento desse tipo de evento cósmico, ainda, se faz distanciado. O que reina no momento, como consequência, é a magia – fruto da imaginação – que auxilia para o expressar do mundo. “O mundo mágico era um mundo de relacionamentos e não de objetos independentes, [...] onde as forças eram personificadas e tudo tinha uma influência específica” (RONAN, 1983, p. 11, tradução livre). Esse mesmo mundo, lugar de tanto outros, controlado por espíritos e seres divinos satisfazia as necessidades do ser de povos antigos; bastava-lhe “[...] as constatações do que acontecia ao seu redor e a crença em um poder superior [...]” (ROSA, 2012a, p. 47). A explicação teórica dos fenômenos naturais às culturas da antiguidade, as primeiras civilizações da história – Mesopotâmia, Egito e China –, escapava ao domínio de suas preocupações.

A tradição mesopotâmica (atual Iraque) – constituída pelos sumérios (4000 AEC a 1900 AEC), precursores da primeira forma de escrita (a cuneiforme), babilônios (1900 AEC a 1600 AEC), assírios (1200 AEC a 612 AEC) e caldeus (612 AEC a 539 AEC) –, além de devotada a seres invisíveis, fantásticos e todo-poderosos também era dominada pela crença da dependência da vida terrena pelo cosmos; com propósitos e cenários já traçados.

Na história mítica mesopotâmica, havia um idolatrar astrolátrico. Um venerar de astros a um adorar de corpos celestinos. Assim eram apreciados os 7 orbes divinos; cujos movimentos, para contentamento, eram regidos pelos seus respectivos deuses. O deus “[...] *Sin*, a Lua, reinava sobre as plantas, a agricultura, os dias, o ano, o destino dos seres humanos; *Shamash*, o Sol, era o deus da vida, da justiça; *Ishitar*, deusa do amor, era Vênus [...]” (ROSA, 2012a, p. 58-59). *Marduk*, por exemplo, era Júpiter, “[...] o criador, [...] o protetor da Babilônia, e seu filho *Nabu*, Mercúrio, [era] o deus da sabedoria; Marte era *Nergal*, o deus do inferno e da guerra, e *Ninurta*, ou Saturno, era o deus da ordem e da estabilidade” (Ibid., p. 59). Tais personagens são comumente retratados em lacres e selos cilíndricos antigos³². Criados pelos sumérios para auxiliá-los a administrar o império comercial, os “[...] lacres cilíndricos, [...] pequenos cilindros entalhados com a escrita cuneiforme ou desenhos”, bem como descreve Farthing (2011) – pintor e escritor sobre história da arte –, “[...] eram rolados sobre documentos umedecidos para garantir sua autenticidade ou propriedade, ou pressionados contra uma massa de argila que, quando seca, formava um selo que servia como uma espécie de lacre primitivo” (Ibid., p. 20).

Na figura 3, por exemplo, há um lacre cilíndrico e o selo que dele deriva. No selo, da esquerda para direita, destacam-se: um deus caçador com arco e flecha; a deusa do amor *Ishitar* que, sob a montanha (em forma de quadrado), segura um objeto parecido com um arbusto acima da cabeça do deus da vida *Shamash* – o qual emerge por entre as duas montanhas. Seguindo a sequência, identifica-se o(a) deus(a) *Enki* (para sumérios) ou *Ea* (para assírios-babilônios) da água – envolvido(a) por um rio que flui por entre seus ombros. Atrás de *Enki* ou *Ea*, encontra-se o deus auxiliar *Usimu* – com a mão direita levantada.

³² Mais lacres e selos de cilindros da Mesopotâmia disponíveis em: <<https://cdli.ucla.edu/projects/seals/seals.html>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

Figura 3 – *Adda Seal*, Mesopotâmia. (a): Lacre cilíndrico de pedra-verde datado em 2300 AEC. (b): Selo ou plaqueta de barro que mostra a rotação completa do rolo de cilindro em torno do seu eixo.



Fonte: British Museum London³³.

A adoração do céu e a sua observação fez com que o ser humano permitisse a si mesmo a aceitação das intervenções, interposições, mediações e ações da abóbada celeste no seu modo de viver. Assim, a astrolatria levou necessariamente à astrologia. Com o desenvolvimento de uma astronomia de posição e de um catalogar de dados realizado por sacerdotes-astrólogos das regiões da Mesopotâmia, precipuamente a partir do período caldeu e sobretudo pelos babilônios, institui-se o zodíaco – os 12 signos – baseado na aparente trajetória (eclíptica) do Sol pelas constelações de estrelas. “Convencidos da influência dos astros sobre os acontecimentos humanos e terrestres, a astrologia se desenvolveu na Mesopotâmia como método de presságio, daí se espalhando para outras culturas” (ROSA, 2012, p. 59).

A arte, nesse caso, mostra-se como uma forma de expressão prática das crenças e dos rituais mesopotâmicos (FARTHING, 2011). Simon (2018), a título de exemplo, materializa tal discurso quando realiza pesquisas e descrições sobre os mais variados e incomuns tipos de formatos crescentes referentes a corpos celestes remotos em tábulas ou em impressões de lacres cilíndricos no período da Mesopotâmia – a partir do uso do método de datação por radiocarbono e do *software* de astronomia *WinEclipse* –, verificando que a representação pictórica de eventos relativos a eclipses na cultura dessa região estava, em sua maioria, relacionada a prenúncios. Na impressão completa do lacre cilíndrico da figura 4 e da figura 5, por exemplo, evidencia-se uma combinação do disco solar e do crescente lunar; são linhas extremamente finas e remanescentes de dois círculos excêntricos no céu que podem indicar eclipses. Em ambos

³³ Mais informações disponíveis em: <https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1891-0509-2553>. Acesso em: 09 mar. 2022.

cenários, se torna possível, ainda, destacar “[...] um rei sentado segurando uma taça. [...] (O governante pode ter precisado de um copo de vinho para fortalecer seu coração durante um eclipse terrível)” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre).

Figura 4 – Apresentação do rei deificado *Ibisin* sob a presença da deusa *Lamma*, terceira dinastia da cidade suméria de Ur. Selo cilíndrico entre 2112 AEC e 2004 AEC.



Fonte: Porada (1993, p. 571).

Figura 5 – Possível representação de um eclipse anular total do Sol, primeira dinastia babilônica. Selo cilíndrico entre 1800 AEC a 1595 AEC.



Fonte: Simon (2018, p. 285).

De acordo com Bottéro (1992), o receio de reis mesopotâmicos perante tais fenômenos astronômicos ocorre dado a crença dos eclipses, sobretudo os solares, serem anúncios de perigos que acontecem à área do mundo – isto é, ao reino – na qual se faz identificado. Com a astronomia de posição, os sacerdotes-astrólogos desenvolvem conhecimento para prever esses

acontecimentos com precisão. Quando previsto o local de sua aparição, um substituto é arrumado, trajado e colocado no lugar do efetivo soberano. Declarado, então, rei, é obrigado a participar de todo e qualquer ritual para atestar sua identidade real. Por conveniência, lhe é apresentado e designado uma moça como nova monarca. Enquanto isso, os verdadeiros governantes ocultam a personalidade de seus semblantes. Ao chegar do eclipse, rei e a rainha fajutos são oferecidos como sacrifícios pelo destino maligno de outro indivíduo. Com as ameaças afastadas, ressurgem das sombras aquele e aquela que outrora usaram de trapaças.

Nessas e em outras ocasiões, são os artistas mesopotâmicos que auxiliam, por meio da imagem graficamente retratada da presente ou futura situação, a manter vivos os poderosos (GOMBRICH, 2018). A fúria dos céus que recai sob um rei subalterno, irrisório e temporário se torna evidenciada na figura 6. “A cabeça de um homem mostrado perto do Sol eclipsado pode se referir à cabeça decapitada do rei substituto, [...] devido a um antigo eclipse solar” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre).

Figura 6 – Apresentação de um animal como sacrifício ao deus do sol *Shamash* com uma perna apoiada sob as montanhas *Mashu*, Babilônia. Selo cilíndrico datado em aproximados 1900 AEC e 1750 AEC.



Fonte: Porada (1993, p. 572).

A observação sistemática da abóbada celeste a cargo dos sacerdotes, além de ser vista como forma de perscrutar os desígnios das divindades, é tida como um modo de registrar e catalogar a disposição dos astros para a confecção de calendário – com o intuito de se contribuir para a agricultura, como exemplificado na figura 7 pela retratação gráfica de 7 pontos referentes

às estrelas da constelação das Plêiades (ou como símbolo de um grupo de sete deuses – *Sibitti* – menores da guerra na tradição babilônica e assíria).

Figura 7 – Cena agrícola, Assíria. (a): Lacre cilíndrico por volta de 900 AEC. (b): Impressão do selo de cilindro.



Fonte: Porada (1993, p. 579).

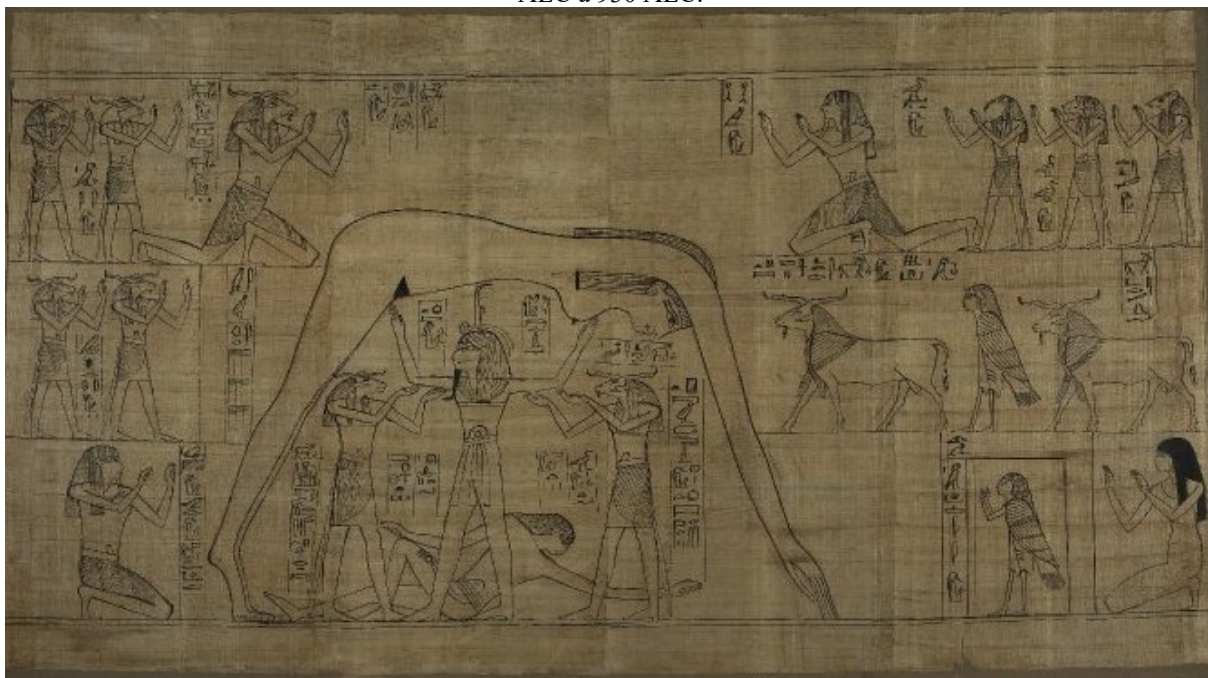
Nessa perspectiva, se identifica um volume significativo de dados originários de observações celestes (e.g., catálogos de planetas, estrelas e constelações zodiacais; tabelas com as fases da Lua e com as predições de eclipses solares e lunares; calendário lunar; etc.), todos relacionados a meros interesses particulares do âmbito terrestre. Portanto, embora tais informações sejam benéficas para o antecipar de eventos astronômicos e movimentos de astros, os mesopotâmicos, sobretudo os babilônios, não se debruçam sobre o formular teórico-investigativo por trás da catalogação desses fatos. Não há, segundo Rosa (2012), tentativa, nem intenção de buscar uma explicação sistemática para os fenômenos físicos. Nesta situação, a observação continua a ser guiada por uma fecunda imaginação.

De modo similar, a cultura egípcia, ao nordeste da África, embora tenha fabricado uma espécie de papel (papiro) – oriundo de uma planta (*Cyperus Papyrus*) em abundância nos arredores do rio Nilo – para o registrar da escrita hieroglífica, também permanece a margem de interesses explicativos relacionados ao mundo. Os registros em papiros, resistentes ao manuseio do tempo, se limitam às soluções de problemas e de questões de cunho particular; sem um preocupar com teorizações nem com o ensinar a raciocinar. Entender os fenômenos da natureza não cabe, portanto, a este lugar. Soma-se a isso mais um motivo: o sistema egípcio é hierárquico e teocrático, imposto por faraós e pela casta sacerdotal. O faraó é considerado um ser divino,

exercendo domínio absoluto; ao partir deste mundo, ascende outra vez para junto dos deuses (GOMBRICH, 2018).

A concepção de uma dinastia divina, celestina e soberana é retratada na figura 8, no papiro *Greenfield* – em homenagem a Edith Mary Greenfield que o apresenta em 1910 aos curadores do Museu Britânico – com um comprimento de 37 metros. Em um dos segmentos desse livro dos mortos é possível destacar *Geb*, um deus da Terra, mostrado como um personagem que estica seus membros no chão enquanto o corpo alongado de *Nut*, deusa do céu e sua esposa, arqueia acima dele. Ela é apoiada por uma terceira figura-chave, *Shu*, deus do ar, que é auxiliado em sua tarefa por duas deidades com cabeças de carneiro. A própria princesa *Nestanebisheru* se ajoelha à direita, levantando as mãos em adoração. Como muitas outras cosmogonias primitivas, a explicação egípcia para a origem do universo envolve a separação do céu e da Terra.

Figura 8 – *The Greenfield Papyrus*, Egito. Livro dos mortos de *Nestanebetisheru* (folha 87) datado ente 950 AEC a 930 AEC.



Fonte: British Museum, London.³⁴.

Afora isso, o acesso ao saber é restrito e para muitos outros proibido. Um privilégio exclusivo dos nobres e governantes. Em uma sociedade na qual o poder político se fundamenta no religioso, o interesse dos egípcios não se pauta no mundo terreno, pois suas vidas estão “[...]”

³⁴

Imagem disponível em: https://research.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=114900&partId=1. Acesso em: 27 abr. 2022.

sempre voltadas para um futuro, além da morte, venturoso e eterno” (ROSA, 2012a, p. 69). Motivo pelo qual se identifica a arte egípcia inserida e espalhada, principalmente, por entre câmeras funerárias. Relevos e pinturas ornamentam paredes e tetos de tumbas. Tais obras não são confeccionadas para serem desfrutadas; elas são pensadas para se perpetuar a longevidade da alma do soberano após a sua morte, como uma forma de encantamento mágico que pode “[...] auxiliá-lo em sua travessia para o outro mundo” (GOMBRICH, 2018, p. 50).

Para esses sujeitos o tempo, então, é precioso e a observação dos astros celestes é uma base utilitária e necessária para a sua manutenção e administração (RONAN, 1983). O intuito, a partir disso, é identificar as posições ou movimentações do Sol, da Lua, das constelações, das estrelas ou dos planetas (i.e., dados astronômicos catalogados) para prever os prováveis caminhos a serem trilhados por indivíduos no momento de seus nascimentos e registrá-los pictoricamente para além de seus falecimentos. Parker (1974, p. 60, tradução livre), a citar, pondera não ser do conhecimento de pesquisadores(as) o “[...] quão cedo todos os cinco planetas foram identificados e nomeados [...]”. Entretanto, conjectura que o primeiro monumento em que aparecem é o teto astronômico da tumba de *Senenmut* (cerca de 1479 AEC a 1458 AEC)³⁵ em Deir el-Bahri, no Egito, e que, certamente, já teriam sido conhecidos bem antes deste registro.

Nos contos egípcios, os planetas e as estrelas estão associados aos(às) deuses/deusas. Segundo o historiador da ciência Ronan (1983), o deus primitivo *Atum* ‘cuspe’ o primeiro par de deuses *Shu* (deus do ar) e *Tefnut* (deusa da umidade). *Shu* separa o céu (deusa *Nut*) da Terra (*Geb*). Nessa perspectiva, *Nut* fornece o renascimento diário do Sol – analogia ao processo de gerar vida –; *Geb*, por outro lado, propicia a água – metáfora ao sêmen –. Algo revelador acerca da representação iconográfica de *Nut* envolve o fato dela ser a reguladora “[...] da passagem dos dias e das noites, do movimento do Sol e das estrelas, portanto do tempo; uma função normalmente estabelecida no mundo antigo por divindades masculinas como o Marduk da Babilônia [...]” (HOLLIS, 1987, p. 498-499, tradução livre).

Os cinco deuses egípcios também se encontram sobrepostos aos do mito de *Osíris* (deus da fertilidade do submundo). *Osíris*, filho de *Nut*, casa-se com sua irmã *Ísis* (deusa da extremidade do leste do corpo da deusa *Nut*) e é assassinado por seu irmão *Seth* (deus do caos), casado com *Néftis* (deusa da extremidade do oeste do corpo da deusa *Nut* – a casa para onde o Sol retorna no fim do seu curso). “Segundo a mitologia egípcia, o deus *Osíris*, ao morrer, se transforma na constelação *Órion*” (ROSA, 2012a, p. 74). Porém, usando de mágica, *Ísis* o traz

³⁵ Imagem disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544566>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

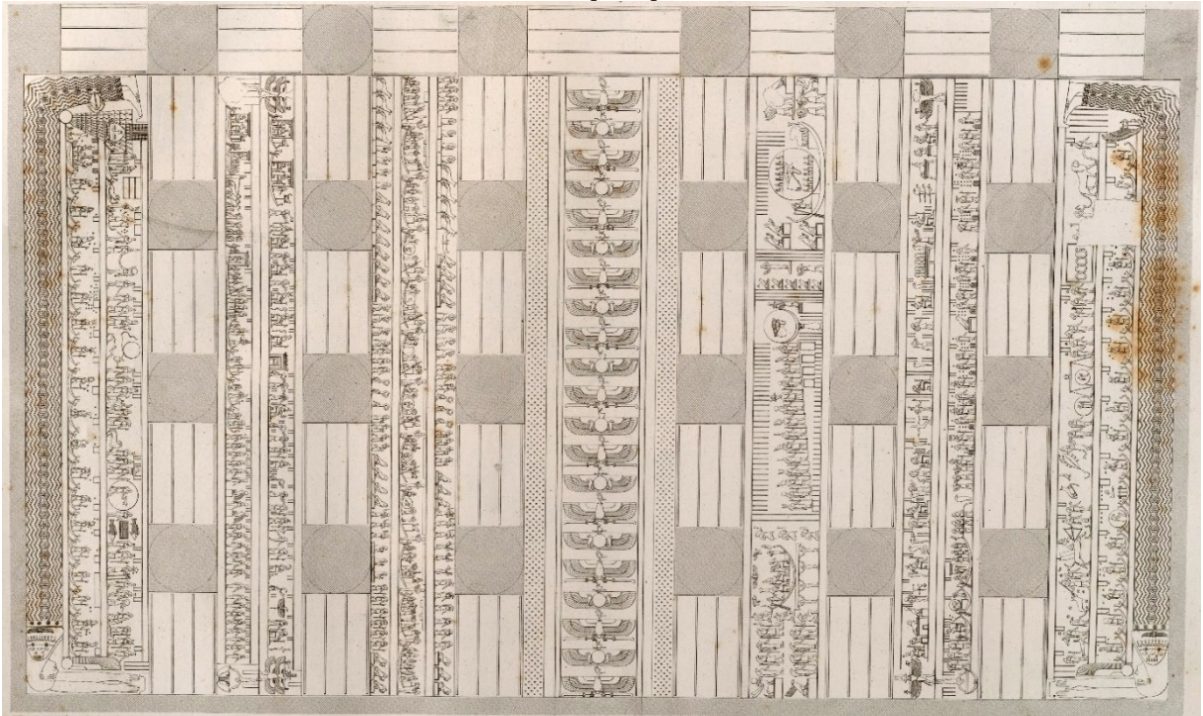
de volta à vida. *Órion* é originalmente considerado o deus *Sah* (*Sahu*) e sua esposa *Sopdet* (*Sothis*) é a estrela *Sirius* em *Canis Majoris* (Cão Maior). *Sahu* e *Sothis* são, ao mais tardar, sincretizados com as divindades *Osíris* e *Ísis*. Filho destes últimos deuses, *Hórus* (deus da luz) vinga a morte de seu pai e torna-se o faraó, o novo soberano do Egito. A deusa *Hathor* (deusa solar) é considerada como uma contraparte feminina para os deuses do Sol *Hórus* e *Rá*.

A ordem mais comum para a aparição dos cinco planetas, do mais longínquo ao mais próximo do Sol na civilização egípcia, se constituía em: “[...] Júpiter, Saturno, Marte, Mercúrio e Vênus [...]. Os três primeiros planetas [...] foram [...] considerados personificações do deus [...] *Hórus*” (PARKER, 1974, p. 60, tradução livre). Júpiter, a descrever, era ‘*Hórus* que limita as duas terras’ ou ‘*Hórus* que ilumina as duas terras’. À Saturno denominava-se ‘*Hórus* touro do céu’ ou ‘*Hórus* o touro’. Marte era ‘*Hórus* do horizonte’ ou ‘*Hórus* o vermelho’. Mercúrio, por outro lado, continha uma nomeação mais simplificada – ‘*Sbg (w)*’ – com uma significação incógnita. Parker (1974, p. 60, tradução livre) também expõe que “[...] são desconhecidas as razões pelas quais Mercúrio foi identificado com o deus *Seth* [...]”. Já Vênus era ‘a estrela que cruza’ ou ‘a estrela da manhã’.

No teto geral do complexo do templo de *Hathor* (Fig. 9), a sudeste de Dendera, no Egito, construído entre 125 AEC a 60 EC, é possível encontrar, aliás, em duas (Fig. 10) de suas sete faixas verticais, algumas entidades egípcias simbolizando planetas, estrelas e constelações. Cada divindade ou deidade é gráfica e pictoricamente elaborada por meio de regras que ditam a aparência, a coloração e a proporção do ser em questão. “Tudo tinha de ser representado do ângulo mais característico” (GOMBRICH, 2018, p. 52); conceito esse implementado ao modo como o corpo humano e o divino deveriam se fazer retratados. A cabeça, segundo Gombrich (2018), dadas as suas curvas e saliências, é desenhada de perfil. Quando se pensa no olho humano ele é, frequentemente, visualizado de frente e, portanto, esboçado deste modo ao ser incorporado na visão lateral do rosto. Com os ombros e tronco estruturados como se fossem vistos de frente é possível um ligamento dos braços ao corpo. Os membros superiores e inferiores são ilustrados de lado; os movimentos de suas articulações são, assim, mais facilmente identificados. Os pés, por fim, são mostrados pelo ângulo interno, como se o(a) personagem representado(a) possuísse ter dois pés esquerdos. Não se supõe, com isso, que os artistas egípcios acreditem que essa é a aparência real das pessoas (GOMBRICH, 2018). Eles executam meramente uma obediência estrita à norma desenhada, cuja finalidade abarca a magia. Se de outro modo fosse ilustrado, com um braço escondido, por exemplo, como poderia dispor de um corpo completo para ascender a outro mundo? A completude na arte egípcia é

empregada com o intuito de assegurar o continuar do percurso da vida. Outra questão interessante, acerca disso, se faz relacionada à retratação gráfica da deusa *Nut*; é ela quem recebe no céu, como ‘mãe’, o (governante) falecido na Terra do ‘pai’ (i.e., deus *Geb*) (HOLLIS, 1987).

Figura 9 –Teto (*The Great Hypostyle Hall*) geral do complexo do templo de *Hathor*, Egito, construído entre 125 AEC e 60 EC. Mapa impresso do teto.



Fonte: *The New York Public Library Digital Collections*³⁶.

³⁶ Rare Book Division, The New York Public Library. “Denderah [Dandara] (Tentyris). Plafond du portique du Grand Temple”. *The New York Public Library Digital Collections*. 1809 - 1828. Disponível em: <<https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1043-a3d9-e040-e00a18064a99>>. Acesso em: 26 abr. 2022.

Figura 10 – Faixas do zodíaco ³⁷ (*Denderah [Dandara] (Tentyris): Zodiaque sculpté au plafond du portique du Grand Temple*). (a): Faixa vertical de teto mais a oeste; à esquerda da figura 9. (b): Faixa vertical de teto mais ao leste; à direita da figura 9.



Fonte: Elaboração própria.

³⁷ Imagem disponível em: <<https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1046-a3d9-e040-e00a18064a99>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

Há, também, no teto da capela de *Osíris* (Fig. 11) – no mesmo templo de *Hathor* em Dendera –, uma inscrição circular do zodíaco, com planetas e estrelas. O céu é representado por um disco, sustentado por quatro mulheres (deusas dos pontos cardeais) assistidas por duplas de espíritos com cabeças de falcão. Este e outros exemplos “[...] parecem ter surgido somente após a conquista grega do Egito no século III AEC, pois os egípcios nunca se preocuparam o suficiente com os movimentos planetários [Fig. 12] [...], apenas com seu significado espiritual” (RONAN, 1983, p. 24, tradução livre).

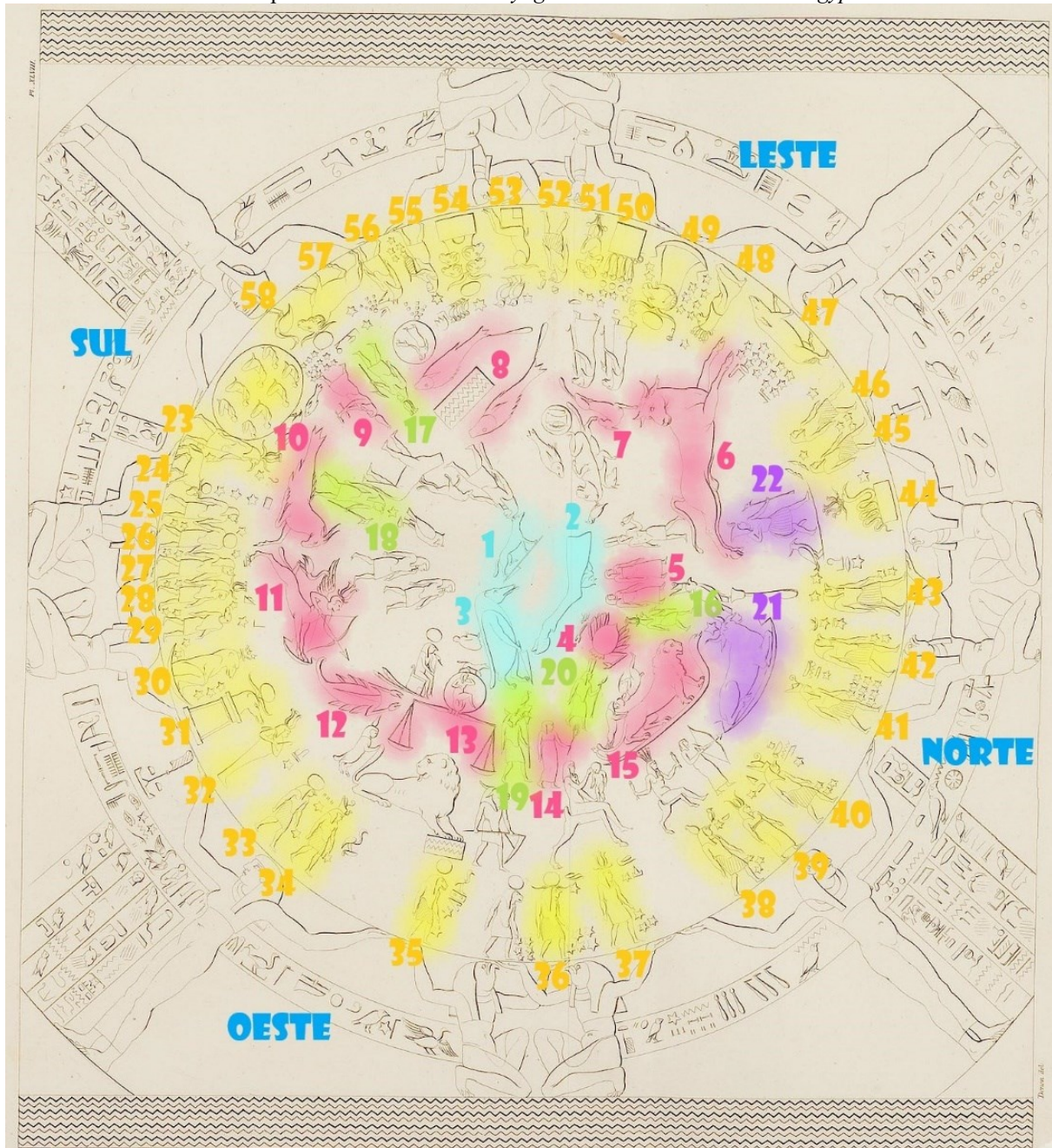
Figura 11 – *Le Zodiaque de Dendéra*, no templo de *Hathor*, Egito. Teto em baixo-relevo de uma das capelas comemorativas à ressurreição de *Osíris* datada entre 15 de junho e 15 de agosto de 50 AEC.



Fonte: Musée du Louvre³⁸.

³⁸ Imagem disponível em: <<https://www.louvre.fr/en/oeuvre-notices/zodiac-dendera>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

Figura 12 – Ilustração do teto da capela de Osíris no templo de Hathor realizada em 1802 por Dominique Vivant Denon e publicada em seu livro *Voyage dans la Basse et la Haute Égypte*.



Algumas constelações do Hemisfério Norte

1. Ursa Menor;
2. Ursa Maior;
3. Dragão (Draco).

Constelações da cintura zodiacal (zona eclíptica)

- | | |
|-------------|------------------|
| 4. Câncer; | 10. Capricórnio; |
| 5. Gêmeos; | 11. Sargitário; |
| 6. Touro; | 12. Escorpião; |
| 7. Áries; | 13. Libra; |
| 8. Peixes; | 14. Virgem; |
| 9. Aquário; | 15. Leão. |

Planetas/Deuses

- | |
|---------------|
| 16. Júpiter; |
| 17. Vênus; |
| 18. Marte; |
| 19. Saturno; |
| 20. Mercúrio. |

Algumas constelações do Hemisfério Sul

- | |
|-----------------------|
| 21. Cão Maior/Sirius; |
| 22. Órion. |

23 - 59. "Decanos" - 36 grupos de estrelas (pequenas constelações)

Fonte: Denon (1802, p. Tafel-48). A coloração, numeração e correspondente descrição da imagem são componentes adicionados e elaborados pela autora e não pelo autor creditado.

Olhar o mundo celeste permite a essa sociedade uma melhor maneira de estruturar e organizar a vida. O desenvolvimento de calendários (lunar e civil/solar), por exemplo, elaborados a partir dos registros de fenômenos observados e alinhados ao interesse pelas cheias do rio Nilo – fundamentadas pelo aparecimento, antes da alvorada, da estrela *Sirius* no horizonte oriental – guia e auxilia a agricultura. É *Sirius* (i.e., seu nascimento heliacal) que indica o início do ano (ROSA, 2012a). Essa observação, então, dos astros se mostra limitada à fixação de datas e horas para fins religiosos e de cultivos agrários. Não há outros motivos, uma vez que os egípcios são “[...] um povo prático, mais preocupados com resultados efetivos do que com o filosofar sobre os princípios básicos envolvidos” (RONAN, 1983, p. 20, tradução livre).

A cultura chinesa, sob outra perspectiva, conserva “[...] um pensamento filosófico-religioso [...] baseado na natureza, com o culto principal do céu e da terra [...]” (ROSA, 2012a, p. 78). Ela é dependente de várias condicionantes, ideologias e filosofias; dentre elas há o fetichismo-astrolátrico – algo como um mandato celestial responsável pela permanência da dinastia imperial. Por conta disso, oficiais nomeados são designados a observar os astros. Alguns dos motivos ao processo requerido relacionam-se às razões políticas (e.g., necessidade de estabelecer corretamente os festejos e cerimônias religiosas) e astrológicas da China (e.g., registro de fenômenos celestes, confecção do calendário solar, etc.).

Os eclipses, para este povo, são entendidos como eventos monstruosos; o Sol, como alimento, é devorado por cachorros divinos. Os “[...] dragões (chineses) [também] causam os eclipses ao se alimentarem do Sol” (SIMON, 2018, p. 286, tradução livre). Esse astro eclipsado, caracterizado por um tom avermelhado (Fig. 13), prenuncia um acontecimento catastrófico; algo, por sua vez, indesejado (FANG, 2015). Daí o necessitar de um identificar e registrar de dados astronômicos. A previsão e precisão proporcionam de antemão a organização de instrumentos barulhentos e de armamentos (e.g., flechas) para serem direcionados ao animal a fim de afugentá-lo. Sacrifícios também são oferecidos para o resgatar do Sol – com o intuito de que ele possa voltar a brilhar (HAN & QIAO, 2009).

Figura 13 – Dois dragões aparentemente devorando o Sol, China. Pintura em mural de uma tumba em Jinguyuan, Henan, Dinastia Xin, datada entre 8 AEC e 23 EC.



Fonte: Lam (2019, p. 134).

Atentos aos fenômenos celestes (e.g., registro de eclipses, de cometas, de manchas solares, etc.), os chineses têm devotado muitos de seus “[...] templos [...] ao céu; aos planetas, ao Sol, [e] à Lua [...]” (ROSA, 2012a, p. 79). Deve-se ter em vista, contudo, que não há interesses, por parte deles, em formular teorias astronômicas, assim como não se identifica um conhecimento matemático capaz de abrir as portas à astronomia.

A explicação, por outro lado, do vasto mundo é feita a partir da teoria dos cinco elementos. Os filósofos chineses consideram esses distintos componentes como partes integrantes de um todo unificado que inclui um ciclo de existência (i.e., metal gera água; a água gera madeira; madeira gera fogo; o fogo gera terra; e terra gera metal) e um ciclo de restrição (i.e., a água restringe o fogo; o fogo restringe o metal; o metal restringe a madeira; a madeira restringe a terra; e a terra restringe a água) mútua entre os mesmos (LI, 2019). Os cinco planetas conhecidos, por exemplo, estão relacionados com cada um dos elementos: Mercúrio é água, Vênus é metal, Marte é fogo, Júpiter é madeira e Saturno é Terra (PANKENIER, 2013b). A associação entre eles na natureza deve ser, por exemplo, equilibrada e harmoniosa, sem sobrepor ou sobrepujar um ou outro.

A personificação dessa estabilização, de um alcançar da “paz”, se faz representar a partir da inserção de ‘duas forças fundamentais’ pela cultura chinesa: *Yin* e *Yang*. *Yin* se

relaciona “[...] ao princípio feminino, a tudo que está dentro, que é frio e escuro [...]” (ROSA, 2012a, p. 82). *Yang* vincula-se à “[...] luz do Sol, [a] masculinidade” (ROSA, 2012a, p. 82). Bem como os cinco elementos, *Yin* e *Yang* não são separáveis; são partes contáveis a uma integração, estruturação e harmonização entre os mundos celeste e terrestre.

O Sol passa, então, a ser considerado como a essência fundamental de *Yang* e a Lua de *Yin*. Segundo a tradição literária chinesa (HE, 1998; WANG, 2001), o acúmulo dessas existências ou substâncias nos interiores do Sol e da Lua resulta, de modo iconográfico, na transformação de um pássaro ou de um corvo (possível de ser identificado na figura 13) em um e de um sapo ou de uma lebre – com pequenos ramos ou galhos – em outro. A figura 14a retrata esses exemplos a partir de um costume funerário vagamente parecido com o dos egípcios; uma faixa fúnebre – carregada à frente da procissão e depois enterrada junto ao corpo – em estrutura de ‘T’ revela uma série de cenas vívidas que refletem a vida e os hábitos em voga naqueles tempos longínquos. Ela conta sobre o mundo celestial, o humano e o submundo. Na parte celestial (Fig. 14b) é possível vislumbrar uma Lua lascada no canto superior esquerdo e o Sol no canto superior direito, ambos com suas representações cosmológicas do sapo e do corvo, respectivamente. A partir desta arte, verifica-se que os artistas chineses são “[...] menos afeitos a formas rígidas e angulares que os egípcios [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 112), dando preferência às curvas sinuosas e às formas arredondadas.

Figura 14 – Faixa fúnebre da Dinastia Han, China. (a): Pintura em forma de ‘T’ sobre seda datada entre 206 AEC a 163 AEC. (b): Mundo celestial.

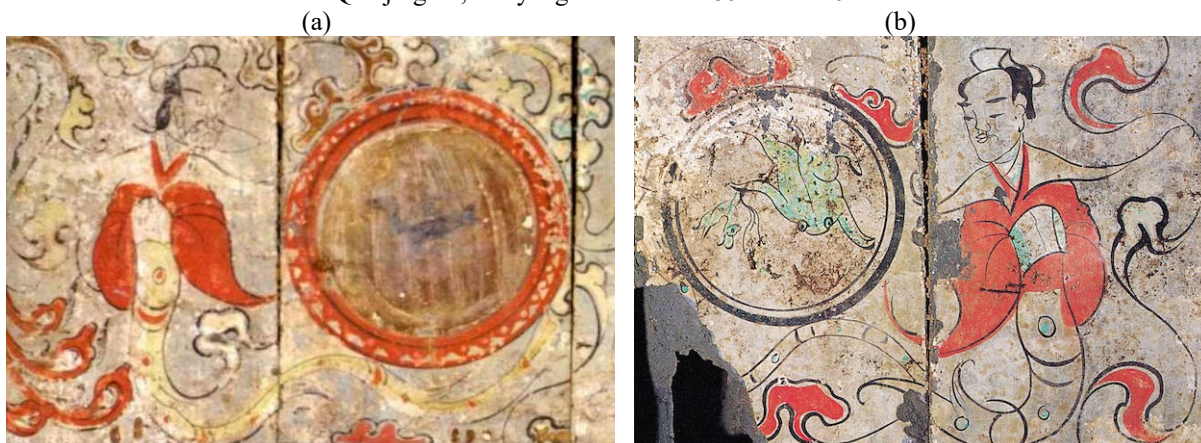


Fonte: Hunan Provincial Museum³⁹.

³⁹ Disponível em: <<http://www.hnmuseum.com/gallery/node/1048/10>>. Acesso em: 14 mai. 2022.

Na arte chinesa, as representações do Sol e da Lua também são acompanhadas, frequentemente, por personificações de *Yang* e *Yin* na forma de duas primordiais divindades: *Fuxi* e *Nüwa*, ambas com rostos humanos e com corpos de dragões ou de serpentes (Fig. 15). “*Nüwa* surge como uma deusa responsável pela formação cósmica e humana; e *Fuxi* aparece como um ancestral lendário designado a organizar e liderar o mundo humano [...]” (SUHADOLNIK, 2011, p. 35, tradução livre). É comum, ainda, encontrar o retratar dessas duas entidades com *Fuxi* portando um esquadro e com *Nüwa* segurando um compasso – ferramentas que permitem a criação de formas geométricas retas e circulares para a configuração do universo; uma Terra quadrada e um céu arredondado. Dos traços artísticos, são os contornos sinuosos e graciosos que favorecem e sugerem movimentos do cotidiano e do mundo (GOMBRICH, 2018).

Figura 15 – Divindades chinesas. (a) *Fuxi* ao lado do Sol e (b) *Nüwa* próxima à Lua. Pinturas em teto da tumba de Qianjingtou, Luoyang datada entre 86 AEC e 49 AEC.



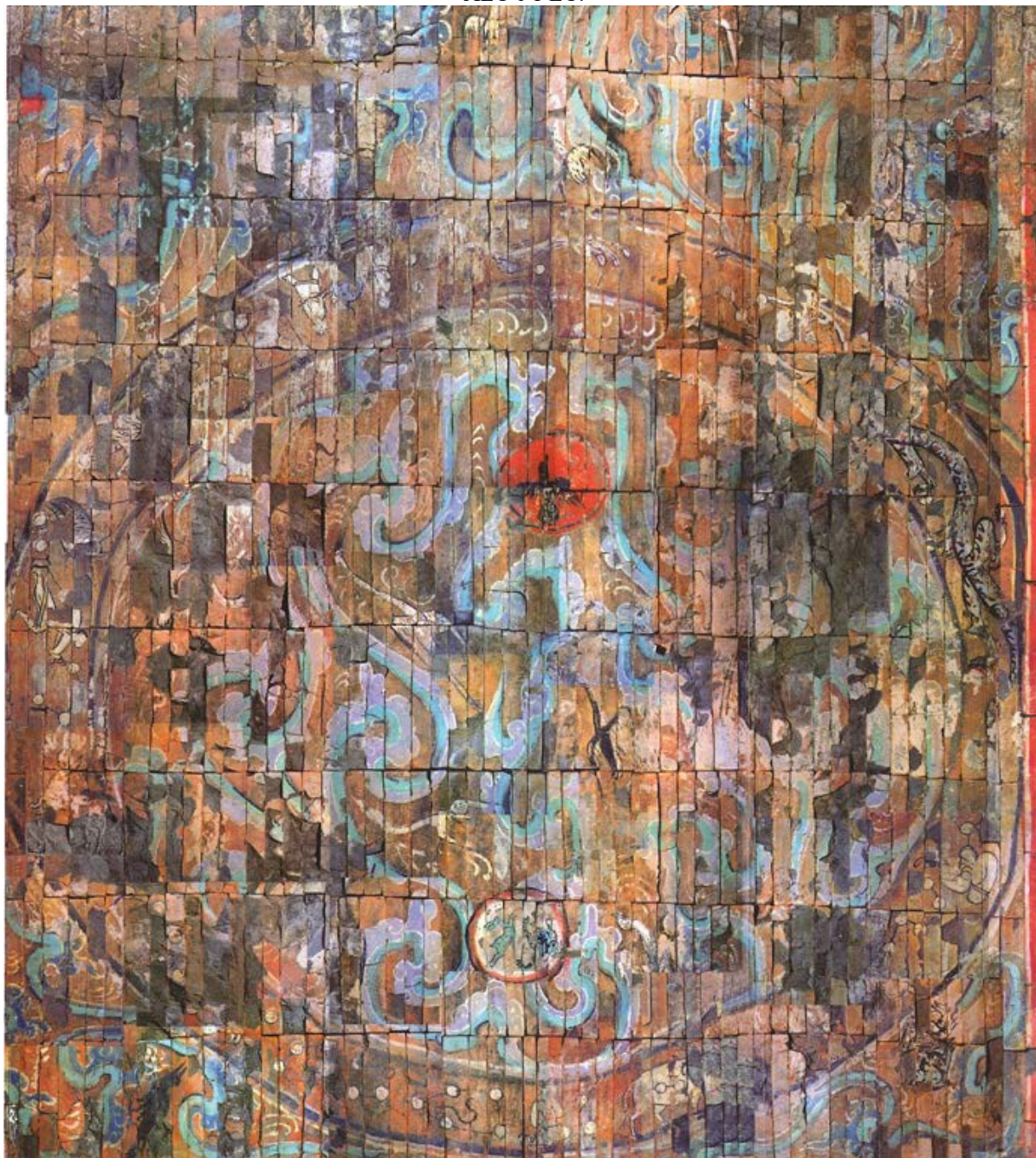
Fonte: Zhao (2019, p. 24).

Em termos práticos de observação por essa civilização, sem se ater a mecanismos, procedimentos e pensamentos racionalizados, no “[...] campo da física, a concepção chinesa de crescimento e diminuição mútua das duas forças, *Yin* e *Yang*, leva a compreender o universo [...] em contínua alternância [...] (dia e noite, verão e inverno, Sol e Lua, etc.) [...]” (ROSA, 2012a, p. 85). Um ascender, alterar, reverter, trocar e equilibrar de posições e configurações.

As representações pictóricas bidimensionais nas câmaras fúnebres deste povo, além de mostrarem o desejo do ocupante do lugar de continuar a desfrutar da vida que antes tinha – para sua alma preservar –, “[...] expressam suas perspectivas filosóficas e concepções do universo” (XUEYING, 2018, p. 281, tradução livre). Sob tal viés, é compreensível que se identifiquem Sóis, Luas e estrelas no interior das tumbas, sobretudo em seus tetos – cuja alegoria indica a ida ou jornada da Terra até a cúpula celeste. O túmulo Xi'an Jiaotong daxue,

datado próximo ao século I AEC (Fig. 16), escavado em 1987 na cidade de Xi'an, na província de Shaanxi, torna-se um exemplo. O 'mapa do céu', descoberto pelo campus da Universidade Jiaotong em Xi'an (MORGAN, 2018), enaltece o característico Sol avermelhado e a Lua com seu sapo; ambos cercados por 28 asterismos circunscritos entre dois círculos (Fig. 17). Os asterismos estão relacionados aos grupos de estrelas ou às estrelas solitárias.

Figura 16 – Mapa celeste, China. Pintura no teto do interior da tumba Xi'an Jiaotong daxue realizada entre 1 AEC e 1 EC.



Fonte: Tseng (2011, p. 318).

Figura 17 – Ilustração do teto da tumba Xi'an Jiaotong daxue na China com 28 asterismos.



| PRIMAVERA | INVERNO | OUTONO | VERÃO |
|-----------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1. Chifre (角); | 8. Mergulhador (斗); | 15. Pernas (奎); | 22. Poço (井); |
| 2. Pescoço (亢); | 9. Boi (牛); | 16. Vínculo (婁); | 23. Fantasma (鬼); |
| 3. Raiz (氐); | 10. Moça (女); | 17. Estômago (胃); | 24. Salgueiro (柳); |
| 4. Quarto (房); | 11. Vazio (虚); | 18. Cabeça peluda (昴); | 25. Estrela (星); |
| 5. Coração (心); | 12. Telhado (危); | 19. Rede (畢); | 26. Rede estendida (張); |
| 6. Cauda (尾); | 13. Acampamento (室); | 20. Bico de tartaruga (觜); | 27. Asas (翼); |
| 7. Cesto (箕). | 14. Muro (壁). | 21. Três estrelas (參). | 28. Carruagem (軫). |

Fonte: Pankenier (2013a, p.134). A coloração, numeração e correspondente descrição da imagem são componentes adicionados e elaborados pela autora e não pelo autor creditado.

O sistema cosmológico (Figs. 16 e 17) composto por 28 asterismos decompõe-se em 4 grandes áreas estelares ou palácios relacionados aos 4 principais pontos cardeais. Cada palácio, constituído por sete asterismos, indica uma estação do ano e simboliza um animal divino. Analogamente, o palácio do Leste, relativo à primavera, representa o dragão azulado; o Sul, referente ao verão, retrata o pássaro vermelho; o Oeste, vinculado ao outono, ilustra o tigre branco e o Norte, conexo ao inverno, figura a tartaruga negra. Dentro dos “[...] dois círculos concêntricos [...]” estão representadas imagens individuais de pessoas e animais, entre as quais

destacam-se as ilustrações dos 4 animais divinos” (SUHADOLNIK, 2011, p. 42, tradução livre) frequentemente identificados como aqueles que acompanham as almas até o reino celestial.

No desvendamento do sepultamento astronômico percebe-se uma expressão do desejo do ser humano; conectar seu destino aos movimentos precisos de astros que se conservam em um espaço, mundo ou universo paradisíaco. Planetas, cometas, estrelas, pessoas, rotinas e ideias; conexões necessárias à união e à integração da natureza. Em um espírito de reverência, usa-se a arte, então, não “[...] como mera decoração, mas no intuito de fornecer material para reflexões profundas” (GOMBRICH, 2018, p. 114). Diante disso, é compreensível que o caracterizar dos asterismos (Fig. 17), na sua maioria, pareça mais com coisas simplórias; “[...] eles não apenas parecem, mas principalmente, são coisas básicas, como conchas, cestas e redes [...]” (MORGAN, 2018, p. 8, tradução livre) – um modo de associar e inter-relacionar céu e Terra.

Um outro mapa estelar (Fig. 18), de discussão similar, descoberto em 2015 em uma tumba da Dinastia Han oriental em Qushuhao, no condado de Jingbian, na China, é datado do século II e, também, traz em sua extensão a ilustração dos 28 asterismos, dos animais divinos, de *Fuxi* e *Nüwa*, do Sol e da Lua (YI & JIABI, 2017).

Figura 18 – Mapa estelar, China. Mural astronômico da Dinastia Han datado do século II.



Fonte: Morgan (2018, p. 10).

Embora, poucos sejam os registros dos primeiros tempos da civilização chinesa, dado o fato das informações terem sido documentadas em material extingüível (e.g., bambu) e do imperador Shi Huang-ti, em 213 AEC, ter decretado a destruição de todas as anotações sobre as realizações da cultura chinesa, torna-se possível ponderar que não houve uma significativa

contribuição ao desenvolvimento teórico da ciência; coube a ela um lugar secundário no cenário cultural. Não foram produzidas condições para o nascimento de um espírito científico ou algum interesse em compreender os fenômenos naturais de modo sistemático-investigativo. “Nessas circunstâncias, a ciência, como um todo, não passou de uma etapa elementar, com uma base primária eivada de preceitos e princípios pseudocientíficos” (ROSA, 2012a, p. 83).

4.4 OS TRAÇOS QUE SE EXPANDEM PARA ALÉM DE UMA FORMA CIRCULAR

A história aqui contada em uma veia científico-artística, não linearizada, é zigzagueada, relativa a culturas; não a todas, mas a algumas. No segmento histórico sobre povos arcaicos, há um período Paleolítico e outro Neolítico. Na Mesopotâmia, sumérios e babilônios. Um Egito antigo e uma China remota compõem as estradas por aqui tracejadas. Povos, em momentos e tempos distintos, pouco literários; mas com objetivos vinculados à expressividade de uma arte originária. É ela quem concretiza o dia a dia e perpetua a vida. Mítica e nada decorativa, é um meio de fazer acontecer, de sobreviver, de prever e de immortalizar o ser. Uma maneira utilitária de se colocar em prática aquilo que cotidianamente se observa – como uma forma preliminar e rudimentar da base científica.

Em termos de múltiplos conhecimentos emancipados de aspectos sistemático-investigativos, na perspectiva atual de uma ciência-física, as temáticas mais frequentemente exaltadas nas obras dessas culturas relacionam-se aos aspectos cosmológicos e astronômicos – desprendidos de procedimentos analíticos. O objetivo com a observação e a consequente representação gráfica-pictórica de fenômenos físicos vistos, se encontra atrelado ao anseio de anteceder o acontecer; o destino humano e o terreno são subordinados aos comandos do divino e do eterno.

Tal análise é possível dado ao considerar de que é imprescindível um relacionar de características da história da arte e da história da ciência-física; sobretudo em um marco histórico esvaecido de registro escrito – por muitos destruídos ou apagados pelo tempo –, no qual o “[...] conhecimento da forma clássica da história da ciência é, e grandemente, limitado por uma ausência quase total de informação original” (KRAGH, 2001, p. 2).

As visões sobre a história, narradas pelo campo artístico (FARTHING, 2011; CHILVERS, *et al.*, 2013; GOMBRICH, 2018) e pelo científico (RONAN, 1983; TATON, 1985; KRAGH, 2001; ROSA, 2012) – um entrelaçamento da arteciência divergente do contar objetivado nesses trabalhos –, possibilitam um integrar de pensamentos, movimentos,

acontecimentos e fenômenos deveras benéfico frente a um ensino que, ainda, naturaliza a divisão e separação conteudista de maneira disciplinar. Com a interlocução entre esses e outros(as) historiadores(as) e pesquisadores(as) há a possibilidade de se de (re)humanizar questões históricas, sobretudo, da ciência-física. Embora a questão humanística (e.g., criatividade, devaneios, caminhos do avesso, quebra as regras, erros, etc.) se encontre contemplada nas atuais discussões histórico-filosóficas da ciência, ela, ainda, se faz pouco presente no ensino de física.

É, então, com a inclusão da HA na discussão da HFC que se resgata uma forma de essência humana na ciência. A referência é para com as *elucubrações*, *emoções* e *superstições* presentes na produção dos saberes das remotas civilizações. Características destacadas que perpassam pela base imaginativa do pensar a ciência-física. Quimeras e fantasias que se inclinam para o lado subjetivo e intuitivo do fazer científico; são aspectos epistemológicos da construção do conhecimento que devem ser ponderados e ressaltados no ensino de física.

A problematização se debruça, então, sobre uma linguagem oral e escrita que visa, em sua maioria de forma estrita, o formalismo matemático do conteúdo físico. Parece, nesse caso, prevalecer uma única maneira de aprender. Entretanto, o que deste marco histórico se resgata é a diversidade de costumes, de regimes e de saberes; modos distintos – próprios do ser humano – de ver e de se viver no mundo a cada tempo. Destarte, se há mudanças no conceber do cosmos por esses povos, há de se (re)considerar a existência de outras formas de ensinar. A pluralidade, como metodologia para o desenvolvimento científico e para o campo educativo, proporciona um fundamental (FEYERABEND, 2010).

Utilizar a arte (e.g., por meio das modalidades do movimento, do desenho, da pintura, da escrita, da literatura, da música, etc.), como recurso didático na facilitação da expressividade de conteúdos científico-físicos por parte de estudantes, em uma perspectiva adaptada de Natalie Rogers – quando a mesma desenvolve a terapia das artes expressivas (ROGERS, 1993; 2011) a partir da abordagem centrada no(a) aluno(a), de seu pai Carl R. Rogers (ROGERS, 1978; ROGERS e FREIBERG, 1994) –, viabiliza uma forma de implicação da pluralidade em sala.

Ainda sobre a arte, salienta-se que no ensino de física, precipuamente no formar de professores(as) (SOBREIRA, TASSIGNY & BIZARRIA, 2016) e de cientistas (MCBRIDE *et al.*, 2011) da área, os elementos visuais artísticos se mostram, geralmente, como algo ilustrativo, exemplificativo, de complemento e pouco explorado (FEYERABEND, 1994). O recorte histórico delimitado, com predominância de registros desenhados a escritos, pode contribuir para o realce da visibilidade e da potencialidade do uso de imagens no âmbito educativo;

sobretudo, no que tange a uma discussão mais específica e aprofundada de conceitos e fenômenos científico-físicos que se fazem presentes nas figuras 1 a 18.

Outra questão a ser colocada envolve a utilização do segmento histórico supracitado como fundamento (inicial) de conteúdo na elaboração de materiais didáticos (e.g., histórias em quadrinhos, jogos, sequências de ensino e aprendizagem, etc.), dadas as “[...] dificuldade[s] do[(a)] profissional brasileiro[(a)] em dispor de tempo de jornada de trabalho além da sala de aula” (MESQUITA *et al.*, 2021, p. 10). Isto na perspectiva de se considerar a exposição histórico-filosófica – de povos arcaicos e de outros antecedentes à inquisição investigativa grega – como uma discussão introdutória propícia de ser realizada em disciplinas sobre a história da ciência, sobre a mecânica celeste, a cinemática, o movimento dos corpos, etc.

Afora isso, outras civilizações sul americanas originárias (e.g., peruana, mexicana – Maia e Asteca –, etc.), não exploradas no trabalho, apresentam grande potencial de discussão e contribuição para a história da ciência-física; constituem-se, portanto, como matéria em aberta para futuras pesquisas.

Por fim, destaca-se a dificuldade de localizar e identificar representações pictóricas bidimensionais produzidas dentro do marco histórico que constitui a presente investigação; um fator que poderia ter proporcionado a violação da regra *de não extrapolar o limite imposto para a divisão do marco histórico*. Porventura, cavernas e tumbas – por serem, em sua maioria, inacessíveis – auxiliam no desenvolvimento do estudo. O historiador da ciência Taton (1985) pondera que, em situações como esta, o(a) pesquisador(a) “[...] se encontra um tanto na posição de um arqueólogo que trabalha no meio de um campo de ruínas” (Ibid., p. 223, tradução livre). Uma sugestão para a seleção de outras obras seria percorrer, presencialmente, por entre locais e museus que expõem artefatos relacionados a essas culturas, fazendo-se uma busca mais direcionada às coisas quase não divulgadas em acervos de plataformas online.

4.5 REFERÊNCIAS

AUMONT, J. **A imagem**. Campinas: Papyrus Editora. 1993.

BOTTÉRO, J. The Substitute King and His Fate. In: BOTTÉRO, J. **Mesopotamia: Writing, Reasoning, and the Gods**. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p.138–155.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: convergência de saberes (Idade Média)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003. v. 1.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna**: das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVIII). Rio de Janeiro: Jorge Zahar, Ed., 2004. v. 2.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da Ciência Moderna**: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein (Séc. XVIII). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005. v.3.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna**: a belle-époque da ciência (séc. XIX). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008. v. 4.

BURNS, E. M. **História da civilização ocidental**: do homem das cavernas até a bomba atômica. 2. ed. Rio de Janeiro, Porto Alegre, São Paulo: Editora Globo. 1967.

CLOUGH, M. P. Teaching and Learning About the Nature of Science. **Science & Education**, v. 27, n. 1-2, p.1-5. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-018-9964-0>

CHILVERS, L.; ZACZEK, L.; WELTON, J.; BUGLER, C.; MACK, L.; JOHNSEN, K. **Art that changed the world**: transformative art movements and the paintings. 1ª ed. New York: Editora DK, 2013.

DENON, D. V. **Voyage dans la Basse et la Haute Égypte, pendant les campagnes du général Bonaparte**. Tomo III. 1802. <https://doi.org/10.11588/diglit.3788#0002>

FANG, C. **Past, Present and Future of Chinese Astronomy**. Highlights of Astronomy, v. 16, s/n., p. 19-29. 2015. <https://doi.org/10.1017/S1743921314004621>

FARTHING, S. **Tudo sobre arte**: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos. Tradução de Paulo Polzonoff Jr. *et al.*. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FEYERABEND, P. K. Art as a product of nature as a work of art. **World Futures: The Journal of New Paradigm Research**, v. 40, n. 1-3, p. 87-100. 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/02604027.1994.9972421>

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FORATO, T. C. de M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. de A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59. 2011. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2011v28n1p27>

GOMBRICH, E. H. Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como. Trad. Tradução e notas para o português por Mônica Eustáquio Fonseca. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 12, n. 13, p. 11-26. 2005.

GOMBRICH, E. H. **Os usos das imagens**: estudos sobre a função da arte e da comunicação visual. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

HAN, Y.; QIAO, Q. Records of solar eclipse observations in ancient China. **Science In China Series G: Physics, Mechanics and Astronomy**, v. 52, n. 11, p. 1639-1645. 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s11433-009-0241-8>

HOLLIS, S. T. Women of Ancient Egypt and the Sky Goddess Nut. **The Journal of American Folklore**, v. 100, n. 398, p. 496-503. 1987.

KRAGH, H. **Introdução a historiografia da ciência**. Trad. Carlos Grifo Babo. Portugal: Porto Editora, 2001.

LEAKEY, R. E. **A Evolução da humanidade**. São Paulo: Melhoramentos, 1982.

LAM, H.-l. E. Representation of Heaven and Beyond. **Asian Studies**, v. 7, n. 2, p. 115-151. 2019. <http://dx.doi.org/10.4312/as.2019.7.2.115-151>

MANGUEL, A. **Lendo imagens: uma história de amor e ódio**. São Paulo. Companhia das Letras, 2001.

MARSHACK, A. **The Roots of Civilisation: cognitive beginnings of man's first art symbol and notation**. New York: Littlehampton Book Services Ltd., 1972.

MATTHEWS, M. R. **The Nature of Science and Science Teaching**. London: Routledge, 2018.

MCBRIDE, B. B.; BREWER, C. A.; BRICKER, M.; MACHURA, M. Training the next generation of renaissance scientists: the GK-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. **Bioscience**, v. 61, n. 6, p. 466-476. 2011. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.9>

MESQUITA, L.; BROCKINGTON, G.; TESTONI, L. A.; STUDART, N. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 20200443, p. 1-16. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0443>

MORGAN, D. P. On Iconographic and diagrammatic irregularities in the representation of constellations in Han (206 BCE–220 CE) tomb art. In: VISUALIZATION OF THE HEAVENS AND THEIR MATERIAL CULTURES I. (**Anais...**). Apr. 2018, Berlin, Germany.

OUZMAN, S. Flashes of brilliance: san rock paintings of heaven's things. In: BLUNDELL, G.; CHIPPINDALE, C.; SMITH, B.; CLOTTE, J.; CONKEY, M. W.; EASTWOOD, E. B. (org.). **Seeing and Knowing: rock art with and without ethnography**. Johannesburg: Wits University Press, 2012. Cap. 2. p. 11-36.

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts: papers in and on art history**. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PARKER, R. A. Ancient Egyptian astronomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, v. 276, n. 1257, p. 51-65. 1974.

PIFANO, R. Q. História da arte como história das imagens: a iconologia de Erwin Panofsky. **Fênix – Revista de História e Estudos Culturais**, 2010. Vol. 7, Ano VII, nº 3, ISSN: 1807-6971. 2010.

PANKENIER, D. Bringing heaven down to earth. In: **Astrology and cosmology in early China: conforming earth to heaven**, p. 118-148. Cambridge: Cambridge University Press, 2013a. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139017466.009>

PANKENIER, D. Astrology for an empire: the “Treatise on the Celestial Offices” in the grand scribe's records (c.100 BCE). In: **Astrology and cosmology in early China: conforming earth to heaven**, p. 444-511. Cambridge: Cambridge University Press, (2013b). <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139017466.024>

POE, E. A. À ciência. Tradução de Milton Amado. In: POE, E. A. **Ficção completa: poesia & ensaios**. Tradução de Oscar Mendes e Milton Amado. 1. ed. Rio de Janeiro: Companhia Aguilar Editora, 1965.

PORADA, E. Why cylinder seals? Engraved cylindrical seal stones of the ancient near east, fourth to first millennium B.C. **The Art Bulletin**, v. 75, n. 4, p. 563-582. 1993. <http://dx.doi.org/10.2307/3045984>

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. **Freedom to learn**. 3^a ed. New York: Merrill, Macmillan College Publishing Company, 1994.

ROGERS, N. **The creative connection: expressive arts as healing**. Paolo Alto, CA: Science & Behavior Books, 1993.

ROGERS, N. **The creative connection for groups: Person-centered expressive arts for healing and social change**. Palo Alto, CA: Science and Behavior Books, 2011.

RONAN, C. A. **The Cambridge illustrated history of the world's science**. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência: Das origens à Grécia**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987a.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência: Oriente, Roma e Idade Média**. Vol. 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987b.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência: Da Renascença à Revolução Científica**. Vol. 3. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987c.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência: A ciência nos séculos XIX e XX**. Vol. 4. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1987d.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: da antiguidade ao renascimento científico. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012a.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: a ciência moderna. Vol. II. Tomo I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012b.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: o pensamento científico e a ciência no século XIX. Vol. II. Tomo II. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012c.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo. Vol. III. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012d.

SIMON, Z. A. Astronomy and ancient eclipse art: is it a science? **Arts and Humanities Open Access Journal**, v. 2, n. 5, p. 283-290. 2018.
<http://dx.doi.org/10.15406/ahoaj.2018.02.00071>

SOBREIRA, M. do C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P. de A. O “ser” e o “fazer” docente no Ensino Superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 1-21. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>

SUHADOLNIK, N. V. Han Mural Tombs: reflection of correlative cosmology through mural paintings. **Asian Studies**, s/v., n. 1, p. 19-48. 2011. <http://dx.doi.org/10.4312/as.2011.-15.1.19-48>

SWEATMAN, M. B.; COOMBS, A. Decoding european palaeolithic art: extremely ancient knowledge of precession of the equinoxes. **Athens Journal Of History**, v. 5, n. 1, p. 1-30. 2019. <http://dx.doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>

TATON, R. **Historia general de las ciencias**: la ciência antigua y medieval (de los origens a 1450). Vol. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A, 1985.

TSENG, L. L.-Y. **Picturing Heaven in Early China**. Cambridge, MA: Harvard University Asia Center, 2011.

YI, D.; JIABI, W. Interpretation of the Astronomical Chart Discovered in the Qushuhao Eastern Han Mural Tomb, Jingbian County. **Archaeology and Cultural Relics**, s./v., n. 1, p. 78-87. 2017.

XUEYING, Z. An archaeological interpretation of Han dynasty brick and stone pictorial reliefs. **Chinese Studies In History**, v. 51, n. 3, p. 276-299. 2018.
<http://dx.doi.org/10.1080/00094633.2018.1553457>

WANG, J. **General Discourse on Han Pictorial Stones**. Beijing: Zijincheng chuban she, 2001.

WOODHOUSE, B. Bushman paintings of comets? **MNASSA: Monthly Notes of the Astronomical Society of South Africa**, v. 45, n. 3-4, p. 33–35. 1986.

ZHAO, J. Integration and Transformation: a study of the sun and the moon depicted in the imagery of fuxi and nüwa. **Asian Studies**, v. 7, n. 2, p. 13-45. 2019.
<http://dx.doi.org/10.4312/as.2019.7.2.13-45>

ARTIGO 5

DO DESENVOLVER AO PERECER DE SABERES:
NO QUE ISTO IRÁ DECORRER?

5 DO DESENVOLVER AO PERECER DE SABERES: NO QUE ISTO IRÁ DECORRER?⁴⁰

Resumo

Buscando instituir um intercâmbio entre aspectos da história da arte e da história da ciência para (re)humanizar o processo de reflexão, estruturação e divulgação do conhecimento científico, apresenta-se um panorama sobre as concepções e as construções de mundo registradas de modo artístico pela civilização grega (e.g., arcaica, clássica e helenística), a partir do século VI AEC, e pela árabe islâmica, até meados do século XII. A partir da leitura e do exame de obras historiográficas mais amplas da arte e da ciência, bem como da breve análise das produções artístico-científicas dessas culturas, evidencia-se a estabilização da astronomia e os primeiros movimentos das subáreas da física (e.g., a mecânica, a acústica e a óptica).

Palavras-chave: Povo grego e árabe islâmico. Aspectos astronômicos e físicos. Produções artísticas.

FROM KNOWLEDGE DEVELOPING TO PERISHING: WHERE WILL THIS LEAD TO?

Abstract

To seek to establish an exchange between aspects of the history of art and the history of science to (re)humanize the process of reflection, structuring and dissemination of scientific knowledge, an overview of the conceptions and constructions of the world artistically recorded by the Greek (e.g., Archaic, Classical, and Hellenistic), from the 6th century BCE, and Arab-Islamic, until the mid-12th century CE, civilizations it's presented. From the reading and examination of broader historiographical works of art and science, as well as a brief analysis of the artistic-scientific productions of these cultures, the stabilization of astronomy and the first movements in the subareas of physics (e.g., mechanics, acoustics and optics) are evidenced.

Keywords: Greek and Arab-Islamic civilizations. Astronomical and physical aspects. Artistic productions.

5.1 UM PRIMEIRO INTERESSAR A VER...

“Os meus olhos são uns olhos. / E é com esses olhos uns / que eu vejo no mundo escolhos / onde outros, com outros olhos, / não veem escolhos nenhuns” (GEDEÃO, 1956, n.p.). Um olhar análogo ao do povo grego arcaico que, no examinar de outros remotos, começa aos poucos se (re)configurar. Um observar que passa a se importar para questionar e investigar. Um lugar que permite uma ciência desabrochar. Este é o posicionar de alguns/algumas

⁴⁰ Uma versão mais reduzida deste artigo está publicada na revista *História e Culturas*, v.8, n.15, p.77-106, 2020.

pesquisadores(as) e historiadores(as) da ciência (RONAN, 1983; TATON, 1985; ALFONSO-GOLDFARB, 1994; KRAGH, 2001; ROSA, 2012; PEDUZZI, 2015a) quando se trata de seu ‘primeiro analisar’. Outros, no entanto, irão discordar e um marco histórico (e.g., século XVII ou XX) mais afrente fixar.

De todo o modo, é ao contar da história da Grécia antiga, sobretudo a clássica, que uma tênue linha entre sobrenatural e racional começa a se tracejar; o desvencilhar do mundo místico de povos arcaicos – cujos feitos são gestos de seres divinos – principia seu debutar. A civilização grega inicia um formar de concepções e um conceber de interpretações para as questões e explicações do mundo sem invocar santidades nem divindades no que tange às obscuridades dos fenômenos naturais; ela “[...] racionaliza todo o universo sem recorrer à magia ou superstição” (RONAN, 1983, p. 62, tradução livre). É, então, a partir da Grécia e com ela que se repercutem ideias sobre a natureza nas eras para além da renascentista; elas reverberam silenciosas e se transmutam a cada passo dado pelo tempo. Com isso, muito do pensamento grego, sobretudo de sua ciência arcaica, como afirma o historiador da ciência Ronan (1983), “[...] sustenta os próprios fundamentos de nossa própria visão sobre o mundo” (Ibid., p. 62, tradução livre).

Isto dito, e com argumentos seguindo, a ciência tal qual aqui se desvenda se narra para além de um característico listar de aspectos tradicionalmente enrijecidos. Ela é contada por uma vertente histórico-filosófica deveras aclamada pela literatura (LEITE, GATTI & CORTELA, 2019; PEDUZZI & RAICIK, 2020; BOSCHIERO, 2020) que aponta a inserção da história e filosofia da ciência (HFC) no ensino como uma discussão profícua capaz de (re)humanizá-la. Com a HFC é possível desenvolver um melhor entendimento *da* ciência e de seus processos, o que “[...] implica em reconhecê-la não apenas como um corpo de conhecimento bem estruturado, mas como uma maneira de ver, pensar e entender o mundo e seus fenômenos [...]” (PEDUZZI & RAICIK, 2020, p. 21). Discussões *sobre* a ciência também podem ser facilitadas, trabalhadas e potencializadas no âmbito educacional para se promover um aprendizado contextual e plural dos multifacetados processos sobre “[...] como uma afirmativa de conhecimento é estabelecida, se mantêm ou se modifica ao longo do tempo” (MENDONÇA, 2020, p. 8).

Tais questões relacionam-se à natureza da ciência (NdC) – termo utilizado para fazer menção a um amálgama de conhecimentos históricos, filosóficos, epistemológicos, sociais e culturais da ciência. Segundo Mendonça (2020), esses saberes podem ser potencialmente úteis a estudantes e professores(as) de diversos níveis de ensino; os quais podem ou não apresentar

concepções equivocadas em distintos graus sobre o desenvolver do trabalho científico. Para promover um entendimento sobre a NdC torna-se necessário, por exemplo, inserir, ao longo de debates com os conteúdos específicos e próprios de cada nível de ensino, características e particularidades sobre a natureza da construção da ciência (e.g., coletiva, influenciada por muitas culturas, multifacetada, etc.) para que o processo de aprendizagem não seja descontextualizado e, também, na perspectiva de auxiliar na formação de indivíduos mais participativos na sociedade. A NdC, então, se mostra como uma estrutura híbrida, ilimitada e grandiosa; referente ao trabalho científico, aos diversos caminhos metodológicos e aos aspectos metacientíficos que envolvem procedimentos artísticos, criativos e (re)inventivos. Características que, junto a outras, estão presentes na ação humana de pensar e realizar ciência. São partes da beleza científica, por vezes, escondidas ou substituídas pelas objetivas e meras conquistas de cientistas da área.

Parece caber a essa ciência uma crítica que Farthing (2011) – historiador da arte – realiza aos(as) espectadores(as) que se aglomeram em museus consagrados assim que exposições de sucesso se tornam neles anunciados; eles(as) os visitam, porém perpassam pelas obras primas “[...] com uma rapidez desconcertante” (Ibid., p. 6). A ciência, bem como a arte, nesta perspectiva, não se faz vista sem ser (re)aprendida. Na concepção educacional de Rogers (1978) é necessário “aprender a aprender”, isto é, aprender as maneiras de como a ciência e a arte, por exemplo, se fazem constantemente construídas pelas mãos humanas; com tentativas, incertezas, erros e devaneios.

Esse (re)aprender auxilia a minimizar a estranheza entre ‘duas culturas’ – expressão cunhada por Snow (1959; 1963), cientista (físico e químico), literato e cavaleiro do Reino Unido –, o antagonismo entre as ciências e as humanidades, e o abismo de incompreensão entre as áreas e pessoas. Mas, para isso, é imprescindível a discussão de questões que (re)integrem arte e ciência (doravante arteciência), sobretudo no campo de pesquisa em ensino de física para humanizar o processo de reflexão, construção e divulgação do conhecimento científico (ZANETIC, 2006). Um modo possível de se aproximar disso é trilhar pelo período histórico de grande desenvolvimento intelectual e cultural iniciado pelo povo grego – a partir do aprimoramento da percepção inquisitiva-investigativa no século VI AEC – e salvaguardado pelo povo árabe islâmico – até meados do século XII. Neste marco se podem explorar debates sobre saberes astronômicos e/ou físicos, vinculados aos distintos entendimentos de mundo, por meio da produção artística das supracitadas culturas na época – (re)humanizando, assim, conhecimentos por meio do entrelaçamento da arteciência.

Trabalhos como o de Silveira (2018), de Anscomb (2020) e de Jorge e Peduzzi (2022), por exemplo, têm apresentado argumentos sobre os benefícios da interlocução arteciência; alguns, ainda, têm utilizado o viés feyerabendiano como subsídio para a discussão dessa relação (JORGE & PEDUZZI, 2017; OLIVEIRA, *et al.*, 2019). Nas obras do físico e filósofo da ciência Feyerabend (1977; 2010) é possível destacar uma forma expressa da área da arte que o autor usa com frequência quando trata histórica e epistemologicamente da ciência-física: fala-se da imagem, aquela pictórica ou graficamente representada em duas dimensões sobre uma superfície plana (GOMBRICH, 2012; 2018) que se encontra associada à subárea das artes visuais.

A imagem, então, que aqui se pensa não é ingênua, vazia ou derivada de um obstáculo substancialista (BACHELARD, 1996). É uma imagem produzida, contextualizada e analisada de acordo com as informações sobre as quais fora datada. É uma das formas mais antigas de se registrar sujeitos, objetos, momentos, eventos e acontecimentos. É um documento histórico (PANOFSKY, 1955) e uma fonte de pesquisa (FONTANINI, 2021) reconhecida na historiografia da história científica (MAUAD & LOPES, 2014). Com isso, o singelo processo de coletar, classificar e interpretar evidências da história que se faz graficamente retratada “[...] pode ser alvo de uma análise historiográfica” (KRAGH, 2001, p, 24).

Da perspectiva de um emaranhamento entre linhas tecidas, delimita-se, por assim, um problema de pesquisa: que histórias certas produções artísticas relativas à astronomia e/ou à ciência-física⁴¹, elaboradas pelas culturas grega e árabe islâmica entre os séculos VI AEC e XII, podem contar sobre o mundo? Dada a indagação, parte-se para o processo de sua investigação e resolução. O objetivo é realizar um panorama sobre as concepções e as construções de mundo (científico-astronômico-físico) registradas – quando possível – de modo pictórico sobre o plano pela civilização grega (e.g., arcaica, clássica e helenística), a partir do século VI AEC, e pela árabe islâmica, até meados do século XII. Isto ao se instituir um intercâmbio, pensando em um relativismo prático (FEYERABEND, 2010), entre aspectos da história da arte (FARTHING, 2011; CHILVERS, *et al.*, 2013; GOMBRICH, 2018) e da história da ciência (RONAN, 1983; TATON, 1985; KRAGH, 2001; ROSA, 2012) para (re)humanizar o processo construtivo do conhecimento científico.

Para tanto, a partir da leitura e do exame das obras historiográficas supracitadas mais amplas da arte e da ciência, elegem-se representações pictóricas bidimensionais (i.e., imagens

⁴¹ A ciência que aqui se discute não se constitui na atual acepção da palavra em termos ocidentais.

que emergem das composições de vitrais e de mosaicos; ilustrações em manuscritos; bem como pinturas em cerâmicas, murais, etc.) relacionadas à ciência (i.e., astronomia e física) dentro do marco histórico estipulado – quando viabilizado. Entretanto na impossibilidade de identificação dessas produções artísticas gráficas, frágeis e difíceis de preservar em comparação às esculturas durante um período repleto de guerrilhas, podem ser incorporados na lista configurações esculturais em baixo-relevo – também pertencentes à subárea das artes visuais. No baixo-relevo a imagem se projeta minimamente do plano de fundo da obra em que está assentada e, geralmente, não ultrapassa a visão frontal de quem a admira. É uma técnica de escultura parcial que apresenta similaridades à técnica do desenho ou da pintura quando se busca desenvolver uma percepção de tridimensionalidade a partir de algo bidimensional (GOMBRICH, 2018).

Posto isso, em um primeiro momento percorre-se pela cultura grega e, posteriormente, pela civilização árabe islâmica. Por fim, são tecidas fronteiras e perspectivas da pesquisa.

5.2 O CHEGAR À GRÉCIA ARCAICA, CLÁSSICA E HELENÍSTICA!

Diversas culturas (e.g., mesopotâmica, egípcia, chinesa, hitita, persa, hebraica, africana, asteca, maia, inca, etc.) de várias regiões do mundo (e.g., Ásia, Oriente Médio, África, Américas, etc.) expressam em seus períodos iniciais um pensamento assemelhado; o destino humano e terreno é subordinado aos comandos do divino e do eterno. A civilização grega arcaica, em exemplificação, não é exceção à regra; pelo menos não na ocasião em que a adoração é por deuses e entes sublimes. Na figura 1, a citar, há um pictorial gráfico da mitologia grega – que auxilia no explicar de fatos e de fenômenos da natureza – relativa à “Urânia, a musa da astronomia [...]. Ela era uma das nove irmãs [...], todas filhas de Zeus e Mnemósine, que foram incumbidas de inspirar as artes criativas” (WOODIN, 2018, p. 4, tradução livre). Urânia, como afresco de um fragmento do mural em Pompeia, aparece sentada na beira de um banquinho e, com os lábios entreabertos, conta histórias sobre o mundo a partir do globo que mantém em uma de suas mãos. A lenda por trás dessa musa repercute e sua longevidade pode ser atestada; ela “[...] frequentemente aparece como a figuração da astronomia nos frontispícios de tratados e de manuais científicos” (Ibid., p. 5, tradução livre) de séculos futuros.

Figura 1 – Urânia, Pompeia. Fragmento de pintura mural do período romano datado entre 62 e 79.



Fonte: Domínio Público⁴².

Como, então, analisar essas fantásticas narrativas que preservam a história grega – sobretudo, o início dos contos da ciência – se “os gregos não tinham, nem por tradição nem por interesse, o costume de datar os acontecimentos, pelo que era frequente satisfazerem-se com um ‘aconteceu há muito’ ” (KRAGH, 2001, p. 2)? A arte, embora remota e primitiva nos primeiros séculos da Grécia, pode auxiliar neste investigar.

Dada a notória produção, em Atenas, de cerâmicas ornamentadas com pinturas (i.e., representações pictóricas bidimensionais diversas) e a subsistência contemporânea de algumas, torna-se possível “[...] formar uma vaga ideia do que era a pintura grega arcaica [...]. Esses recipientes pintados, conhecidos pelo nome genérico de vasos, em geral serviam para armazenar vinho e óleo, e não flores” (GOMBRICH, 2018, p. 66). Considerando, então, que no período

⁴²Imagem disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fresco_fragment_depicting_Urania,_Muse_of_astronomy,_from_the_House_of_Julia_Felix_in_Pompeii,_62-79_AD,_Empire_of_colour._From_Pompeii_to_Southern_Gaul,_Mus%C3%A9e_Saint-Raymond_Toulouse_\(16092353008\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fresco_fragment_depicting_Urania,_Muse_of_astronomy,_from_the_House_of_Julia_Felix_in_Pompeii,_62-79_AD,_Empire_of_colour._From_Pompeii_to_Southern_Gaul,_Mus%C3%A9e_Saint-Raymond_Toulouse_(16092353008).jpg). Acesso em: 08 mar. 2022.

arcaico (\pm 800 AEC a 500 AEC) da Grécia se produz, entre outras coisas, pinturas em vasos de cerâmica, sobretudo as chamadas ‘figuras negras’, em Fig. 2 se apresenta um altivo exemplo dessas questões a partir da apresentação de um *Kylix* (cálice) cerâmico datado em torno de 560 AEC a 550 AEC. O cálice retrata de modo pictórico eventos ocorridos a dois indivíduos da mitologia grega: Atlas e Prometeu. É uma das primeiras ilustrações conhecidas do mito do Atlas, retratado como um personagem barbudo que flexiona os joelhos ao ‘peso’ que o mundo celeste, pontilhado de estrelas na parte superior da obra, exerce sobre ele; é obrigado a manter céu e Terra separados para sempre – ultimato dado por Zeus devido ao fato de Atlas ter participado da guerra contra os deuses do olimpo. Prometeu, irmão de Atlas, por fornecer fogo ao ser humano é condenado e, portanto, amarrado a um poste para tortura perpétua – durante o dia uma águia bica seu fígado, durante a noite o órgão se regenera para ser destruído, novamente, no dia seguinte. O plano linear da pintura, no qual os dois titãs se fazem representados, simboliza a Terra. A cobra à esquerda pode constituir uma referência ao submundo.

Figura 2 – *Kylix* (cálice), Esparta. Cerâmica lacônica datada entre \pm 560 AEC a 550 AEC, Arkesilas.



Fonte: Musei Vaticani⁴³.

⁴³ Imagem disponível em: <<http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en/collezioni/musei/museo-gregoriano-etrusco/sale-xvii-e-xviii--collezione-dei-vasi--ceramica-corinzia--lacon/kylix-laconica-con-prometeo-e-atlante.html>> . Acesso em: 08 mar. 2022.

Além disso, ao se debruçar sobre os dois indivíduos presentes no item da figura 2 avalia-se que suas silhuetas são pintadas com um pigmento negro e que há, sobre a tonalidade preta, contornos e elementos internos detalhados – confeccionados possivelmente com ferramentas pontiagudas. Esta é a técnica das ‘figuras negras’.

Outra questão que pode ser levantada é a aproximação dos traços gregos com os dos egípcios; isto ocorre porque “os princípios da arte grega arcaica [...] são semelhantes aos dos egípcios [...]” (PANOFSKY, 1955, p. 62, tradução livre). Ambos os sujeitos da figura 2 são ilustrados estritamente de lado e seus olhos parecem, ainda, vistos de frente. Contudo os corpos já não são mais desenhados à moda rígida egípcia. Não mais se teme a incompletude da arte (e.g., se braços e mãos estão ou não visíveis na composição) na expectativa de uma vida após a morte. Essa violação às regras egípcias, segundo o historiador da arte Gombrich (2018), é extremamente significativa, pois o artista grego passa a confiar no que lhe chega ao olhar.

Com o desenvolver do aprender a ver, a cultura grega começa a usar o sentido da visão; o que, posteriormente, a leva à criação da ilusão de profundidade (i.e., a técnica artística da perspectiva) (GOMBRICH, 2018). A partir do século VI AEC até meados do século V AEC há, também, um outro desenvolvimento de discernimento grego, um prólogo em que filosofia se orienta para compreender os acontecimentos no mundo pela investigação intelectual: a chamada filosofia natural.

Os filósofos naturais visam a elucidação de fenômenos a partir da naturalização dos mesmos. Buscam estudar e deliberar sobre eventos ao utilizar uma base lógica e racional (ROSA, 2012); distanciando-se, assim, daquilo que se torna sobrenatural e transcendental. É válido expor que na medida em se exprime um tímido, porém destemido, espírito científico, este, ainda, convive e coexiste com mitologias na Grécia antiga. Essa superposição do mítico e do científico propulsionam as transformações do pensamento grego – empenhado em conceber uma explicação natural para o cosmos a partir de uma adequada reflexão, teorização e fundamentação. Torna-se necessário, ainda, salientar que:

A grande revolução da arte grega, a descoberta das formas naturais e da perspectiva, deu-se numa época que é, em seu conjunto, o mais incrível período da história humana. Foi no momento em que os habitantes das cidades gregas começaram a contestar as antigas tradições e lendas sobre os deuses e a investigar, sem preconceitos, a natureza das coisas. Foi no momento em que a ciência (na atual acepção da palavra) e a filosofia tiveram seu primeiro despertar entre os homens [e mulheres] [...]. (GOMBRICH, 2018, p. 68)

Diversas correntes filosóficas (e.g., jônica, pitagórica, atomista, platônica, aristotélica, epicurista, etc.) – no que toca às demonstrações especulativas – e vários ramos científicos (e.g.,

astronomia, mecânica, óptica e acústica) – frutos da mentalidade inquisitiva – florescem. O crescimento não é instantâneo nem simultâneo. Pode ter sido influenciado por um sentido prático (e.g., criar moedas, administrar a expansão e atuação de múltiplas culturas, etc.): qual “[...] a forma do [...] universo e as leis que o governam[?]” (TATON, 1985, p. 228, tradução livre). Essa pergunta se configura como um caminho a ser trilhado por um elevado número de indivíduos dedicados ao estudo (não só) dos astros.

Para Tales (\pm 624 AEC - 558 AEC), de Mileto, o primeiro filósofo, as conjecturas das coisas observadas se sobrepujam e transcendem a todo e qualquer dado empírico. Ele fornece uma explicação natural e racional, não sobrenatural, do mundo. Quando contempla a vida, a natureza e suas desenvolturas considera a “[...] água como constituinte básico para todas as coisas e a forma da Terra como sendo plana [...]” (RONAN, 1983, p. 68, tradução livre). Coincidentemente, na figura 3, Tales é retratado – em um período helenístico grego mais a frente – de modo artístico em uma das salas de banho (*Terme dei Sette Sapienti*) do ‘complexo habitacional’ que abriga a *Caseggiato degli Aurighi* e a *Caseggiato degli Serapide* – construídas por volta de 140, na Itália. Nos espaços dessas instalações se preservam parte da decoração pintada, que em alguns casos remonta à fase original, e se evidenciam remodelações posteriores – o que atesta a continuidade do desenvolvimento da estrutura no decorrer dos anos.

Figura 3 – *Thalès Meilèsios*, nome e local de origem escritos em grego entre o afresco de Tales, Itália. Pintura em mural na sala dos *Terme dei Sette Sapienti* (Banhos dos Sete Sábios) datada do século II.



Fonte: Molinsky (2015).

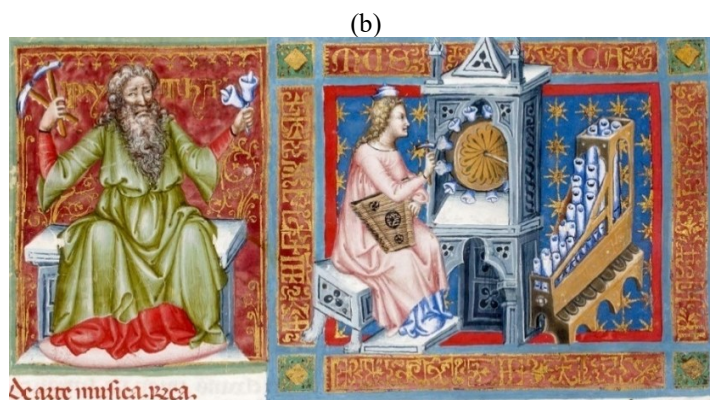
Outro filósofo, Anaximandro (\pm 611 AEC - 545 AEC), pondera que a origem da matéria primordial ocorre a partir de algo distinto, indiferenciado, indeterminado e ilimitado: o *apeiron*. No *apeiron* há uma gigantesca massa concentrada que, em dado instante, promove a diferenciação das substâncias que lá estão associadas, gerando uma semente do mundo. É neste espaço que a Terra, concebida como um corpo cilíndrico (habitado em sua face superior), se forma e se encontra com outros planetas e vidas. Já para Anaxímenes (\pm 585 AEC - 528 AEC), a Terra é plana e paira sob o ar – matéria da qual derivam todas as coisas. “Parece ter origem em Anaxímenes a crença de que as estrelas chamadas fixas se encontram incrustadas em uma esfera transparente que gira em torno da Terra” (PEDUZZI, 2015a, p. 13).

Pitágoras (\pm 580 AEC - 497 AEC), de Samos, diferentemente, propõe um modelo cosmológico esférico – a forma mais perfeita dos sólidos – ao contar, entre outras questões, com o observar noturno. Examinando “[...] a altura em latitude da estrela polar em suas viagens para o Egito [...]” (BATISTA, 2020, p. 75) e o conhecimento oriundo desse povo e dos babilônios, pondera sobre a esfericidade e centralidade da Terra. O Sol e a Lua, bem como os cinco planetas, executam a mais simples e simétrica das trajetórias ao redor da estacionária Terra: o movimento circular uniforme. Além disso, na percepção do pitagórico filósofo, toda a natureza é criada à imagem dos números (ROSA, 2012); sete, por retratar as sequências ordenadas de notas de uma escala musical (e.g., dó, ré, mi, fá, sol, lá e si), é considerado o algarismo sagrado e, portanto, representado por cada astro (e.g., Lua, Sol, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno). O repetir do ciclo sonoro, no adicionar de uma oitava nota na escala (e.g., dó, ré, mi, fá, sol, lá, si, ‘dó’, etc.), indica a existência da esfera das estrelas fixas. No compor, então, dessa harmonia, evidenciam-se números atrelados às melodias: registrados e pintados em miniaturas artísticas.

A miniatura é uma arte pictórica (em duas dimensões sobre a superfície de um plano) de pequeno formato (i.e., é a pintura dos manuscritos) que indica, de maneira geral, a representação de uma cena ou de um personagem em um espaço próprio. A Iluminura, por outro lado, é a arte do manuscrito em seu conjunto (i.e., como um todo) que engloba a integridade dos elementos decorativos e das representações nele executadas (NOGUEIRA, 2011). Um exemplo de iluminura que contém um fólio com figurações de iniciais adornadas, texto escrito, representações pictóricas e cenas pintadas – miniaturas – está presente na figura 4. Na folha 39v, do manuscrito *Institutiones divinarum et saecularium litterarum* (Institutos de Literatura Divina e Secula) de Cassiodorus (2007) datado do século VI, se exemplifica Pitágoras para

além de seu tempo existencial – que engloba a transição entre os períodos arcaico (± 800 AEC a 500 AEC) e clássico (± 500 AEC a 338 AEC).

Figura 4 – *Institutiones divinarum et saecularium litterarum* (Par. MS latim 8500). Iluminura datada do século VI, Cassiodorus. (a): Fólio 39v. (b) Miniatura.



Fonte: Bibliothèque Nationale de France⁴⁴.

⁴⁴ Manuscrito da miniatura disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8446933h/f5.item>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Em Fig. 4b a temática pitagórica expressa na miniatura relaciona-se à música ou, contemporaneamente, à acústica. Na obra Cassiodorus (2007) menciona que Pitágoras – sentado à esquerda – identifica os primeiros elementos sonoros nos golpes de martelos sob objetos maciços; algo que condiz com a representação iconográfica de um instrumento (e.g., martelos) em uma de suas mãos para gerar vibrações. Na miniatura há, ainda, uma personificação feminina da música que toca uma ferramenta de percussão.

Filolau, (\pm 480 AEC - 400 AEC), de Tarento, discípulo mais notável de Pitágoras, também pauta sua concepção no cultivar de números e no harmonizar de astros. O seu universo é constituído por uma imensa esfera – envolvida por uma camada externa que acomoda as estrelas fixas – com corpos realizando movimentos circulares em torno de uma entidade metafísica, alegoricamente, designada como ‘fogo central’. A Terra, reconfigurada como algo celestial, é somada ao grupo dos dois astros e dos cinco planetas; perfazendo um total de oito corpos e um ente sublime. Receoso por infringir e comprometer a construção numérica pitagórica para o algarismo nove, Filolau insere a anti-Terra – disposta entre a Terra e o ‘fogo central’ (BATISTA, 2020). Com esta adição há uma harmonização com outro número sagrado: o dez ou *tetatkys*, resultante da soma dos 4 primeiros algarismos (e.g., $4+3+2+1=10$). A ordenação, então, institui-se com a apresentação do ‘fogo central’, da anti-Terra, da Terra, da Lua, do Sol, de Mercúrio, de Vênus, de Marte, de Júpiter e de Saturno – seguidos pelas estrelas fixas.

Por outro lado, Demócrito (\pm 460 AEC - 370 AEC), de Abdera, pupilo de Leucipo (\pm 500 AEC - 430 AEC), de Mileto, pondera que o mundo se constitui de átomos – (in)criados, sólidos, indivisíveis e invisíveis – e de vácuo; ambos eternos e ilimitados. Esta estabilidade e a infinitude de possibilidades proporciona o teorizar de multifacetados universos. Tudo com existência no cosmos é resultado de associações fortuitas entre incontáveis átomos – diferenciados pelo tamanho, pela forma ou no modo como são arranjados – no vácuo. Assim, busca-se compreender a natureza a partir da maneira como é ela composta e disposta.

Platão (\pm 427 AEC - 347 AEC), sob outra perspectiva, atribui à filosofia natural um lugar secundário no processo do desenvolvimento do conhecimento. Ele considera a observação como irrelevante e enganosa na busca do saber devido ao fato de ocorrer no grosseiro e imperfeito mundo da contingência cotidiana. Por questionar em termos descritivos e preditivos a utilidade de teorias, Platão – influenciado pelas ideias de simetria e de beleza do universo pitagórico – direciona-se à matemática com o objetivo de criar hipóteses que possam lhe auxiliar no descrever da trajetória dos planetas a partir de uma combinação de movimentos

circulares uniformes. Esse programa astronômico de Platão dá origem então à astronomia matemática. Ademais, para o filósofo instrumentalista, a Terra é esférica e fixada no centro do universo. O Sol, a Lua e os planetas apresentam movimentos irregulares que resultam da combinação “[...] de movimentos circulares uniformes, pois somente uma forma geométrica perfeita, como o círculo ou a esfera, pode estar associada às revoluções desses astros” (PEDUZZI, 2015a, p. 22). Nessa perspectiva, os corpos celestes são entidades sublimes e tudo no cosmos se constitui a partir da associação de cinco sólidos platônicos (e.g., tetraedro, cubo ou hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro) aos quatro elementos da natureza (e.g., fogo, terra, ar, água) e o universo (PEDUZZI, 2015b).

Platão, por exemplo, na figura 5 é retratado em um mosaico romano criado na villa de *Titus Siminius Stephanus* em Pompéia entre os séculos I AEC e I EC. De acordo com Silva (2016), “[...] os mosaicos são peças utilitárias, mas, antes e acima de tudo, decorativas, pois seu emprego visa a agregar valor estético aos ambientes construídos” (Ibid., p.220). Na obra artística, Platão – que se localiza sentado abaixo da árvore – é um personagem central e utiliza uma espécie de graveto para direcionar a atenção dos que estão ao seu redor ao globo. O primeiro personagem à esquerda pode ser Heráclides (\pm 387 AEC - 312 AEC) que estudou com Platão; enquanto que o da direita pode ser Aristóteles (\pm 384 AEC - 322 AEC), de Estagira, – de veste branca que segura um pergaminho entre as mãos em um ato de deixar a ‘reunião’.

Figura 5 – Academia de Platão, Pompeia. Mosaico romano datado entre o século I AEC e o século I EC.



Fonte: Domínio Público⁴⁵.

⁴⁵

Imagem disponível em: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:MANNapoli_124545_plato%27s_academy_mosaic.jpg>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Diferentemente de Platão, Aristóteles, por não considerar as teorias desenvolvidas como meros instrumentos de cálculo pelo fato de possuírem realidade física, empenha-se a observar o mundo terrestre, bem como o celeste, lançando as raízes da astronomia física. As “[...] constatações sobre o que via ocorrer na Terra [e no céu] [...] levaram-no a fazer afirmações sobre a natureza das coisas e a formular um modelo do universo” (PEDUZZI, 2015a, p. 25). O mundo aristotélico físico, esférico, finito e com a Terra fixada em seu centro, é dividido em duas regiões: uma (i) mutável e corrompível, denominada sublunar, constituída por quatro elementos (e.g., terra, água, ar e fogo, cada um possuindo um lugar natural); e outra (ii) imutável e incorruptível, intitulada supralunar, composta por um quinto elemento (e.g., o éter – eterno e puro).

Nesse sistema cosmológico aristotélico – do período helenístico (\pm 323 AEC a 146 AEC) permeado por obras tumultuosas e ardentes (GOMBRICH, 2018), sendo 146 AEC o ano da conquista da Grécia por Roma – os corpos celestes se movem em órbitas circulares articuladas a um complexo sistema de esferas que, a partir de um modelo associado entre as 27 esferas concêntricas imaginárias de Eudoxo (\pm 390 AEC - 337 AEC), de Cnido (i.e., 4 esferas para cada um dos 5 planetas; 3 para o Sol; 3 para a Lua; e 1 para as estrelas fixas) e as 7 adicionadas por Calipo (\pm 370 AEC - 310 AEC), evolui a uma proposta de 55 esferas com Aristóteles – complicando ainda mais o sistema que perdurava com problemas para a explicação dos movimentos irregulares de alguns planetas (ROSA, (2012).

Heráclides (\pm 387 AEC - 312 AEC), de Pontos, outro filósofo, apresenta uma importante contribuição para a astronomia grega ao admitir a rotação diária da Terra em torno de seu próprio eixo e ao introduzir a hipótese de Mercúrio e Vênus girarem em torno do Sol, acompanhando-o em sua órbita circular centrada na Terra; isto visando solucionar “[...] a questão das variações periódicas no brilho de Vênus que evidenciavam movimentos alternados de aproximação e afastamento em relação à Terra” (PEDUZZI, 2015a, p. 21). De modo antagônico, Aristarco (\pm 310 AEC - 230 AEC), de Samos, formula uma teoria heliocêntrica na qual o Sol, imóvel, é o centro do universo. À sua volta giram, em órbitas circulares e uniformemente, a Terra (com a Lua revolucionando ao seu redor) e os demais planetas; sendo as estrelas, por sua vez, fixas. Esta teoria, por desventura, não tem reconhecimento pelos posteriores estudiosos até o período de Nicolau Copérnico (1473 - 1543). Já Eratóstenes (\pm 276 AEC - 197 AEC), de Cirene, contribui com a estimação do “[...] comprimento da circunferência terrestre (37 mil km – a circunferência polar da Terra é de 39.941 km), medindo a diferença de latitude entre as cidades de Siena (Assuã) e Alexandria” (ROSA, 2012, p. 161).

Hiparco (± 190 AEC - 126 AEC), de Nicéia, precursor do período da astronomia geométrica grega (e.g., desenvolvimento da trigonometria), destaca-se pelo rigor de suas observações astronômicas nos campos do movimento planetário, do comportamento estelar, da duração do ano e das distâncias do Sol e da Lua. É, também, responsável pela identificação da “[...] precessão dos equinócios e [...] o primeiro a formular a hipótese de que todas as estrelas fixas se movem em relação aos pontos equinociais (ponto da órbita da Terra em que se registra igual duração do dia e da noite [...])” (ROSA, 2012, p.162).

Cláudio Ptolomeu (± 85 - 165), nascido no período greco-romano (146 AEC ao final do século III), é considerado o criador de um modelo cosmológico sofisticado. Em um de seus tratados – *Sintaxis Mathematica* – apresenta um trabalho completo, conexo e com amplo poder preditivo do movimento da Lua, do Sol e dos planetas sob um ‘embasamento’ matemático. Nesse estudo se tem um vasto compêndio tributário do pensamento filosófico grego e do conhecimento astronômico. A exemplificar, destaca-se que de Pitágoras há o aceitar do movimento circular realizado pelos astros; o círculo, de todas as figuras geométricas, é o mais perfeito. A Terra, então, bem como os planetas, é esférica. De Platão vem um misticismo geométrico arquitetado pelo divino e replicado no mundo humano. Da concepção aristotélica se utiliza da física (dinâmica – teoria dos movimentos). Quanto às irregularidades observadas nos movimentos (retrógrado e excêntrico) dos corpos celestes pensa-se em reduzi-las a uma cinesia simplista circular. Eis que alguns estudiosos o auxiliam neste pensar: Eudoxo ao apresentar a série de esferas concêntricas para os astros conhecidos; Calipo, discípulo de Eudoxo, ao aprimorar o modelo; Apolônio (± 262 AEC - 190 AEC), de Perga, ao inserir o epiciclo – pequeno movimento em círculo performado por cada planeta cujo centro se move em um círculo maior intitulado deferente – que tem a Terra em uma posição um pouco afastada de seu ponto cêntrico; e Hiparco “[...] que estende o movimento epicíclico ao Sol e à Lua” (ROSA, 2012, p.166). Ptolomeu, então, não satisfeito com a resultante entre a observação empírica e a teoria, sobre a explicação e a descrição da movimentação epicíclica, introduz o equante – o centro do deferente estaria equidistante do (ponto) equante e da Terra – para tentar manter tanto a ideia de movimentos circulares com velocidade angular constante quanto construir um modelo que concorde com as observações astronômicas.

Esse e outros conjuntos de antecedentes, de pareceres e de dizeres auxiliam Ptolomeu (Fig. 6), o qual desenvolve um sistema geocêntrico caracterizado: pela (i) Terra esférica, fixa e próxima ao centro do universo; com a (ii) Lua girando ao seu redor, depois Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno; com os (iii) movimentos dos astros e dos corpos celestes descritos por ou fundamentados nos artifícios geométricos dos epiciclos-deferentes, excêntricos e

equante; e com uma última (iv) esfera concêntrica à Terra, limitante do espaço universal, que assenta em sua superfície as estrelas. Ptolomeu obtém, então, uma considerável “[...] concordância entre a modelagem teórica e as observações astronômicas, conferindo a seu modelo um imenso prestígio científico” (PORTO, 2020, p. 7).

É com Ptolomeu que se estabelece o apogeu e, ao mesmo tempo, a estagnação do desenvolvimento intelectual de origem grega. O estudioso se faz, ainda, graficamente representado na figura 6 em um “[...] relevo grego [que mantém] [...] a lucidez e beleza da composição, [mas] que deixa de ser geométrica e angular para se tornar livre e descontraída” (GOMBRICH, 2018, p. 77); fugindo da inconveniência de limitações e regras que certa vez lhe foram impostas sob uma perspectiva egípcia. Na figura 6 há um fragmento bizantino, datado entre 500 e 600, com dois personagens sentados – entre um globo – rotulados como sendo Ptolomeu (astrônomo-matemático realizando anotações com instrumentos de escrita e de registro em mãos) e Hermes (deus da mitologia grega). A cena pode ser interpretada como uma alegoria do debate entre explicações racionais e místicas do mundo. Atrás de Ptolomeu e de Hermes são identificadas duas mulheres que gesticulam e participam da discussão.

Figura 6 – Fragmento com Ptolomeu e Hermes, Bizantino. Baixo-relevo datado entre 500 e 600.



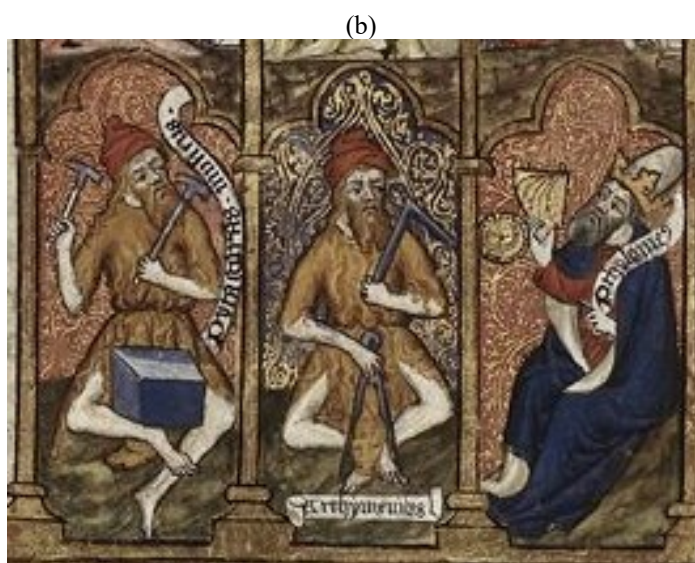
Fonte: The J. Paul Getty Museum⁴⁶.

⁴⁶ Imagem disponível em: <<http://www.getty.edu/art/collection/objects/10598/unknown-maker-plate-with-relief-decoration-byzantine-500-600/>>. Acesso em: 08 mar.2022.

Investigativa, inquisitiva e crítica se torna a civilização grega; se interessa em racionalizar a experiência natural que se tem do mundo, do universo e de seus fenômenos com intuito de conhecê-los e de compreendê-los. Com tal veemência, nada mais admissível do que o desenvolvimento de outros campos, como o da física. A primeira área sobre a qual são adotados procedimentos científicos é a da mecânica, vinculada – bem como nos casos da acústica e da óptica geométrica, por muitos séculos – à matemática (ROSA, 2012). Os dois maiores expoentes da filosofia e da ciência, Aristóteles e Arquimedes (± 288 AEC - 212 AEC), de Siracusa, se dedicam à mecânica que engloba a Estática (i.e., estudo das forças que agem sobre os sólidos – ou o equilíbrio dos corpos – em repouso) e a Hidrostática (i.e., estudos de elementos que agem sobre os fluidos em repouso e os corpos imersos no fluido – ou o equilíbrio dos fluidos). Entretanto em ambos os campos Arquimedes é igualmente o pioneiro.

Ele é representado pictoricamente no fólio 3 da Iluminura *Bible historique* (Bíblia histórica - vol. 1) (Fig. 7) produzida no século XIV por Guiart des Moulins. Na parte superior da página há a Trindade e a Virgem Maria ladeada por santos. Na parte inferior retratam-se personagens históricos famosos (e.g., Avicena, Sócrates, Platão, Aristóteles, Sêneca, Pitágoras, Arquimedes, Ptolomeu, etc.). A miniatura da figura 7b explora, por exemplo, da esquerda para direita, (i) Pitágoras, no ato de reproduzir sons a partir de marteladas sob uma caixa, (ii) Arquimedes, fazendo uso de instrumentos matemáticos, e (iii) Ptolomeu ‘coroad’ – confundido com o faraó Ptolomeu V Epifânio (± 205 AEC - 180 AEC) que governou o Egito após a conquista de Alexandre, o Grande –, utilizando instrumentos astronômicos.

Figura 7 – *Bible historiale* (Bíblia histórica - vol. 1), França. Iluminura datada do início do século XIV, Moulins.
(a): Fólio 3. (b): Miniatura.



Fonte: The British Library⁴⁷.

47

Imagem

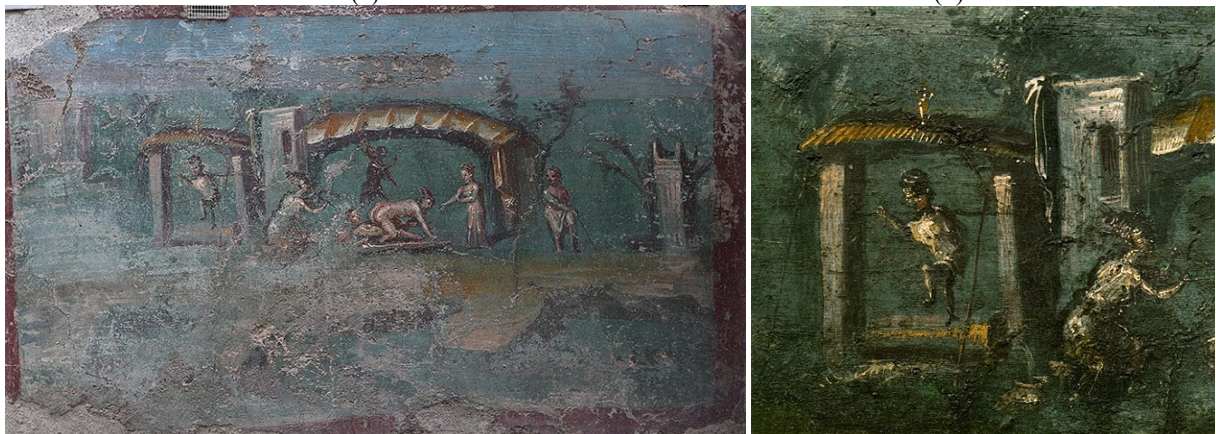
disponível

em:

<<http://www.bl.uk/catalogues/illuminatedmanuscripts/ILLUMIN.ASP?Size=mid&IIIID=28466>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

No âmbito da estática, Arquimedes desenvolve um conhecimento científico teórico baseado em postulados de origem experimental, com apoio posterior de rigorosa demonstração matemática. Seu trabalho mais notável abarca a elaboração de um axioma de simetria (Lei da alavanca por princípios estáticos). Já na hidrostática, torna-se destaque pelos princípios de empuxos e flutuação de corpos sólidos e parabolóides (ROSA, 2012). Arquimedes é, ainda, um ser prático, engenhoso e inventivo. Preocupado, por exemplo, com a questão técnica de levar a água do Rio Nilo para irrigar vales desenvolve um aparato, hoje intitulado ‘parafuso de Arquimedes’ ou ‘bomba de parafuso’, em vista de transferir líquidos de um local mais baixo até um ponto mais alto. A figura 8 demonstra uma cena na qual se registra o cotidiano da vida humana romana, inspirada pela cultura grega helenística, e uma suposta ‘bomba de parafuso’ arquimediana. Essa representação pictórica bidimensional se mostra expressa na parede de uma *Casa dell 'Efebo* ou da *Domus P. Cornelius* em Pompeia, na Itália, antes do século I. Ela conta a história, entre muitas outras envolvidas, sobre um indivíduo que se segura em uma barra horizontal apoiada entre duas colunas para rolar um cilindro oco com os pés (Fig. 8b). Com o trabalho manual se o tem o objetivo de movimentar a água; a ação alcança êxito quando se destaca a presença de um fluxo de água saindo do cilindro e se depositando em um vaso localizado em frente à coluna direita da figura 8b. Assume-se, portanto, que haja nessa obra uma representação mais rústica do equipamento-mecanizado arquimediano.

Figura 8 – Face norte da *Casa dell 'Efebo* ou *Domus P. Cornelius*, Pompeia. (a): Pintura em mural datado de antes de 79. (b): Suposta ‘bomba de parafuso’ arquimediana.



Fonte: Koetsier (2019, p. 76).

Sobre esse contexto, Gombrich (2018), historiador da arte, argumenta que:

Pompeia, uma próspera cidadezinha, foi soterrada pelas cinzas do Monte Vesúvio por ocasião de uma erupção, em 79. Quase todas as casas e vilas da cidade tinham pinturas nas paredes representando colunas e paisagens, cenas teatrais e imitações de quadros

emoldurados. [...] Os decoradores das casas de Pompeia e cidades vizinhas [...] obviamente exploraram o leque de invenções dos grandes artistas helenísticos. (Ibid., p. 89)

Na dinâmica (i.e., parte da mecânica), dentro de sua concepção de lugar natural e de matéria – constituída pelos quatro elementos –, Aristóteles introduz teorias e proposições a respeito do movimento. Para ele, tudo o que se move é movido em algum momento por algo primário que causa a movimentação e uma não regressão ao infinito, isto é, “[...] um Primeiro Motor, que move sem ser movido” (PEDUZZI, 2015a, p. 43). Os movimentos, por sua vez, se classificam em: (i) naturais (e.g., a queda de um corpo pesado – uma pedra – com movimento ‘para baixo’ ou a ascensão de um leve – a fumaça – com movimento ‘para cima’), resultantes de um propósito intrínseco que as coisas têm para buscar o seu lugar de origem; e (ii) violentos/forçados (e.g., um pedregulho sendo empurrado ou um projétil sendo lançado), acionados por uma força externa. A ausência de uma base experimental na física dinâmica de Aristóteles atesta o porquê da não possibilidade dos gregos, tão investigativos e críticos, de criarem um sistema mais completo – contemplativo de um entendimento mais apurado de espaço, de tempo e de massa dos fenômenos empiricamente observados (TATON, 1985).

A música, sob outra perspectiva, torna-se determinante para as pesquisas gregas sobre os ruídos sonoros; fato que elucida a existência de estudos sobre audição e fonação, sobretudo em ambientes escolares. A figura 9, uma cerâmica de barro criada entre 485 AEC e 480 AEC, retrata cenas do cotidiano acadêmico de cidadãos atenienses de classe abastada. No lado esquerdo superior há lições de lira; um professor e aluno tocam em uníssono. Na sequência, um professor, que se encontra sentado em uma poltrona, abre um pergaminho com o início de uma canção para que o aluno, que se mantém em pé ao lado de seu instrutor-servo (sentado), possa recitar de cor. No lado direito inferior, um professor toca uma melodia com uma flauta dupla para que o aluno a sua frente cante. A série continua com um professor sentado que corrige o trabalho de um aluno, acompanhado de seu tutor, no quadro-negro. Os objetos pendurados nas paredes, o fundo negro da tigela, são caracterizados como rolos de livros, quadro de escrita, lira e flauta. A pintura na cerâmica refere-se às ‘figuras vermelhas’, um sistema cromático desenvolvido por volta de 530 AEC que inverte as cores presentes nas ‘figuras negras’, com personagens no tom original da terracota e o fundo preto.

Figura 9 – Tigela, Itália. Cerâmica de barro produzida entre 485 AEC e 480 AEC, Douris.



Fonte: Altes Museum (Antikensammlung) da Alemanha, Berlin⁴⁸.

Afora isso, ainda sobre as investigações da música, o “[...] interesse maior se pauta na melhoria e na emissão do som do que no exame de suas propriedades” (ROSA, 2012, p. 173). Observações e investigações realizadas sobre a temática, de forma sistemática, com a utilização e aplicação da matemática, se devem às dedicações de Pitágoras, de seus seguidores, de Aristóteles, de Aristoxenes (± 360 AEC - 300 AEC), de Tarento, de Euclides (± 323 AEC - 283 AEC), de Alexandria, e de Ptolomeu ao campo. O desenvolvimento científico alcançado, correspondente ao início da subárea a ser denominada de acústica, é bastante circunscrito e reduzido.

A luz, revisitando o período grego arcaico, atrai atenção e curiosidade. Um exemplo disso se faz exposto na foto do fragmento de um vaso cerâmico grego (Fig. 10) com ‘figuras vermelhas’ datado do século V AEC e que esteve em exibição pública no Museu Acrópole, em Atenas. A foto compõe a capa do livro *The crystal sun: rediscovering a lost technology of the ancient world* de autoria de Temple (2000). O autor conjectura, a partir de um estudo com mais de 450 ‘lentes de cristais’, produzidas em diversas épocas e culturas, identificadas em museus de todo o mundo, que o fragmento retrata um indivíduo da cultura grega ‘espiando’ através do que seria uma forma rudimentar de algum instrumento óptico; hipoteticamente, uma forma de

⁴⁸ Descrições e imagem disponíveis em: [http://www.smb-digital.de/eMuseumPlus?service=direct/1/ResultLightboxView/result.t1.collection_lightbox.\\$TspTitleImageLink.link&sp=10&sp=Scollection&sp=SfilterDefinition&sp=0&sp=0&sp=1&sp=Slighbox_3x4&sp=0&sp=Sdetail&sp=0&sp=F&sp=T&sp=9](http://www.smb-digital.de/eMuseumPlus?service=direct/1/ResultLightboxView/result.t1.collection_lightbox.$TspTitleImageLink.link&sp=10&sp=Scollection&sp=SfilterDefinition&sp=0&sp=0&sp=1&sp=Slighbox_3x4&sp=0&sp=Sdetail&sp=0&sp=F&sp=T&sp=9). Acesso em: 08 mar. 2022.

luneta. A óptica geométrica, como ciência da luz, surge com Euclides (ROSA, 2012). Este estudioso conjectura sobre a igualdade dos ângulos de incidência e de reflexão, bem como sobre a propagação retilínea da luz. Heron ($\pm 10 - 70$), de Alexandria, dentre outros (e.g., Heráclito, Demócrito, Platão, Aristóteles, Arquimedes, Ptolomeu, etc.), também se notabiliza na área; analisando e sintetizando saberes euclidianos, estabelece que “[...] a luz segue sempre o caminho mais curto ao se propagar em um meio homogêneo” (PEDUZZI, 2015b, p. 50). Discussões relativas ao entendimento da natureza e de outros aspectos (e.g., como a velocidade, o espectro, a cor, etc.) da luz só têm um avanço teórico e experimental significativo em séculos (XIX e XX) mais longínquos.

Figura 10 – Foto do fragmento de um vaso. Cerâmica grega datado do século V AEC.



Fonte: Temple (2000).

Emblemática, diversa, adaptativa, engenhosa, inventiva, contemplativa e investigativa, em sua maioria, sob uma base científica. Assim, se caracteriza a cultura grega – dotada de um altivo conhecimento que, até certo momento, é interrompido e enfraquecido ao ser conquistada e subjugada pela nova potência, a Roma, no século II AEC. A inquietação intelectual, o espírito crítico, o estudo objetivo e sistemático, todos, cedem espaço ao velho misticismo. Quanto à efervescência artística, esta, se mantém quase inalterada enquanto os romanos conquistam o mundo e erguem “[...] seu próprio império sobre as ruínas dos reinos helenísticos” (GOMBRICH, 2018, p. 93).

Com o passar dos tempos, a partir do século V, se tem uma outra realidade: a decadência da parte ocidental do Império Romano, um fortalecimento do cristianismo e o começo de um novo período da história. “Com a invasão árabe sobre o Império Romano do oriente [Império Bizantino], ocorrida no século VII, a herança cultural da civilização grega foi transmitida ao mundo [árabe] islâmico” (PORTO, 2020, p. 7).

5.3 DE UM OUTRO LUGAR A SE VIR PARA PARTIR...

A alcunha ‘Idade das Trevas’ refere-se a um termo bastante genérico e pouco acurado do período. Essa denominação fornece à imaginação a informação de que indivíduos inseridos no ritmo desse segmento histórico (e.g., com migrações, insurreições, batalhas e disputas) “[...] estavam imersos na escuridão e não dispunham de um grande saber que os guiasse; mas também sugere [...] [a] falta de conhecimento sobre os séculos confusos e desconcertantes que se seguiram ao declínio do mundo antigo [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 119) e, posteriormente, ao surgimento de um novo.

Grandes centros de ensino, de apreciação e de especulação filosófica, a citar a Academia de Platão, a Biblioteca e o Museu de Alexandria, entre outras instituições tradicionais da Grécia, são fechados e seus ensinamentos, por contrários e perigosos à ortodoxia oficial cristã, proibidos; a fim de se destruir a cultura pagã. Sábios, estudiosos e filósofos iniciam um desertar do lugar, levando consigo cópias ou originais de manuscritos escritos. Outros optam por um refúgio em localidades afastadas para, então, preservar o conhecimento desenvolvido pelos gregos – realizando a tradução e a difusão de diversos trabalhos para o siríaco e o árabe (TATON, 1985). Conservar-se, assim, muito do que uma vez compôs o indescritível, rico e vivo acervo grego. O conhecimento científico oriundo desse povo, por sua vez, torna-se o principal expoente para o incipiente surgimento e crescimento da civilização árabe islâmica; sobretudo com a expansão do mundo árabe na dinastia Omíada (± 661 - 750) e na Abássida (± 750 – 1258) – período áureo da história dessa cultura (ROSA, 2012).

Um dos califas líderes do marco Abássico, al-Mamum (± 785 - 833), é adepto ao mutazilismo que defende o racionalismo em assuntos de fé (ROSA, 2012) e o reforça a partir da utilização dos métodos gregos, ou seja, por meio do raciocínio e da lógica (ROSA, 2012). Não se trata “[...] de questionar as verdades religiosas, mas de sujeitá-las à análise” (Ibid., 2012, p. 316). Al-Mamum, sob o legado deixado por pioneiros como al-Manzur (± 754 - 775) e Harun al-Rachid (± 786 - 809) – seu pai –, contribui para o formar da célebre Casa da Sabedoria (*Bayt al-Hikmah*), em Bagdá; um espaço de tradução, pesquisa e ensino (e.g., sobre filosofia, lógica,

astronomia, matemática, mecânica, etc.) que lembra um modelo institucional acadêmico. Alguns/algumas pesquisadores(as) supõem que seja a biblioteca pública de Hulwan retratada pictoricamente na figura 11 ou um local com coleções particulares dos califas anteriores a al-Mamum que deu origem à Casa da Sabedoria.

Figura 11 – *Maqamat al-Hariri*, Bagdá. Iluminura datada em 1237, al-Wasiti.



Fonte: Bibliothèque nationale de France ⁴⁹.

Sob uma vertente artística identifica-se uma arte tímida, amedrontada pela rígida e não muito distante religião do oriente médio. Ela se mostra sem a técnica da “[...] perspectiva [e] nem [há] tentativa de mostrar luz e sombra ou a estrutura do corpo” (GOMBRICH, 2018, p. 111). Há uma retomada de métodos mais simples de reprodução que proporciona ao artista medieval a liberdade para experimentar meios mais complexos de composição. A ilustração, portanto, com objetos e sujeitos padronizadamente distribuídos pelos árabes islâmicos parece estar posta aos serviços do manuscrito e, com isso, “[...] a página pode ser lida quase como se

⁴⁹ Imagem disponível em: <http://expositions.bnf.fr/islam/grand/arab_5847_005v.htm>. Acesso em: 08 mar. 2022.

lê um texto” (Ibid., p. 112). Algo viável a ser ponderado já que, para o historiador da ciência Taton (1985), o espírito árabe islâmico é enciclopédico.

Muito, ainda, se questiona sobre esse povo: são inventores, descobridores ou meros transmissores de saberes? (TATON, 1985). Diversos estudiosos de origem árabe islâmica ou de outras localidades próximas se notabilizam por contribuições ao desenvolvimento do conhecimento científico. A matemática e a astronomia tornam-se as áreas mais cultivadas, isto, em vista de sua utilidade e aplicabilidade à atividade religiosa (e.g., fixar um calendário e determinar, por meio de acurados cálculos, o nascer e o pôr do Sol para fins de oração) e, também, à vida cotidiana. Devido a isto, os árabes islâmicos tornam-se atentos observadores da abóbada celeste; sua atenção com os signos zodiacais ilustrada em uma semiesfera na parte superior da figura 12 evidencia isso.

Figura 12 – O conhecimento de dispositivos mecânicos engenhosos: o relógio de água do castelo, Egito. Iluminura realizada entre 1206 e 1354, al-Jazari.

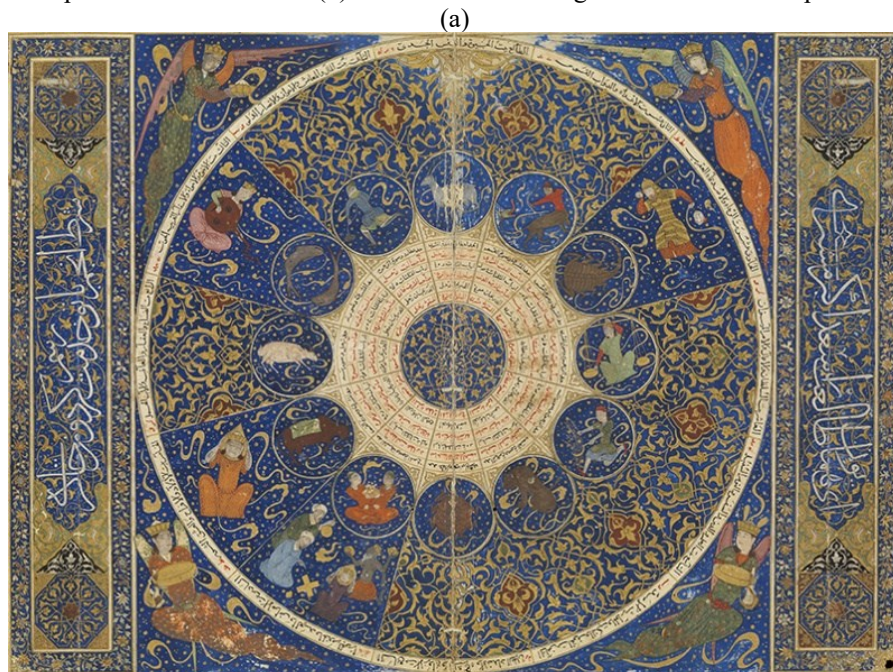


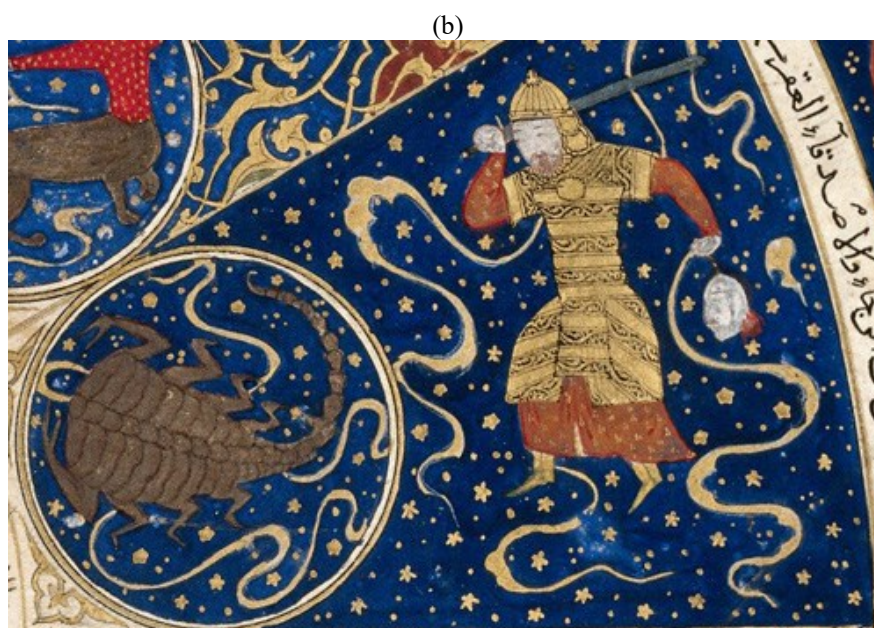
Fonte: Museum of Fine Arts⁵⁰.

⁵⁰ Imagem disponível em: <<https://collections.mfa.org/objects/13823/aljazaris-book-of-knowledge-of-ingenious-mechanical-devic?ctx=9d5ec7a4-cfa5-4a3f-8e53-118feac3150e&idx=1>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Na cultura árabe islâmica os doze signos do zodíaco desvendam-se como um conhecimento científico e matemático intimamente vinculado à iconografia artística. Esses distintos conjuntos de estrelas aparecem em muitos tratados, sobretudo de astronomia, da época. Suas simbologias, a partir de uma perspectiva astrológica, variam de acordo com os aspectos que lhes são categorizados; as respostas podem ser deterministas ou interpretativas – bem como se acentuam nas cores vibrantes e nos cálculos trigonométricos camuflados na obra da figura 13a e no ícone visual da tradição árabe islâmica da figura 13b. “O modo como a história é contada sugere ao espectador que há algo de miraculoso e sagrado acontecendo” (GOMBRICH, 2018, p. 105). Por exemplo, nas duas páginas (i.e., fólios 70v-70r) consecutivas do manuscrito *Kitab-i viladat-i Iskandar* (O livro do nascimento de Iskandar), datado de aproximadamente 1411, há o horóscopo do Sultão Iskandar da dinastia Timúrida (Fig. 13a). O horóscopo, na forma de um planisfério, retrata a posição dos planetas no momento do nascimento de Iskandar – em 25 de abril de 1384. O planeta Marte está na casa do escorpião (Fig. 13b). Marte é personificado como um guerreiro que segura em uma das mãos uma espada e na outra uma cabeça decapitada. Na simbologia árabe islâmica, o planeta Marte – guerreiro – indica futuras vitórias à pessoa nascida; enquanto que as estrelas (e.g., o escorpião) preveem uma vida longa e próspera. Curiosamente, neste caso, a realidade torna-se oposta. O sultão Iskandar governa em Fars, sudoeste do Irã, por apenas cinco anos (1409 - 1414), sendo derrotado por seu tio Shah Rukh e, mais tarde em 1415, executado durante uma tentativa de rebelião.

Figura 13 – *Kitab-i viladat-i Iskandar* (O livro do nascimento de Iskandar). (a): Iluminura datada de aproximadamente 1411. (b): Planeta Marte e o signo zodiacal de escorpião.





Fonte: Biblioteca Wellcome⁵¹.

Nesse notável horóscopo do Sultão Iskandar – “[...] conhecido por seu interesse nas artes e ciências e por seu patrocínio à produção de manuscritos” (KESHAVARZ, 1984, p. 197, tradução livre) – há, então, uma personificação de planetas e uma associação com conjuntos de estrelas, geralmente, identificados em textos astrológicos árabes islâmicos. Tal composição auxilia “[...] o leitor a visualizar a posição de cada astro em relação a cada signo” (KESHAVARZ, 1986, p. 65, tradução livre). Entretanto para se alcançar tal intento – dispondo de tabelas e de mapas astronômicos mais precisos (e.g., utilizando o método trigonométrico e não o algébrico) – um número significativo de instrumentos de observação (e.g., astrolábio plano, esferas armilares, régua paraláticas, clepsidras, dioptres e o astrolábio esférico e de locais especializados (e.g., observatórios astronômicos, imponentes e superiores) para olhar e avaliar os movimentos dos astros é necessário e construído. Na iluminura *Maqamat* de autoria de Abu Muhammad al Qasim ibn Ali al-Hariri (Fig. 14a), datado por volta do século XIII, se identifica no fôlio 178 uma miniatura (Fig. 14b) com um indivíduo (i.e., Abû Zayd) consultando um astrolábio – possivelmente esférico. A pintura em miniatura, em muitos de seus estilos e escolas, é majoritariamente encontrada no mundo árabe islâmico e se faz presente em diversas produções literárias. As miniaturas apresentam uma arte de qualidade portátil, são traços da

⁵¹

Imagem disponível em:
 <https://search.wellcomelibrary.org/iii/encore/record/C__Rb1480438__Sms%20persian%20474__Orighresult__U__X6?lang=eng&suite=cobalt>. Acesso em: 08 mar. 2022.

mentalidade e do espírito nômade, que têm como consequência influências políticas, econômicas e sociais.

Figura 14 – *Maqamat*. (a): Iluminura datada aproximadamente do século XIII, al-Hariri. (b): Miniatura.



Fonte: Bibliothèque nationale de France⁵².

⁵² Imagem disponível em: <<http://warfare.ga/13/MSarabe3929-f178v.htm?i=1>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Não obstante as intensas e extensas observações e anotações, as investigações ao longo do período não se caracterizam com “[...] o objetivo científico de esclarecer os fenômenos celestes, mas de constatá-los e de registrá-los” (ROSA, 2012, p. 258). Em contrapartida, a tradição astronômica sistematizada pela *Sintaxis Mathematica* de Ptolomeu, agora cunhada de *Almagesto*, torna-se continuada e aprimorada por estudiosos árabes islâmicos. A título de exemplo, destacam-se Ibn Aflah (± 1100 - 1150) que (re)escreve uma correção do *Almagesto*; Ibn Ruchd ou Averróis (± 1126 - 1198) que realiza observações astronômicas e critica os movimentos excêntricos de Ptolomeu; e al-Bitruji ou Alpetragius (? - ± 1204) que procura modificar o sistema ptolomaico de movimento dos planetas. Com isso, verifica-se que:

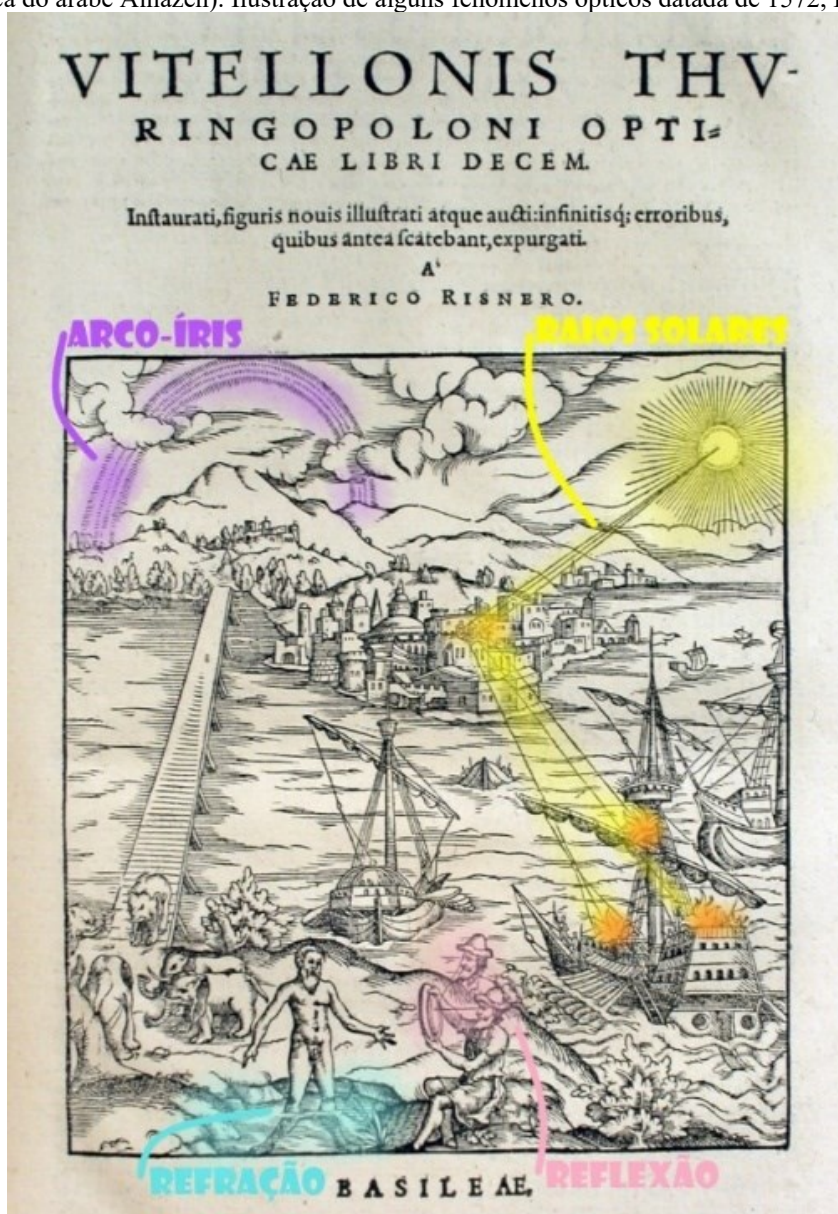
O grande desafio colocado era [...] a conciliação entre os princípios fundamentais da cosmologia aristotélica e a complexidade cinemática dos mecanismos propostos por Ptolomeu para descrever os movimentos celestes. Esta conciliação exigia, por exemplo, a existência de camadas esféricas de espessuras irregulares para atender ao mecanismo dos excêntricos [...]. (PORTO, 2020, p. 8)

No que tange ao campo das ciências exatas, a física, como área, se contém diante do refinamento e do aprofundamento de conhecimentos – salvaguardadas discussões relativas à óptica. A querela sobre a dinâmica aristotélica permanece, entretanto, a dominar o meio científico árabe islâmico (TATON, 1985). Desde Ibn Sina ou Avicena (± 980 - 1037) são conhecidas as críticas do grego João Filoponos (± 490 - 570) à mecânica de Aristóteles; sobretudo para a teoria do movimento forçado dos projéteis. Ibn Bajja ou Avempace (± 1085 - 1138), também, tece um raciocínio similar ao citar o movimentar das esferas celestes como um exemplo de movimento com velocidade finita – na ausência de resistência. Abul Baraqat al-Baghdadi (± 1080 - 1165), em suas críticas a essa física, apoia Filoponos e Avicena; sustentando, ainda, a existência do vácuo. A polêmica surge com a oposição de Averróis às teorias filopônicas ao rejeitar a ideia de que o meio possa frear um movimento natural. Tal debate está na origem da teoria do ímpeto, de Jean Buridan (± 1300 - 1358) (ROSA, 2012).

No caso da óptica, o consagrado físico do mundo árabe islâmico Ibn al-Haytham ou Alhazen (± 965 - 1040), ao fazer uso de uma orientação matemática-experimental, conclui “[...] que a refração da luz é causada por raios luminosos que viajam a diferentes velocidades em materiais diferentes [...]” (ROSA, 2012, p. 262). O seu tratado ‘Tesouro da óptica’ desenvolvido em ± 1038 – traduzido para o latim como *Opticae thesaurus* em ± 1270 e publicado por Friedrich Risner em 1572 sob o título de *Opticae thesaurus Alhazen arabis libre septe* (Os sete livros dos tesouros da óptica do árabe Alhazen) –, a citar, passa a influenciar toda a óptica medieval e moderna. Não se pode, portanto, desconsiderar a beleza desse conhecimento e o impacto na formação do espírito do(a) docente e/ou do(a) cientista da física no âmbito

acadêmico. O frontispício (Fig. 15) artístico-científico desse tratado, com uma variedade de fenômenos ópticos (e.g., reflexão, refração, arco-íris e espelhos) retratados graficamente sobre o plano – embora com o auxílio do uso de técnicas artísticas (e.g., da perspectiva linear) mais apuradas do que as do contexto original de escrita do manuscrito –, proporciona um altivo exemplo das influências exercidas pelos árabes islâmicos para a construção de outros novos conhecimentos científicos; posteriormente explorados e utilizados no século XVII.

Figura 15 – Frontispício do tratado *Opticae thesaurus Alhazen arabis libre septe* (Os sete livros dos tesouros da óptica do árabe Alhazen). Ilustração de alguns fenômenos ópticos datada de 1572, Risner.



Fonte: Lynx Open Ed⁵³. A coloração e a correspondente nomeação dos fenômenos na ilustração são componentes adicionados e elaborados pela autora e não pelo autor creditado (i.e., Risner) pela publicação do tratado.

⁵³ Imagem disponível em: <<https://lynx-open-ed.org/node/402>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Assim, não obstante à presença de elementos gregos em seus trabalhos, Alhazen realiza um rearranjar e um reexaminar de coisas que possibilitam o renovar de seu olhar sobre questões relativas à construção de novas teorias sobre a luz e sobre como se via. É a luz que parte do objeto, em linha reta, e se dirige ao olho; não o oposto – contrariando argumentos euclidianos, ptolomaicos e de tantos outros. É notório, portanto, que caiba a Alhazen a categorização de pioneiro pela introdução do conceito de raio de luz, pelo uso da câmara escura e pela solução de problemas envolvendo espelhos esféricos, cônicos ou cilíndricos. Há, também, outros nomes do mundo árabe islâmico neste campo: Nasir al-Din al-Tusi (± 1201 - 1274), que se dedica aos fenômenos da reflexão e da refração, e seu discípulo Qutb al-Din al-Shirazi (1236 - 1311), a mencionar, que proporciona um primeiro explicar racional da formação de um arco-íris (RONAN, 1983).

De antemão a qualquer estigmatização, essa civilização deve ser reconhecida por ter estudado, interpretado, comentado e aprimorado o conhecimento chegado dos gregos; a ciência, então, é devedora de contribuições árabes islâmicas que, por sua vez, são fundamentadas em obras da cultura grega. João de Salisbury (± 1120 - 1180), teólogo e motivado intelectualmente para buscar entender racionalmente a fé, no manuscrito *Metalogicon* (1159), por exemplo, cita as palavras de Bernardo de Chartres (? - ± 1130 ou 1160): “ ‘somos como anões sentados sobre os ombros de gigantes, pois podemos ver mais coisas do que eles e mais distantes, não devido à acuidade da nossa vista ou à altura do nosso corpo, mas porque somos mantidos e elevados pela estatura de gigantes’ [...]” (ROSA, 2012, p. 317). Uma metáfora que se adianta ao entre-(en)laçar de culturas, que toma o que é oportuno em uma para adaptá-la a outra e fazer crescer o saber. Uma analogia que mostra a relevância das relações humanas na produção da ciência. Um argumentar que está a se representar na figura 16 com “[...] os azuis luminosos [...], [...] o vermelho incandescente e os verdes profundos dos vitrais [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 136); uma arte com efeitos magníficos dosada equilibradamente pelos raios solares, que sublinha a harmonia geral da arquitetura e narra uma história.

Figura 16 – Seção da Rosácea Sul da Catedral Notre Dame de Chartres, França. Vitrais produzidos entre 1190 e 1230.



Fonte: ULS Digital Collections⁵⁴.

Os vitrais da figura 16 que estão na seção da Rosácea Sul da Catedral Notre Dame de Chartres na França, produzidos por volta de 1190 e 1230, apresentam quatro profetas da Bíblia Hebraica como personagens gigantes e quatro evangelistas do Novo Testamento sentados nos ombros deles. Da esquerda para direita identificam-se: (i) St. Luke sobre Jeremiah; (ii) St. Matthew sobre Isaiah; (iii) a Virgim e seu filho; (iv) St. John sobre Ezekiel e (v) St. Mark sobre Daniel. Os evangelistas, embora menores, ‘veem mais’ do que os grandes profetas. Essas imagens nos vitrais ecoam as palavras – posteriormente glosadas por Isaac Newton (1642 - 1727) – do Chanceler da Escola de Chartres, Bernardo.

O que, também, se ressalta da figura 16 é a existência – se não a sobrevivência – da ciência grega em meio as mudanças da cultura árabe islâmica e ao crescimento de estruturas religiosas entre o final do século IX e o início do XII. Nesse segmento histórico, a ciência dispõe de uma política de encorajamento e de prestígio. O interesse da classe dirigente (e.g., sucessores de al-Mamum, califas, sultões, vizires, emires, indivíduos da corte, mercadores ricos, etc.) se inscreve nela e não sobre o que ela trata, investiga ou formula; a doutrina árabe islâmica a admite, porém com ressalvas dada a sua utilidade como instrumento que fornece poderio e domínio. O conhecimento tem que se dar por meio da palavra falada e não da palavra escrita – sujeita a críticas – como repercute a filosofia natural pagã grega.

⁵⁴ Imagem disponível em: <<https://digital.library.pitt.edu/islandora/object/pitt%3AFCAI5E400010>>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Ao mover do tempo, a partir do século XII, um deteriorar econômico, um desestabilizar político e um decrescente interesse dos governantes não se tornam suficientes para o firmamento e o apoio ao desenvolvimento do saber científico. “Os ortodoxos religiosos, [...] hostis à ciência, se aproveitam desse enfraquecimento para fazer prevalecer seus pontos de vista e sua oposição à especulação intelectual” (ROSA, 2012, p. 248). As discussões por ora expostas elucidam, em parte, o declínio da ciência no mundo árabe islâmico.

A religião, então, começa a triunfar e de um lugar de destaque inicia seu governar. Da sua relação com arte há um reconfigurar; a palavra, que antes era falada e escrita, passa a ser desenhada – traduzida em formas a serem vistas. Aos artistas cabe o objetivo de “[...] transmitir a seus irmãos na fé o conteúdo e a mensagem da história sagrada” (GOMBRICH, 2018, p. 124), já que muitos indivíduos, na perspectiva do Papa Gregório Magno (século VI), não sabem ler nem escrever e que, para fins didáticos, as imagens são tão úteis quanto às figuras de um livro ilustrado. Tais representações, pictoricamente expressas sobre o plano, ao mais tardar do período histórico não são mais consideradas meras ilustrações para o uso exclusivo dos analfabetos; são, para além disso, reflexos do mundo sobrenatural.

Um excepcional exemplo do que se faz exposto envolve o mapa-múndi de Hereford (*Hereford Mappa Mundi*)⁵⁵ (Fig. 17), datado em ± 1300. O mapa, um dos únicos tesouros medievais existentes na atualidade, é graficamente retratado com uma forma derivada do padrão ‘O’ (i.e., símbolo para a Terra – plana, circular e circunscrita pela água) e ‘T’ (i.e., referência ao martírio de Cristo na forma de uma cruz – se insere dentro de “O” dividindo a parte habitada e conhecida do mundo ao equivalente à Europa, Ásia e Norte da África) sobre a pele de um novilho (PEDUZZI, 2015a). A obra, nas análises de Arrowsmith (2015) e de Strickland (2018), apresenta a história, a geografia e o destino da humanidade na Europa cristã no final do século XIII e no início do século XIV. Embora o período de sua produção extrapole o segmento histórico delimitado neste trabalho – representando realidades e especificidades de crenças e de culturas distintas com técnicas outras artísticas –, o mapa em si evidentemente não captura a discussão nascer (e.g., o ensinar do cristianismo por imagens), mas a acompanha no registrar de seu crescer. O mapa se insere no contar de como as coisas mais à frente irão reverberar em um mundo a se (re)transformar. Portanto, não há uma preocupação em analisar o traçar do desenhar em uma era afastada da criação artística e científica escolhida. Isso, por sua vez, não infere dizer que o mapa pode ser trazido ou deslocado de seu lugar para exemplificar o que se almeja destacar sem antes o contextualizar.

⁵⁵ Informações e pormenores a serem explorados no mapa estão disponíveis em: <<https://www.themappamundi.co.uk/mappa-mundi/>>. Acesso em 08 mar. 2022.

Figura 17 – Mapa-múndi de Hereford, Inglaterra. Inscrição em pele de um novilho datado em ± 1300.



Fonte: Strickland (2018, p. 422).

Esse fascinante mapa-múndi, então, tem como foco primordial a questão relativa ao cristianismo. No cume da obra “[...] está uma representação do Juízo Final, com a adição [...] de uma Virgem Maria olhando para cima logo abaixo de Cristo [...]” (STRICKLAND, 2018, p. 423, tradução livre). Dentro da área ecúmena, Jerusalém se destaca por ser o centro geográfico e figurativo de um mundo circular e plano; um espaço habitado, “[...] preenchido com representações de massas de terra e cursos d’água densamente cobertos com inscrições latinas

e anglo-normandas e uma grande variedade de imagens minúsculas, meticulosamente desenhadas e pintadas” (Ibid., p. 422, tradução livre). Neste meio existe um número abundante de povos (e.g., da Europa; da Ásia; e da Norte da África) e de animais (e.g., peixes; elefante; lince; camelos; etc.), principalmente imaginários (e.g., dragões; unicórnios; *Blemmyes* – humanóide com boca e olhos no peitoral; Ciápodes – seres com um uma única perna e pé muito grande; etc.), representados graficamente. Há, também, um massivo algarismo de ícones arquitetônicos que marcam localizações de cidades passadas e presentes; entre elas destaca-se Hereford. Bastante pequena e insignificante em comparação as outras cidades (e.g., Londres; Lincoln; York; etc.), Hereford é incluída posteriormente no mapa devido a persistência de Richard Swinfield (?-1317) em transformar a catedral da cidade em um lugar de peregrinação e de aprendizado dado ao início do processo de canonização de seu antecessor – Thomas Cantilupe (1218-1282) (ARROWSMITH, 2015). Além disso, o mapa apresenta uma explicação completa e em face única sobre o funcionamento do cosmos e o lugar do ser humano em toda a criação. Há, nesse caso, um ensinar por meio de um texto materializado na forma imagética que se dá a partir do olhar ‘treinado’ do período medieval do cristianismo.

Diante disso, salienta-se que o ensino durante esse período é promovido, geralmente, nas escolas dos mosteiros ou nas sedes episcopais. Desse movimento, surgem diversos outros centros educacionais (e.g., Escola de Chartres (século XI); Escola de Bolonha (1088); Escola de Salerno (1150); Universidade de Oxford (1186); Universidade de Paris (1170), etc.); são “[...] indícios do surgimento, ainda que incipiente, tímido e controlado, de uma nova mentalidade, inquisitiva, analítica e investigativa, que ganhará espaço nos séculos seguintes” (ROSA, 2012, p. 317).

5.4 UMA ESPIRAL QUE SE ABRE A CADA APRENDER DO VER

As representações artísticas que se estendem da Grécia antiga (século VI AEC) até a cultura árabe islâmica (século XII) possuem mais do que uma mera função decorativa. Elas registram e recordam acontecimentos. Guardam pensamentos. Contam sobre objetos e sujeitos. Ensinam, assim, conhecimentos. É premente, portanto, a necessidade – ainda que breve – da interlocução de aspectos da história da arte com uma descrição histórica da ciência que não leva à historiografia em si, mas a uma análise historiográfica que dela deriva (KRAGH, 2001).

É válido, contudo, ressaltar que algumas das retratações gráficas selecionadas ultrapassam as fronteiras temporais iniciais da pesquisa. O motivo envolve a dificuldade da seleção e da identificação de imagens, sobretudo durante os períodos arcaico, clássico e

helenístico grego de significativo avanço cultural e intelectual. Uma sucessão de guerras e de eventos catastróficos reduzem a longevidade do acervo grego à contemporaneidade. Logo, pode parecer curioso e até mesmo absurdo que se evidenciem mais obras (e.g., preservadas em cavernas e locais não acessíveis às mudanças do tempo e do ser humano) em um período antecedente a escrita (JORGE & PEDUZZI, 2022) do que no grego romano e/ou árabe islâmico.

A opção pela inserção de representações pictóricas bidimensionais produzidas em um momento posterior ao segmento histórico, também, se pauta no argumento de que nunca se sabe, ao certo, em qual momento se está; se consegue registrar e compreender apenas ou assim que se olha para trás (GOMBRICH, 2018). No desenvolver da história, no caso sobre o conhecimento científico-físico, por exemplo, a notoriedade se apresenta depois e não no instante do presente.

Afora isso, um ponto a se ressaltar envolve o fato de que as imagens, aqui apreciadas, são usadas com cautela; procura-se não deslocar suas histórias para o justificar de outras – minimizando, assim, a caracterização de se constituírem como um obstáculo substancialista.

Conquanto se evidenciem tais adversidades, os vínculos arteciência se tornam possíveis de serem visualizados quando examinados os afrescos em fragmentos de murais grego romanos ou as miniaturas em manuscritos árabes islâmicos. São obras artísticas que registram sujeitos ou acontecimentos, relativos ao âmbito científico, reverberados pelo tempo.

Disto, emergem indagações: quais são, então, as visões de mundo desses povos? Como se evidenciam as transformações da ciência no segmento histórico supracitado? A partição entre o sobrenatural e o racional se estabelece como um marco para a ignescência do desenvolvimento de uma inquisição investigativa grega. Há o debutar de um interessar para explorar; uma busca por explicações mais concretas e lógicas, pautada na resolução de indagações e questões que surgem desde os tempos remotos. Lugar, este, propício para a formação dos primeiros filósofos e estudiosos naturais.

A cultura árabe islâmica, apreciadora das conquistas científicas gregas e responsável, em parte, pelo resguardo e refinamento de suas obras (fato que permite sua divulgação na Europa ocidental nos séculos XII e XIII, possibilitando um novo despertar da humanidade), tem uma curta duração devido à oposição da comunidade religiosa ao estudo e ao ensino da ciência. Entretanto isso não se torna um empecilho significativo para o desenvolvimento do conhecimento científico. Abarcado pelo saber grego, nesse período árabe islâmico, se observa a estabilização da astronomia e os primeiros movimentos das subáreas da física (e.g., a mecânica, a acústica e a óptica).

Sob outra perspectiva, quando se trata do objetivo de realçar a essência humana da ciência, isto é, de (re)humanizar o processo de pensá-la e de fazê-la através da análise de distintas abordagens atribuídas a ela por certas culturas (e.g., grega romana e árabe islâmica), pode-se, a princípio, alcançar tal intento ao se explicitar as características da natureza do conhecimento e do trabalho científico. Alguns exemplos, de acordo com o segmento histórico estipulado neste trabalho, se fazem expressos, como: (i) as multifacetadas quimeras e ideias sobre a construção e constituição do mundo, bem como do cosmos; (ii) as divergências e desavenças entre essas percepções; (iii) as tentativas de refinamento e de aprofundamento sobre elas; (iv) a incorporação das concepções de diversos filósofos da ciência e de exímios matemáticos em uma grande e coletiva síntese cosmológica ptolomaica; (v) o intercâmbio cultural e intelectual, sobretudo entre gregos e árabes islâmicos; e (vi) a unificação entre imaginação e razão.

Por fim, vale salientar que as discussões apresentadas não constituem verdades absolutas; longe disso e sendo assim, são sempre objeto de contínuas e profícuas análises. De qualquer forma, no âmbito do ensino de física a pluralidade – não a homogeneidade – deve ser sempre saudada e bem-vinda.

5.5 REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ANSCOMB, C. Visibility, creativity, and collective working practices in art and science. **European Journal For Philosophy Of Science**, v. 11, n. 1, p. 1-23. 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s13194-020-00310-z>

ARROWSMITH, S. **Mappa Mundi**: Hereford's Curious Map. Herefordshire: Logaston Press, 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BATISTA, C. A. dos S. **Um Mergulho na História Conceitual da Astronomia, da Cosmologia e da Física à Luz da Solução de Problemas Laudanianos**: dos babilônios à gravitação newtoniana. 2020. 480 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

BOSCHIERO, L. Why history and philosophy of science matters. **Metascience**, v. 29, n. 1, p. 1-4. 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s11016-020-00497-0>

CASSIODORUS, F. M. A. **Institutiones divinarum et saecularium litterarum**. Roma: Èulogos SpA, 2007.

CHILVERS, L.; ZACZEK, L.; WELTON, J.; BUGLER, C.; MACK, L.; JOHNSEN, K. **Art That Changed the World: Transformative Art Movements and the Paintings**. 1ª ed. New York: Editora DK, 2013.

FARTHING, S. **Tudo sobre arte: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S.A., 1977.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FONTANINI, K. G. M. Historiografia e imagem. **Oficina do Historiador**, v. 14, n. 1, p. 1-16, e37432. 2021. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3748.2021.1.37432>

GEDEÃO, A. Impressão digital. In: **Movimento perpétuo: poemas**. Coimbra: Of. Atlântida, 1956.

GOMBRICH, E. H. **Os usos das imagens: estudos sobre a função da arte e da comunicação visual**. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A leitura de representações imagéticas sob a concepção de observação de Norwood Hanson e sob o olhar do relativismo de Paul Feyerabend. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC. (**Anais...**). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. p.1-10.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

KESHAVARZ, F. The Horoscope Iskandar Sultan. **Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland**, s./v., n. 2, p. 197-208. 1984.

KESHAVARZ, F. **A Descriptive and Analytical Catalogue of Persian Manuscripts in the Library of the Wellcome Institute of Medicine**. London: Latimer Trend & Company Ltd, Plymouth. 1986. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2641842>

KRAGH, H. **Introdução a historiografia da ciência**. Portugal: Porto Editora, 2001.

KOETSIER, T. **The ascent of GIM, the Global Intelligent Machine: a history of production and information machines**. (History of Mechanism and Machine Science; v. 36). Springer, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96547-5>

MOLINSKY, M. **Some Original Sources for Modern Tales of Thales**. *Convergence*, 2015. <https://doi.org/10.4169/convergence20151101>

LEITE, M. R. V.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 35-52. 2019. <http://dx.doi.org/10.30691/relus.v3i2.1668>

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts: papers in and on art history**. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

MAUAD, A. M.; LOPES, M. F. de B. Imagem, história e ciência. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 9, n. 2, p. 283-286. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-81222014000200002>

MENDONÇA, P. C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? **Ciência & Educação**, v. 26, e20003, p.1-16. 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200003>

NOGUEIRA, I. C. **Olhando Betsabéia: um estudo da arte na passagem da iluminura para a gravura**. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado em Arte) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

OLIVEIRA, F. M. C.; MACHADO, C. de A.; FILHO, O. S.; FRANCO, V. S. Ciência e arte nas estratégias argumentativas de Paul Feyerabend. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciências, s/v.**, n. 6, p. 239-257. 2019. <http://dx.doi.org/10.12957/emconstrucao.2019.46054>

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55. 2020. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>

PEDUZZI, L. O. Q. **Força e movimento: de Thales a Galileu. Publicação interna**. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015a (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 22 jul. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. **A relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015b (revisado em julho de 2019). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 22 jul. 2022.

PORTO, C. M. A Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, s/n., p. 1-20. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0190>

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender: uma visão sobre o que a educação pode ser**. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

RONAN, A. C. **The Cambridge illustrated history of the world's science**. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: da antiguidade ao renascimento científico. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.

SILVA, G. V. da. Artes do fazer e usos do saber no império romano: ‘lendo’ os mosaicos de antioquia. **Acta Scientiarum. Education**, v. 38, n. 3, p. 219-229. 2016.
<http://dx.doi.org/10.4025/actascieduc.v38i3.28713>

SILVEIRA, J. R. A. da. **Arteciência**: criações sem limites além das fronteiras do futuro. 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Instituição de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2018.

SNOW, C. P. **The Two Cultures and the Scientific Revolution**. New York: Cambridge University Press, 1959.

SNOW, C. P. **The Two Cultures: A Second Look**. London: Cambridge University Press, 1963.

STRICKLAND, D. H. Edward I, Exodus, and England on the Hereford World Map. **Speculum**, v. 93, n. 2, p. 420-469. 2018. <http://dx.doi.org/10.1086/696540>.

TEMPLE, R. K. G. **The Crystal Sun**: Rediscovering a Lost Technology of the Ancient World. Century: London, 2000.

TATON, R. **Historia general de las ciencias**: la ciência antigua y medieval (de los origens a 1450). Vol. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A., 1985.

WOODIN, D. L. **Visions of Urania**: women, art and astronomy in eighteenth-century europe. 2018. 207 f. Tese (Doctor of Philosophy) – University of North Carolina at Chapel Hill, 2018.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 (49), p. 39-57. 2006.

ARTIGO 6

ART(SCI)CULAR EM QUADRINHOS:
MODOS DE ESTAR E OLHAR O MUNDO
CONTADOS POR AJ RABISCO

6 ART(SC)ICULAR EM QUADRINHOS: MODOS DE ESTAR E OLHAR O MUNDO CONTADOS POR AJ RABISCO⁵⁶

Resumo

Ao se debruçar sobre o potencial das histórias em quadrinhos (HQ) na educação científica aflora, neste estudo, a opção de resgatar dois textos para integrar a temática arteciência e materializá-la como parte do enredo de uma HQ, utilizando os estudos dos quadrinistas Will E. Eisner e de Scott McCloud como aporte teórico. Isto com o intuito de (re)humanizar conhecimentos e modos outros de serem abordados no ensino de física. Para tanto, em um primeiro instante, há um contextualizar e um explicitar do enredo da HQ. Posteriormente, são discutidas questões sobre o conteúdo-temático em termos de matéria e os elementos estruturais – da arte sequencial – contidos na composição deste mundo quadrinístico. Em um finalizar, implicações teóricas são proporcionadas para o uso desta história em quadrinhos no âmbito educativo.

Palavras-chave: História em quadrinhos. Arteciência. Ensino de física.

AN ART(SC)ICULATED GRAPHIC NOVEL: WAYS OF BEING AND LOOKING AT THE WORLD TOLD BY AJ RABISCO

Abstract

Focusing on the graphic novels' potential in scientific education, in this study, there is the option of rescuing two texts to integrate the artsience theme and materialize it as part of the plot of a graphic novel, using Will E. Eisner and Scott McCloud's theoretical works as a contribution. This in order to (re)humanize the knowledge and the ways of exploring it in physics teaching. To do so, at first, there is a contextualization and an explanation of the plot of the graphic novel. Subsequently, questions are discussed about the thematic content in terms of matter and the structural elements – of sequential art – contained in the composition of this graphic novel world. Finally, theoretical implications are provided for the use of it in the educational field.

Keywords: Graphic novel. Artsience. Physics teaching.

6.1 TRILHANDO PELO CAMINHO DE QUADR[AD]INHOS

Com a janela aberta para ‘A Rua dos Cataventos’ se inicia uma escrita, mas a beleza da natureza – do lado de fora – fascina e modifica a forma da escrevedura. Mario Quintana (QUINTANA, 2012), nos últimos versos do Soneto I, devaneia: “Vago, solúvel no ar, fico sonhando... / E me transmuto... iriso-me... estremeço... / Nos leves dedos que me vão pintando!”

⁵⁶ Submetido à publicação.

(Ibid., p. 182). O instrumento de registro, ao invés de escrever, colore o que vê – inclusive o próprio ser. O indivíduo, portanto, se reconfigura, se ressignifica, se renova e se encontra; talvez, com sua infância. Uma maneira de pintar a vida como se fazia quando criança. Uma forma (outra) que, também, se distancia e, ao mesmo tempo, se aproxima da ação desenvolvida em um período anterior à escrita (e.g., Paleolítico Superior – de ± 30.000 AEC a ± 10.000 AEC): momento no qual se utiliza da representação pictórica bidimensional para retratar em paredes e tetos de cavernas o cotidiano e os acontecimentos no mundo de modo real ou sobrenatural.

Dito isto, a imagem, uma retração em duas dimensões sobre a superfície de um plano (GOMBRICH, 2005; 2012; 2018), auxilia para a reflexão e a reconstrução (nunca íntegra) do passado. Ela se constitui como um documento histórico profícuo para fins investigativos (PANOFSKY, 1955; MITCHELL, 1994; FONTANINI, 2021).

Ademais, algo interessante acerca dessa forma artística unitária refere-se ao fato de que ela se reestrutura quando agrupada a outras de mesma natureza. Contam-se, assim, novas histórias por meio de imagens em sequência (EISNER, 2001). Exemplos disso são evidenciados por meio da (i) coluna de Marco Úlpio Nerva Trajano (filho) (53 – 117) – uma composição narrativa espiralada em 38 metros de altura, concluída no ano de 113, que comunica em relevo a vitória dos Romanos contra os Dácios – e através do (ii) códice Zouche-Nuttall ou códice Tonindeye – um manuscrito pictórico mexicano de origem pré-colombiana, composto por 47 seções de pele de animal com dimensões de 19 cm por 23,5 cm e datado por volta do século XIV, que retrata em ambos os lados genealogias, alianças e/ou conquistas de vários governantes dos séculos XI e XII de uma pequena cidade-estado Mixteca. Esta forma artística, que o quadrinista Will E. Eisner (2001) designa como ‘arte sequencial’, se desenvolve até resultar nas tiras e revistas de quadrinhos contemporâneas.

Scott McCloud (1995), defensor do campo, realiza um esmiuçar da expressão eisneriana para alcançar outra de cunho mais específico e caracterizar o universo quadrinístico. Para ele, uma história em quadrinhos (HQ) abarca representações gráficas, às vezes, sobrepostas em sequência propositada com o intuito de comunicar conhecimentos e/ou de despertar reações no(a) apreciador(a). Outra questão levantada pelo autor faz referência a não menção de certos aspectos na própria conceituação; isto significa que a definição “[...] não diz nada sobre super-heróis ou animais engraçados nem sobre fantasia, ficção científica ou idade do leitor. Nenhum gênero é listado [...], nenhum tipo de assunto, nenhum estilo de prosa ou poesia” (Ibid., p. 22). A HQ se releva, então, destituída de rotulação. Algo que difere da percepção de um contexto brasileiro anterior no qual se atribui um olhar pejorativo e

preconceituoso ao recurso, sobretudo no âmbito pedagógico e acadêmico-científico (SANTOS & VERGUEIRO, 2012). Com a formulação e implementação de políticas públicas educacionais, no final dos anos 1990, o cenário começa a se modificar e as histórias em quadrinhos encontram seu lugar.

Embora se evidencie na atualidade ruídos reverberados de um tempo passado, a inclusão de discussões relativas aos quadrinhos no meio acadêmico e educacional tem aumentado consideravelmente, apontam Prado e Cezar (2020). É necessário, portanto, ampliar o papel das HQs como objeto de investigação científica no ambiente acadêmico fazendo-a transitar, também, por entre distintos campos que transcendam o das artes (FOOHS, CORRÊA E TOLEDO, 2021).

Jorge e Peduzzi (2019) logram êxito nesse quesito quando, embasados nas orientações das obras de Eisner (2001) e de McCloud (1995; 2006; 2008), estabelecem uma aproximação da imagem e palavra com a arte e física (e.g., expressão do tempo na sequencialização dos painéis, emprego do movimento na retratação de sujeitos, objetos e cenários no espaço – ou para além – do quadro, etc.) tanto para se pensar aspectos constitutivos e estruturais da construção teórico-metodológica de uma história em quadrinhos quanto para se refletir sobre as possibilidades de desenvolvimento de um enredo que entre-(en)lace arteciência⁵⁷ como conteúdo-temático voltado ao ensino de física. Em outro estudo (JORGE & PEDUZZI, 2017), os autores concretizam as relações por meio da ação de criar uma HQ que viabiliza debates em história e filosofia da ciência (HFC) aliados às artes visuais. Neste caso, a abordagem da HFC se faz utilizada para (i) tratar o conteúdo científico-físico (e.g., sistema solar e propriedades do ar) registrado pictoricamente em duas pinturas – *A philosopher giving that lecture on the orrery* (1766) e *An experiment on a bird in the air pump* (1768) – de Joseph Wright (1734 – 1797) e para (ii) apontar a querela da demonstração de experimentos como forma de entretenimento ou de divulgação de conhecimento no âmbito da formação inicial de docentes e de cientistas da área da física.

Considerando a potencialidade da temática arteciência e a oportunidade de historicizar fontes imagéticas – subsídio à construção do conteúdo/enredo e componente intrínseco – em uma narrativa sequenciada, bem como a relevância do uso de quadrinhos como documento informativo e formador de opinião para a educação e a promoção do conhecimento científico

⁵⁷ Há diversas nomenclaturas e denominações para o vasto e complexo campo de interação entre arte e ciência. Neste estudo, elege-se o termo ‘arteciência’. Cf. (SILVEIRA, 2018).

(LEITE, GATTI & CORTELA, 2019), torna-se profícuo, portanto, desenvolver uma HQ em vista de se contribuir para o (re)humanizar de saberes vinculados ao ensino de física.

Para esse processo é necessário um contexto de criação que propicie a relação entre as linguagens quadrinística (i.e., potenciais ilustrativos, explicativos, motivadores e instigadores na interlocução de imagens e palavras) e científica, pois o transpor (e.g., de livros didáticos, artigos e outros), inadequado, do conhecimento científico-físico para o universo dos quadrinhos pode incorrer em uma ilustração superficialista e reducionista da ciência. Uma alternativa para a problemática se pauta em associar um dado material – em termos de matéria/conteúdo – à construção do enredo de uma história em quadrinhos e, sobretudo no âmbito escolar ou em outro lugar, não o desvincular após o seu finalizar (JORGE & PEDUZZI, 2019). Isto se faz sugerido dado ao fato de que, na perspectiva de Jorge e Peduzzi (2022b), a HQ “[...] é um recurso e um material didático introdutório; um prólogo para uma história historiográfica mais aprofundada da ciência-física” (Ibid., p. 5).

Aflora, então, a opção de resgatar dois textos – acerca dos conhecimentos sobre o mundo (e.g., fenômenos naturais, cosmológicos, astronômicos e físicos) expressos de maneira artística por povos de um período antecedente a escrita e por outros de momentos subsequentes (e.g., como a cultura mesopotâmica, a egípcia e a chinesa) até o século VI AEC (JORGE & PEDUZZI, 2022a), bem como expressos pela civilização grega a partir do século VI AEC e pela árabe islâmica até meados do século XII (JORGE & PEDUZZI, 2020) – para integrar a temática arteciência e materializá-la como parte do enredo de uma história em quadrinhos, utilizando os estudos dos quadrinistas Eisner (2001) e de McCloud (1995; 2006; 2008) como aporte teórico.

A escolha pelo conteúdo e pelos períodos históricos se baseia em seus potenciais de contribuição para a (re)humanização de conhecimentos, para além do eurocêntrico, no âmbito da educação científica. Momentos pouco trabalhados na área de pesquisa em ensino de física, porém significativos; pois são as bases (elementares) para o incipiente desenvolvimento da ciência moderna – que tem suas origens entre os séculos XVI e XVII e se solidifica nos séculos XVIII e XIX. Se ocorre um preocupar com o (re)humanizar do saber, o mesmo, também, acontece com o modo de lhe conceber. Com a HQ se incorpora as discussões supracitadas sob um viés didático alternativo e, diante disso, se ameniza – com uma parcela muito diminuta – a ausência de materiais pedagógicos adequados sobre a temática no campo (RAICIK, 2020; MESQUITA *et al.*, 2021).

É nesse caminho que passos são dados e um questionamento se faz instaurado: como explorar elementos teórico-estruturais na composição de uma história em quadrinhos que se

materializa da produção textual de dois artigos com conteúdo-temático relativo à arteciência? A essa indagação cabe como solução o objetivo de elaborar uma HQ, cuja construção se embasa na obras quadrinísticas de Eisner (2001; 2005) e de McCloud (1995; 2006; 2008), para integrar, através dos textos de Jorge e Peduzzi (2020; 2022a), a perspectiva de transformação nas maneiras de se perceber e conceber o mundo e seus fenômenos (e.g., naturais, cosmológicos, astronômicos e físicos), a partir do registro pictórico de povos dos períodos Paleolítico Superior e Neolítico, bem como por meio da produção artística (dentro da subárea das artes visuais) das culturas mesopotâmica, egípcia, chinesa, grega e árabe islâmica – desde um segmento histórico antecedente a escrita AEC até meados do século XII. Isto com o intuito de (re)humanizar conhecimentos e modos outros de serem abordados no ensino de física.

Para tanto, em um primeiro instante, há um contextualizar e um explicitar do enredo da HQ⁵⁸. Posteriormente, são percorridas questões sobre a temática em termos de matéria e os elementos estruturais – da arte sequencial – contidos na composição deste mundo quadrinístico. Em um finalizar, implicações teóricas são proporcionadas para o uso dos quadrinhos no âmbito educativo.

6.2 (DES)ENQUADRANDO O QUE SE FAZ NATURALIZADO E CAPTURADO

Quadrado. Fechado. Aspecto de algo apreendido entre quatro ângulos internos retos. Nos quadrinhos são muitas vezes usados. Entretanto, isto não impede o aparecimento de triângulos escalenos ou de outras formas geométricas, planas, irregulares e gráficas. Se existe flexibilidade, então, não há porque ditar uma sequência específica para o criar de HQs. Diversas são as vias elaborativas (JORGE & PEDUZZI, 2019; LEITE, GATTI & CORTELA, 2019). Na perspectiva da presente pesquisa, elas têm como embasamento as obras teóricas de McCloud (1995; 2006; 2008) e de Eisner (2001).

O quadrinista Scott McCloud, em seus diversos trabalhos – todos materializados no formato de quadrinhos (MCCLOUD, 1995; 2006; 2008) – que objetivam desvendar, reinventar e (re)desenhar as narrativas gráficas sequenciais fundamentadas em Eisner (2001), utiliza a retratação pictórica de si próprio (Fig. 1) para o caracterizar de um personagem que investiga e examina a compreensão e a elaboração teórico-metodológica desse universo.

⁵⁸ A história em quadrinhos na íntegra se encontra disponível em: <<https://pt.calameo.com/read/004648586ec991d0842c3>>.

Figura 1 – Scott McCloud como personagem principal em um de seus livros.



Fonte: McCloud (1995, p. 36-37).

O protagonista realiza monólogos e, portanto, não há diálogos diretos entre os interlocutores; é uma figura que direciona seu discurso ao(a) outro(a), como se estivesse conversando com um(a) indivíduo(a) imbuído em completo silêncio. Segundo Carneiro (2015, p. 176-177), “[...] a grafiação de McCloud o filia a uma escola que privilegia a comunicação imediata da mensagem em detrimento de uma enunciação menos marcada pela figura de seu autor”.

Tendo isto presente e como contraponto à construção de um personagem ‘humano’, opta-se por ilustrar um que minimize a correspondência de equivalência ao ser ‘real’ apresentado na obra mccloudiana; mas que permaneça sob a configuração e dinamização teórica aproximada. Algo em um estilo ilustrativo mínimo (e.g., como desenhar personagens em ‘pauzinhos’); já que a narrativa gráfica, como bem declara Eisner (2001), lida com imagens reconhecíveis e estas não precisam, necessariamente, ser realistas ou fidedignas às coisas vistas (Fig. 2) para serem compreendidas – desde que correlacionadas às informações presentes na estrutura cognitiva.

Figura 2 – Modos de expressar complexidade por meio da simplicidade artística.



Fonte: McCloud (2008, p. 61).

Fala-se, portanto, sobre o elaborar de um rabisco ou, melhor identificando, ‘AJ Rabisco’⁵⁹. Rabisco (Fig. 3) é uma representação gráfica bidimensional originária de um contínuo traçado espiralado. É simplório em termos de retratação; mas não de significação. Ele é iconicamente elaborado dado ao fato de se presar por um leitor que se debruce sobre o roteiro ou conteúdo e não no mensageiro do assunto. “*Quem* eu sou é irrelevante. [...] E, se quem eu sou importar *menos*, talvez o que eu *digo* importe *mais*”, informa McCloud (1995, p. 37, grifo original) em sua obra sequenciada (Fig. 4). Rabisco, então, é – no sentido de ser reflexo do(a) leitor(a) – e não é – quando se faz dolorosamente atrofiado em caixas (e.g., sejam elas referentes às questões de gênero, culturais, sociais, etc.). De qualquer modo, algo definitivo a seu respeito deve ser exposto: é uma linha de cor preta que se colore a partir do instante que sua consciência se abre diante da existência do(a) leitor(a). O momento que ganha vida? Bem, provavelmente, o da leitura.

⁵⁹ No nomear “AJ Rabisco”, o “A” se refere ao artigo feminino que se faz posto antes do substantivo próprio “Jorge” – cuja inicial é “J”. Jorge é o sobrenome de um dos autores deste trabalho e, portanto, a criadora de Rabisco.

Figura 3 – Conhecendo Rabisco. Página de número 4 que caracteriza o início do enredo da história em quadrinhos.



Figura 4 – Rabisco explicando o porquê de sua forma na página de número 5 da história em quadrinhos.

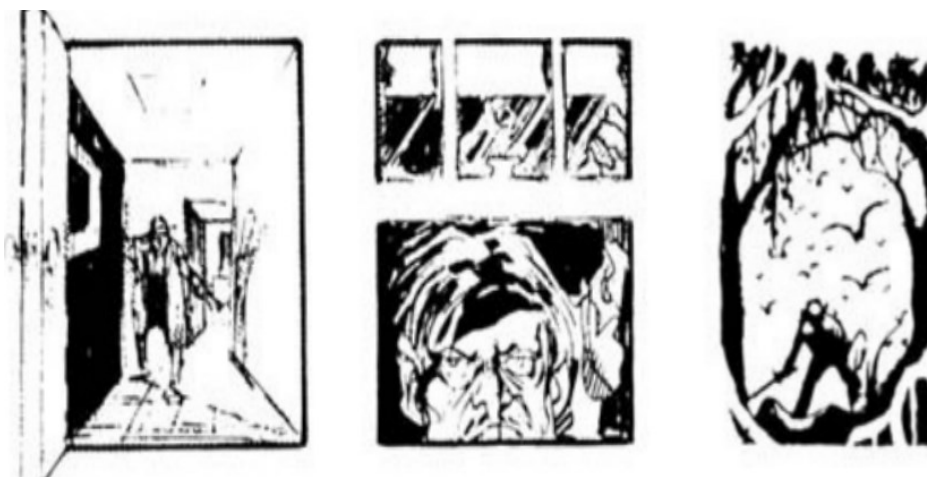


Fonte: Elaboração própria.

Nasce, então, um(a) protagonista que se estabelece de maneira interativa; quem sabe até autoreflexiva? Que explora a sua própria natureza para o cativar da atenção do(a) leitor(a) enquanto objeto que está sendo observado e ciente do processo. “Ele perturba as ideias do ponto de vista narrativo, a posição do público e sua própria forma, simultaneamente; este tipo de reconhecimento autorreferencial pode ser facilmente descrito como uma ‘quebra da quarta parede’ (D’ARCY, 2020). A expressão ‘quarta parede’, inicialmente cunhada no teatro e presente hoje no cinema, se constitui em uma divisória imaginária situada entre o(a) espectador(a) e o algo apreciado; a quebra dela resulta na aproximação ou na interação entre ambos os lados. Essa ação nos quadrinhos se faz expressa quando o(a) personagem extrapola o palco de seu mundo fictício – delimitado pela moldura/requadro de um painel/quadro – e fala diretamente a quem o(a) olha. O requadro (Fig. 5), então, é um dos aspectos relevantes para essa comunicação. De acordo com Eisner (2001):

O formato (ou ausência) do requadro pode se tornar parte da história em si. [...] O propósito do requadro não é tanto estabelecer um palco, mas antes aumentar o envolvimento do[(a)] leitor[(a)] com a narrativa. Enquanto o requadro convencional, de contenção, mantém o leitor distanciado – ou fora do quadrinho, por assim dizer [...]. (Ibid., p. 46)

Figura 5 – Os contornos de uma porta, de uma janela ou de uma floresta como requadros de painéis.



Fonte: Eisner (2001, p. 49).

É nessa perspectiva que se constrói a HQ e que Rabisco convida o(a) espectador(a) a efetuar uma viagem pelas transformações nas maneiras de se perceber e conceber o mundo (científico-físico), desde o período Paleolítico Superior até o século XII. Isto é exemplificado a partir do registro pictórico e/ou da produção artística, realizada por alguns povos do segmento histórico supracitado, que se faz salvaguardada pela família do protagonista. Rabisco inicia, assim, a aventura no universo quadrinístico que se intitula ‘O rabiscar de um art(sci)cular’. O letramento que compõe o título da HQ na figura 6 apresenta um tratamento gráfico e, de acordo

com Eisner (2001), auxilia a contar a história. São expressas formas definidas entremeadas a outras imprecisas (e.g., a configuração comumente reconhecida como gotas ou respingos de tinta); uma referência à arteciência.

Figura 6 – Título na capa da HQ.



Fonte: Elaboração própria.

6.3 (RE)DESENHANDO ESPAÇOS E (RE)LEMBRANDO TEMPOS

Principiar. É no período Paleolítico Superior e/ou no Neolítico que o protagonista se encontra com seus avós. Rabisco menciona que no tempo deles não há registros escritos; o que se presencia e se experimenta no mundo é retratado por meio do artístico. Os avós contam sobre a ‘captura pictórica’ de possíveis fenômenos cosmológico-astronômicos (Fig. 7) que acontecem em suas épocas e que os relacionam a partir de uma percepção mágica (JORGE & PEDUZZI, 2022a).

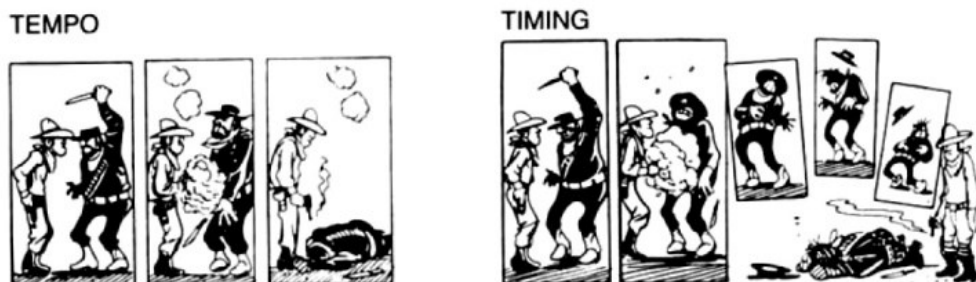
Figura 7 – Rabisco visita sua avó e, posteriormente, seu avô. Painéis presentes na página 6 da história em quadrinhos.



Fonte: Elaboração própria.

Com o assoprar e o apagar da vela – pelo protagonista da história – na figura 7, é possível exprimir na narrativa sequenciada uma ação que se desenrola em um espaço alargado de *time* (tempo) (Fig. 8), mas com um resultado imediato. Do outro lado, há o *timing*; ele expressa uma ação que transcorre em um espaço relativamente curto de tempo e com a prolongação de cenas realça a emoção, explica Eisner (2001).

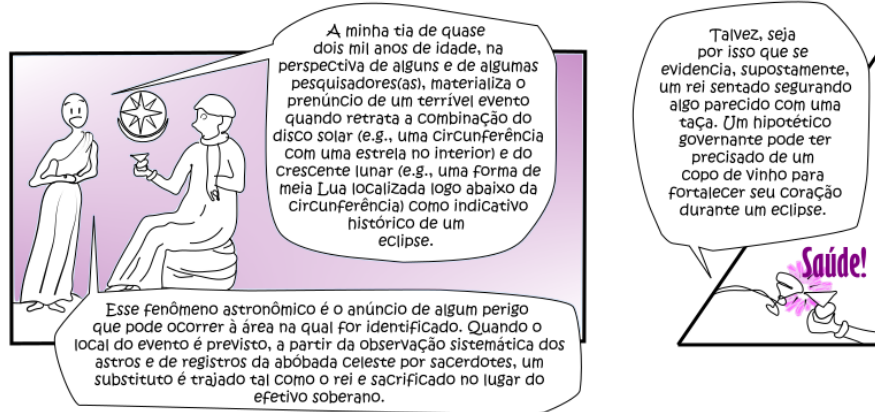
Figura 8 – A passagem de tempo como elemento estrutural dos quadrinhos.



Fonte: Eisner (2001, p. 25).

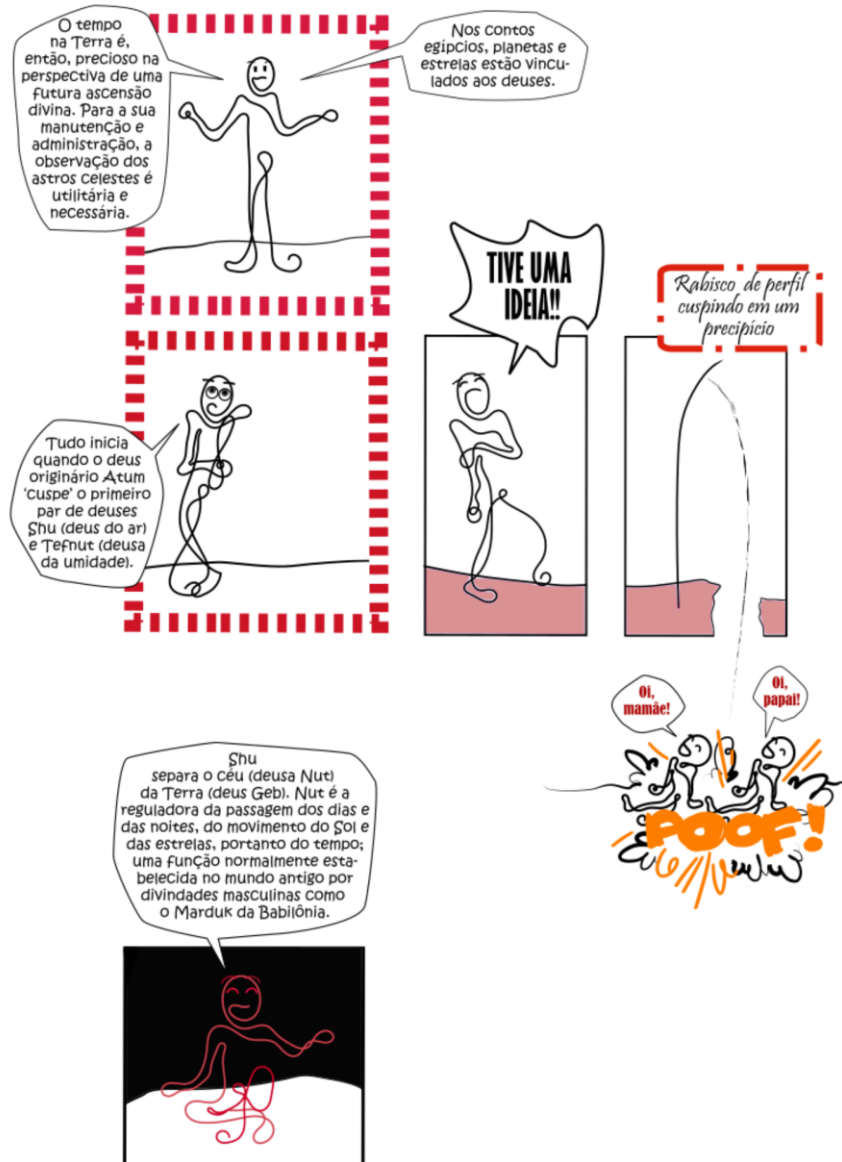
Nesse transitar espaço-temporal, Rabisco informa ao(a) leitor sobre a existência de outras três culturas que também utilizam perspectivas místicas e divinas para retratar e/ou descrever, sem, por exemplo, ‘prever’, necessariamente, acontecimentos e fenômenos físicos (JORGE & PEDUZZI, 2022a). Isto é ratificado quando o personagem principal visita seus tios e suas tias na Mesopotâmia (Fig. 9), no Egito (Fig. 10) e na China (Fig. 11).

Figura 9 – Rabisco na Mesopotâmia. Painéis presentes na página 8 da história em quadrinhos.



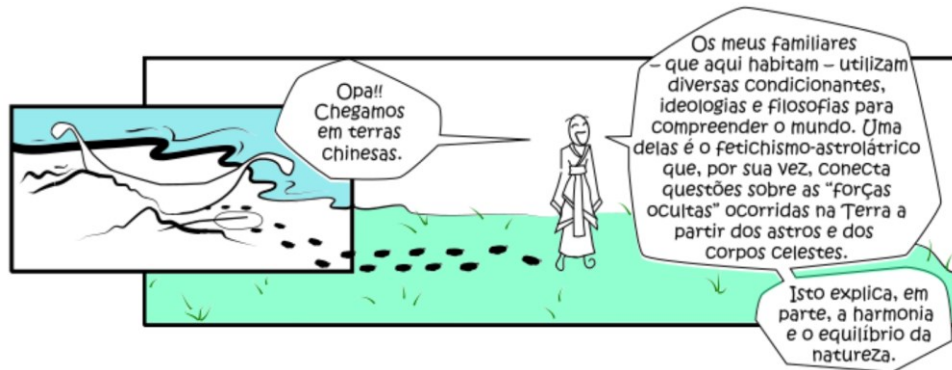
Fonte: Elaboração própria.

Figura 10 – Rabisco no Egito. Painéis presentes na página 10 da história em quadrinhos.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 – Rabisco na China. Painéis presentes na página 12 da história em quadrinhos.

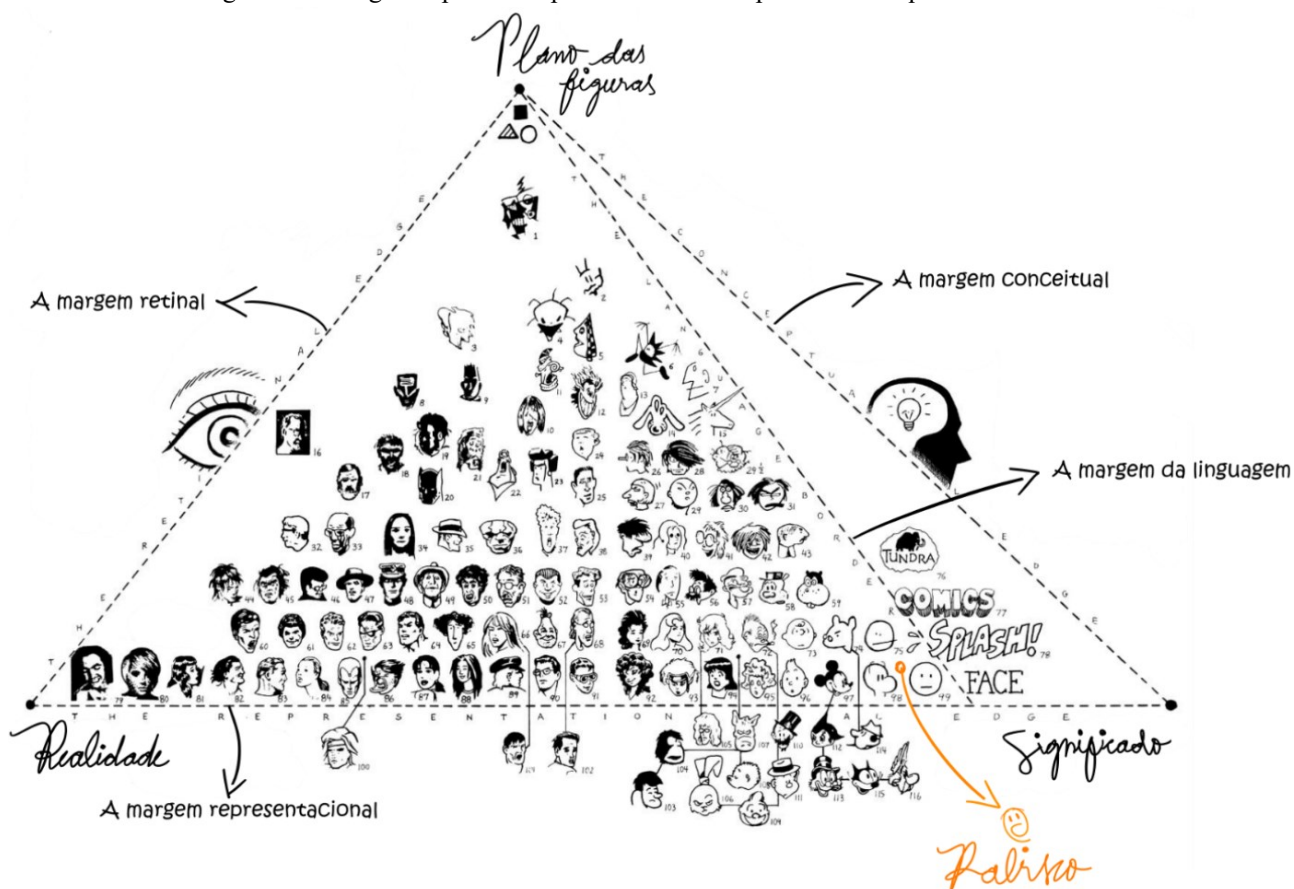


Fonte: Elaboração própria.

A partir dos trechos das figuras 9, 10 e 11, é válido salientar, além do exposto, que a composição estrutural desta arte sequencial se expressa na direção de um visual menos compromissado com o real; o objetivo é centrar a atenção do(a) leitor(a) no enredo (i.e., o conteúdo-temático) (EISNER, 2005). Ambientes detalhistas e personagens realistas podem cativar e propiciar um (des)focar do olhar.

Em uma discussão similar, McCloud (1995) elabora um diagrama piramidal (Fig. 12) e incorpora, entre os seus três vértices (i.e., ‘realidade’, ‘significado’ e ‘plano das figuras’), diversos estilos gráficos bidimensionais de personagens para representar o vocabulário pictórico dos quadrinhos. No diagrama há um assentar de imagens abstratas na parte de cima, enquanto que as de baixo, do lado esquerdo, são mais fiéis à realidade – pormenorizadas – e, do lado direito, icônicas – de rápida percepção e interpretação.

Figura 12 – Diagrama piramidal para o vocabulário pictórico dos quadrinhos.



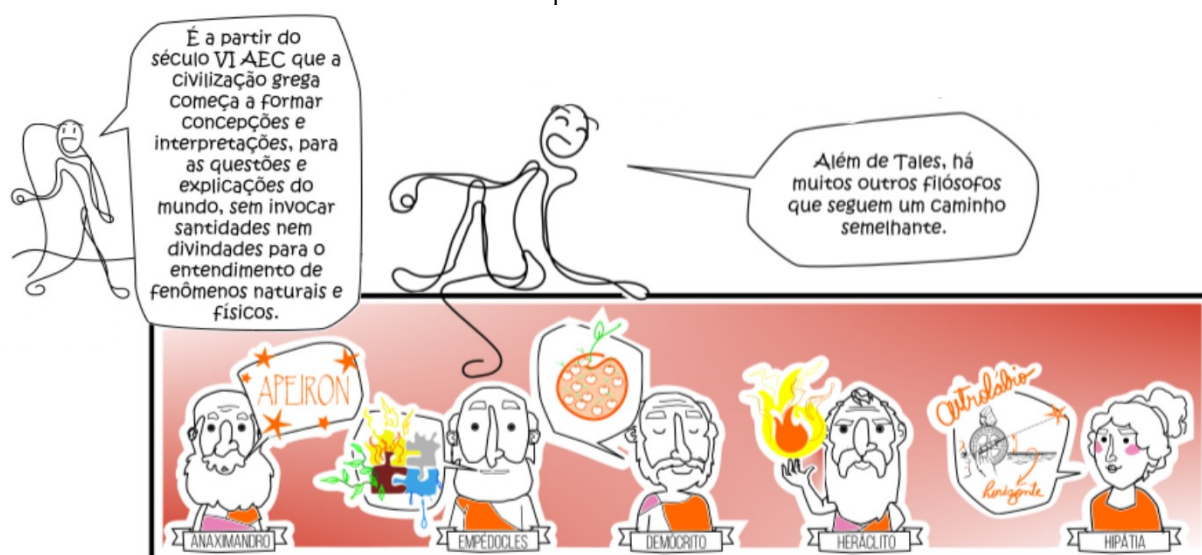
Fonte: Adaptado de McCloud (1995, p. 52-53).

Rabisco se aproxima e, portanto, se insere na direita inferior do diagrama da figura 12 – no vértice do significado –, pois não é nem uma ilustração realista nem abstrata. Soma-se a isso os cenários icônicos e a linguagem textual simples e direta que acompanham o protagonista. Quanto ao texto, se há pouco ou muito, Eisner (2001) pondera que “não existe nenhuma proporção estabelecida de palavras por figura num veículo em que as próprias palavras (o letramento) fazem parte da forma” (Ibid., p. 127).

Afora isso, no retorno ao conteúdo-temático, é relevante ressaltar que as explicações místicas, divinas e/ou harmônicas, produzidas pelas culturas mesopotâmica, egípcia e chinesa sobre o cosmos, são precedentes – dentre outras coisas – do apontar, olhar, observar e relacionar de eventos que ocorrem no mundo terrestre e celeste. Desses atos registram-se – a partir de uma escrita já sofisticada – catálogos de planetas, tabelas de estrelas e outros agregados relacionados a astros (JORGE & PEDUZZI, 2022a). Sem o interesse de compreender sistematicamente o porquê, esses povos direcionam os dados ao cotidiano; utilizando-os, a partir da confecção de calendários, no campo, no lavradio, nos festejos religiosos e na administração do tempo, por exemplo. É um uso prático e utilitário do conhecimento.

A civilização grega, em seu principiar, não se afigura como uma exceção à regra; ela também tem suas raízes na mitologia. É em meados do século VI AEC que essa percepção (re)inicia um transformar. Ocorre o florescimento de uma inquisição investigativa sob a natureza. Um prólogo no qual o ‘ver’ se orienta para ‘compreender’ os fenômenos naturais e físicos, alicerçado em uma investigação intelectual; fala-se da filosofia natural (JORGE & PEDUZZI, 2020). Aqui se estabelece um ‘secundar’, já que na história em quadrinhos supracitada há um outro continuar. Rabisco, portanto, leva o(a) leitor(a) aos seus primos e as suas primas na Grécia através da figura 13.

Figura 13 – Rabisco visitando os primos e as primas na Grécia. Painéis presentes na página 15 da história em quadrinhos.



Fonte: Elaboração própria.

A representação de personalidades históricas (e.g., Anaximandro, Empédocles, Demócrito, Heráclito e Hipátia), retratadas de modo icônico na figura 13, perpassa pelo embasamento mccloudiano de explicitar conceitos de um modo fluído e ininterrupto (Fig. 14). Algo que não se concretiza quando as imagens são realistas: o caminho para a ‘leitura’ se torna entrecortado, intrincado e congelado.

Figura 14 – Sequência de painéis que exemplifica o uso de imagens icônicas e realistas.

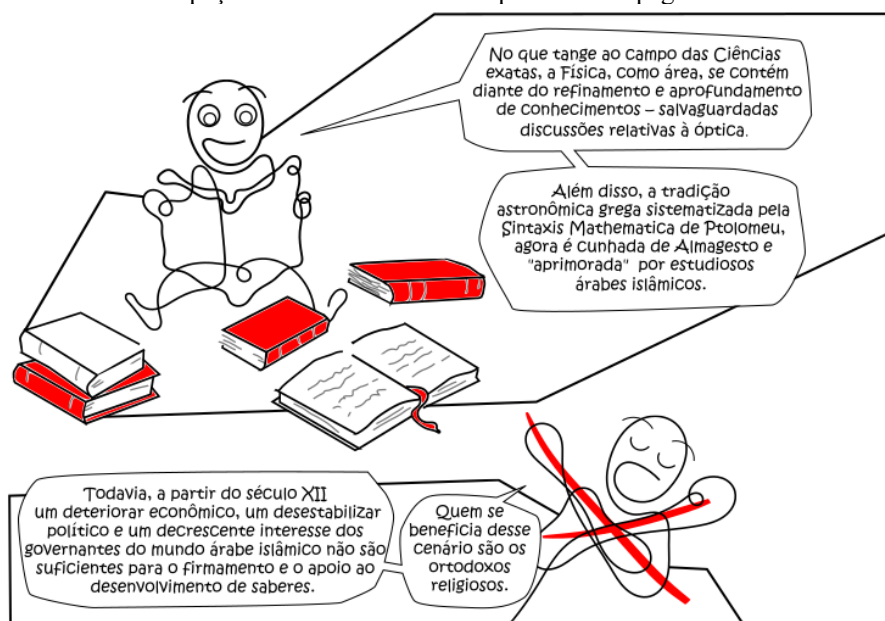


Fonte: McCloud (1995, p. 90-91).

É conveniente ressaltar que distintos campos se desenvolvem no período grego (e.g., arcaico, clássico e helenístico) – segmentos trabalhados por Jorge e Peduzzi (2020). As áreas da cosmologia-astronomia e das ciências exatas são exemplos. Todavia, a sucessão de saberes intelectual e cultural tem sua construção alquebrada na Grécia quando ela se faz conquistada pela Roma no século II AEC. Com isso, o espírito crítico e o estudo sistemático-investigativo, procedidos de um marco histórico deveras significativo, concebem lugar para o retomar de questões místicas.

A contar do século V algumas ocorrências são registradas (e.g., a desintegração da parte ocidental do Império Romano, o fortalecimento do cristianismo, etc.). Com a invasão árabe sobre o Império Romano oriental, em meados do século VII, a herança cultural de tradição grega alcança a civilização árabe islâmica. Rabisco discursa (Fig. 15) sobre alguns dos feitos desenvolvidos por este povo. Ao perpassar do tempo, a partir do século XII, o estabelecimento de conhecimentos inicia um desvanecer (JORGE & PEDUZZI, 2020); é vez de a religião prevalecer (Fig. 16).

Figura 15 – Rabisco em um espaço árabe islâmico. Painéis presentes na página 21 da história em quadrinhos.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 16 – Rabisco exemplificando metaforicamente ‘o poder’ instrucional. Painéis presentes na página 22 da história em quadrinhos.



Fonte: Elaboração própria.

Um aspecto interessante a ser comentado, na figura 16, é a presença de um painel – com a retratação pictórica de uma instituição de ensino – sem requadro lhe cobrindo. Para Eisner (2001), essa ausência expressa uma dimensão espacial ilimitada. Ela abarca aquilo – existencialmente reconhecido – que não se faz visível.

Já que se fala em ensinar, também, é válido mencionar que as universidades são instauradas na Europa ocidental a datar do século XIII e, no século XVII, (re)estruturadas como um espaço de desenvolvimento e de sofisticamento do conhecimento científico. ‘Mas’, revela Rabisco na página 24 da HQ ao(a) leitor(a), ‘isso é papo para outro momento’!

6.4 CRIANDO OUTRAS NOVAS ROTAS

Aqui, então, não se tem como intuito propiciar meios ou passo a passo para a criação de quadrinhos; este propósito é alcançado com êxito e engenho por Eisner (2001) e McCloud (2008). O que se busca e efetiva é atribuir destaque a certos elementos teóricos-estruturais, subsidiados pelos referenciais supracitados, que se fazem incorporados na composição da HQ – oriunda da produção textual de dois artigos (JORGE & PEDUZZI, 2020; 2022a) com discussão da arteciência como conteúdo-temático – desta pesquisa, visando o direcionamento dela ao âmbito da educação científica, sobretudo para o uso no ensino de física.

Desse cogitar, é conveniente indagar: *onde* utilizar a história em quadrinhos? Ela é pensada e elaborada para ser implementada na formação inicial de docentes e de cientistas da área da física. Por isso, sugere-se que a HQ (e seus textos) seja aplicada em disciplinas de história das ciências (ou similar) que se façam presentes em cursos do campo; pois algumas delas, de acordo com Jorge e Peduzzi (2022b), proporcionam abordagens epistemológicas do desenvolvimento histórico da ciência-física que se iniciam, geralmente, com o período grego. Nesse cenário, é recomendado que a implantação dos quadrinhos – acompanhados, no mínimo, por trechos (i.e., relacionados ao conteúdo-temático) de seus dois textos – ocorra antes do iniciar da matéria programada para a disciplina, como uma base para os debates seguintes.

A arte sequencial e a produção textual que lhe assessora podem, ainda, ser exploradas em outros níveis de escolaridade? A resposta, em princípio, é afirmativa, mas há de se ater a certos pré-requisitos necessários da disciplina de física para a utilização dos materiais (e.g., nos textos são explorados conceitos físicos mais específicos) no ensino médio, por exemplo. O(A) professor(a), neste caso, pode utilizar os textos na preparação de aulas (e.g., desenvolvendo seminários, atividades dinâmicas, etc.) e na mediação das discussões, através da intervenção da HQ, em sala.

Sobre o questionar: *como* a história em quadrinhos e seus textos relacionados podem ser trabalhados no âmbito da educação científica? Uma alternativa como solução à pergunta, a partir da exposição da HQ e de seus textos em aula, é solicitar aos(as) estudantes (de ambos os níveis) a criação de algum artefato/produto que expresse (e.g., com palavras, rimas, tintas, movimentos corporais, música, etc.) as suas interpretações acerca do conteúdo-temático relativo à arteciência e que, para além disso, possam exemplificar – no período supracitado – outros povos com propriedades próximas as das relações realizadas. Isto para explorar o lado artístico do conhecimento científico e (re)humanizá-lo, bem como o seu aprendizado.

Portanto, para que o potencial do uso da HQ, bem como de seus textos, seja mais eficiente, é relevante atribuir ao contexto de sua inserção estratégias didáticas. Em outras palavras, a história em quadrinhos, ao ser lida, pode colaborar para o entendimento de determinadas concepções atreladas à percepção e à compreensão do mundo em um momento transato; mas ao estar incorporada em uma proposta didática, como a que se faz desenvolvida por Jorge e Peduzzi (2022b), os resultados alcançados por meio dela podem ser extrapolados e ressignificados.

Nessas perspectivas, a HQ (e seus textos) se torna um recurso e um material didático a ser aproveitado por professores(as), pesquisadores(as) e interessados(as) da área de pesquisa em ensino de física e/ou de educação científica; podendo, ainda, inspirar o criar de outras artes sequenciadas e com novas temáticas.

6.5 REFERÊNCIAS

CARNEIRO, C. da S. R. **A metalinguagem em quadrinhos**: estudo de *Contre la bande dessinée* de Jochen Gerner Maria. 2015. 281 f. Tese (Doutorado em Ciência da Literatura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2015.

D'ARCY, G. **Mise en scène, Acting, and Space in Comics** (Palgrave Studies in Comics and Graphic Novels). Switzerland: Palgrave Pivot, Cham / Springer International Publishing, 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-51113-5>

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

EISNER, W. **Narrativas gráficas**. São Paulo: Devir, 2005.

FONTANINI, K. G. M. Historiografia e imagem. **Oficina do Historiador**, v. 14, n. 1, p. 1-16, e37432. 2021. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3748.2021.1.37432>

FOOHS, M. M.; CORRÊA, G. dos S.; TOLEDO, E. E. Histórias em quadrinhos na educação brasileira: uma revisão sistemática de literatura. **Instrumento: Rev. Est. e Pesq. em Educação**, Juiz de Fora, v. 23, n. 1, p. 80-96. 2021.

GOMBRICH, E. H. Sobre a interpretação da obra de arte o quê, o porquê e o como. Trad. Tradução e notas para o português por Mônica Eustáquio Fonseca. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 12, n. 13, p. 11-26. 2005.

GOMBRICH, E. H. **Os usos das imagens**: estudos sobre a função da arte e da comunicação visual. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do encantamento ao horror científico: as pinceladas de Joseph Wright em *The orrery* e em *The air pump*. **A Física na Escola**, v. 15, s/n., p. 31-39. 2017.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do casamento entre arte e ciência aos enlaces da palavra e imagem nas histórias em quadrinhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n.1, p. 61-83. 2019. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID565/v14_n1_a2019.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do desenvolver ao perecer científico: no que isto irá decorrer? **Revista História e culturas**, v.8, n.15, p. 77-106. 2020. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/revistahistoriaculturas/article/view/5327/5982>>. Acesso em: 07 set. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022a. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Compartilhando uma proposta art(sci)culada no formar de docentes e de cientistas da física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, n. e36932, p. 1-32. 2022b. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u841872>

LEITE, M. R. V.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 35-52. 2019. <http://dx.doi.org/10.30691/relus.v3i2.1668>

MCCLLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**: história, criação, desenho, animação, roteiro. Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1995.

MCCLLOUD, S. **Reinventando os quadrinhos**: como a imaginação e a tecnologia vêm revolucionando essa forma de arte. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda., 2006.

MCCLLOUD, S. **Desenhando quadrinhos**: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda., 2008.

MITCHELL, W. J. T. **Picture theory**: essays on verbal and visual representation. Chicago/London: The University of Chicago Press, 1994.

MESQUITA, L.; BROCKINGTON, G.; TESTONI, L. A.; STUDART, N. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 20200443, p. 1-16. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0443>

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts**: papers in and on art history. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PRADO, N. C.; CEZAR, K. P. L. ‘Nona arte’: fonte inesgotável para investigações teóricas e práticas na área de letras. **Revista X**, v. 15, n. 2, p. 01-11. 2020.
<http://dx.doi.org/10.5380/rvx.v15i2.73661>

QUINTANA, M. Soneto I de A rua dos cataventos. In: **Canções seguido de Sapato florido e A rua dos cataventos** [recurso eletrônico]/ Mario Quintana. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

RAIČIK, A. C. Nos embalos da HFC: discussões sobre a experimentação e aspectos relativos à UEPS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 164-197. 2020.

SANTOS, R. E. dos; VERGUEIRO, W. de C. S. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **Eccos – Revista Científica**, s/v., n. 27, p. 81-95. 2012.
<http://dx.doi.org/10.5585/eccos.n27.3498>

SILVEIRA, J. R. A. da. **Arteciência**: criações sem limites além das fronteiras do futuro. 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) – Instituição de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

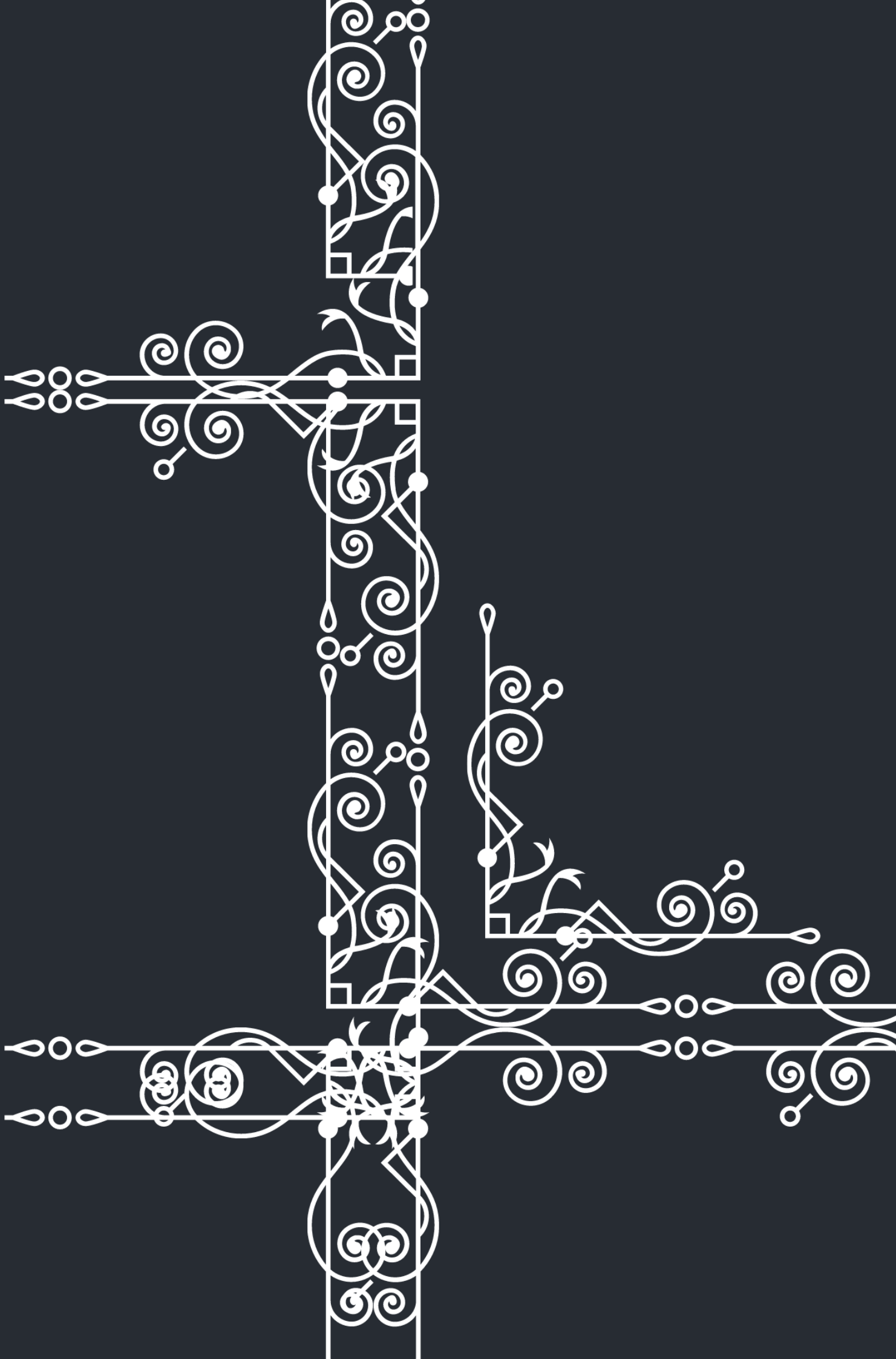
6.5 APÊNDICE

6.5.1 Apêndice A – A história em quadrinhos ‘O rabiscar de um art(sci)cular’.



Leticia Jorge

Luiz O. Q. Peduzzi





Esta história em quadrinhos (HQ) é parte integrante da tese de doutoramento de Letícia Jorge, no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob orientação do professor Dr. Luiz O. Q. Peduzzi.

Os segmentos da HQ aqui apresentados estão fundamentados em estudos mais aprofundados:

JORGE, L.; PEDUZZI, L O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

JORGE, L.; PEDUZZI, L O. Q. Do desenvolver ao perecer científico: no que isto irá decorrer? Revista História e culturas, v.8, n.15, p. 77-106. 2020. <https://revistas.uece.br/index.php/revistahistoriaculturas/article/view/5327/5482>





SUMÁRIO

4

DE UM LIMAR DE
CONHECIMENTOS AO
CRIAR DE OUTROS:
COMO PODE VIR A SER
O MUNDO FÍSICO NA
PERSPECTIVA DE
POVOS ORIGINÁRIOS?

14

DO DESENVOLVER AO
PERECER CIENTÍFICO:
NO QUE ISTO IRÁ
DECORRER?

26

PARA SE BUSCAR SE
HÁ UM INTERESSAR...

Oi!!!
É um prazer te ter por aqui!

COMO??!!
Você não consegue me ver?

Oh!
Então, vou caminhar um pouco mais na tua direção para te encontrar.

E agora? Melhorou?

O QUÊ?!
AINDA NÃO??

Ah! Sim! Você está aí!

Esta janela revela o meu "eu" visto de perfil.

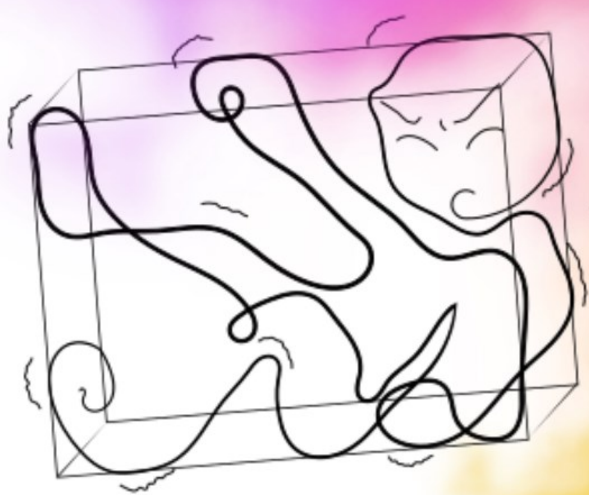
Desculpe, às vezes, eu esqueço que sou uma representação bidimensional.

Pronto! Agora podemos conversar. Sou AJ Rabisco. Bem-vindo(a)!

WÁ!?

Surpreso(a) com a minha forma?

Sou diferente; concordo. Mas você não precisa se preocupar em me categorizar.



É doloroso ser **ATROFIAD★** em caixas...

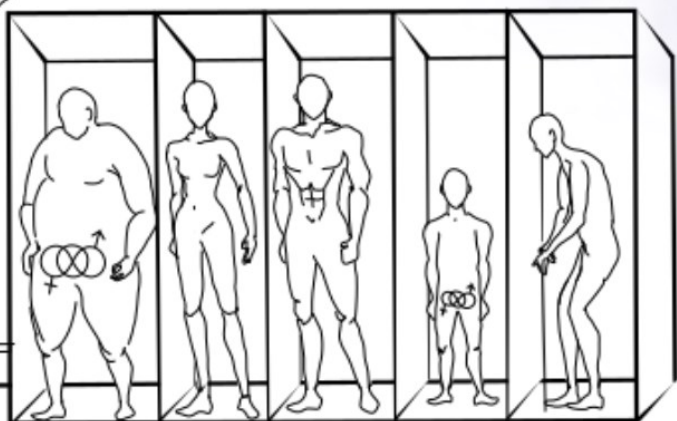
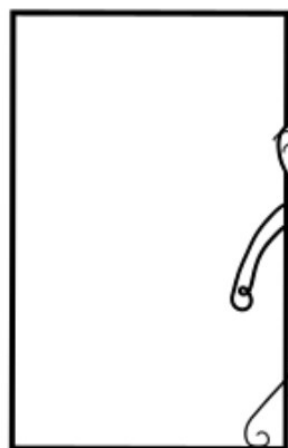


A pessoa que me trouxe a este mundo...

Disse que eu poderia ser o que quisesse.

Como, por exemplo, assim...

de mim



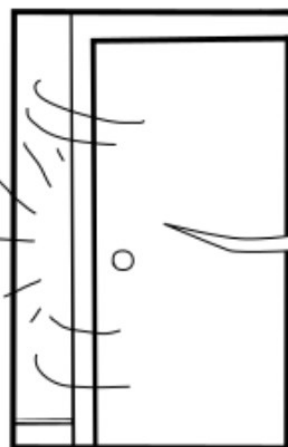
Mas em conjunto, decidimos minimizar a sua atenção sobre as minhas curvas para maximizar nas coisas que quero te contar.

Para isto, irei precisar da ajuda da minha família. Ela é bem eclética e artística. Adora retratar de maneira pictórica o mundo.



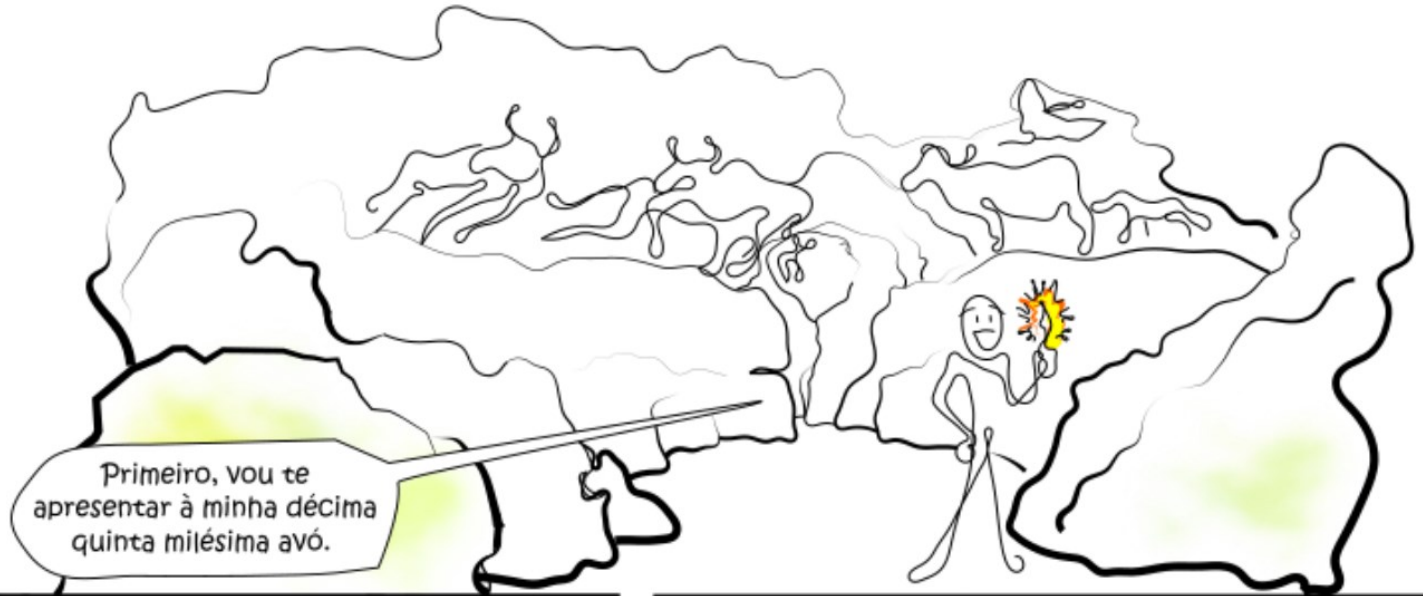
Por isso, ela pode nos auxiliar a compreender, um pouco, as transformações no modo de perceber e conceber o mundo ao longo do tempo.

Para entendermos esse período temporal certos recortes históricos, que se estendem desde povos antecedentes à escrita até o século XII, são necessários e comentados por alguns de meus familiares.



Vamos lá conhecê-los.

Te vejo na próxima página!



Gosto muito das histórias que ela conta; sobretudo, daquela de não existir registro escrito no tempo dela.

Ela revela que a retratação de fatos extraordinários ocorridos no mundo (e.g., como a ocorrência de mortes, de fenômenos cosmológicos, entre outros), presenciados por indivíduos de períodos antecedentes à escrita, é realizada a partir de um viés artístico e pictórico.



Oh! Veja só, chegamos.

Aqui a minha décima quinta milésima avó, que está em isolamento social em uma das cavernas de Lascaux na França, descreve haver um indivíduo aparentemente caído de um modo que sugere ferimento ou falecimento.

O ser humano, pictoricamente retratado, se encontra rodeado por um bisão ou auroque, por um pato ou ganso e por um rinoceronte.



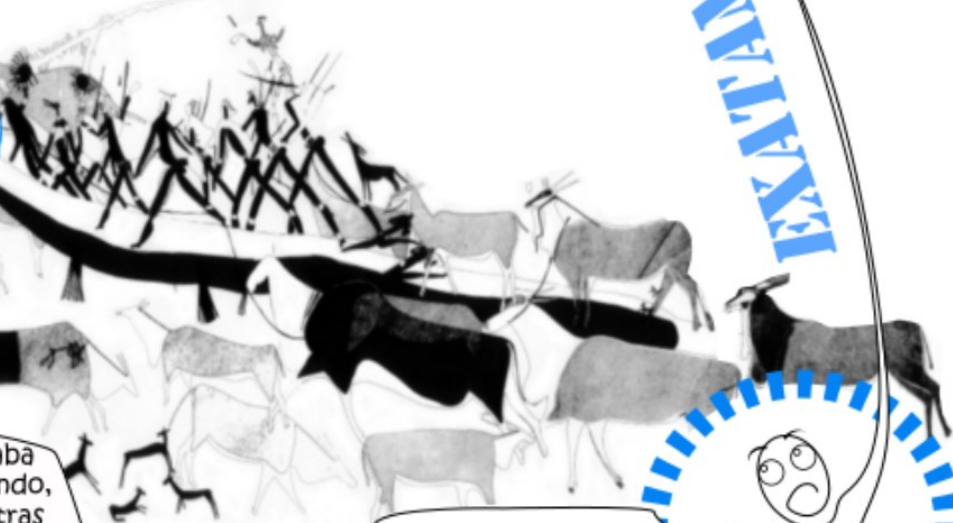
A cena, segundo pesquisas, pode representar um encontro catastrófico astronômico referente a chuva de meteoros "Taurid" em Lascaux. O atravessamento de uma linha ou de uma lança sobre o bisão ou auroque registra, supostamente, os Taurideos ou as Táuridas da chuva.

Outro exemplo de evento astronômico pode ser analisado a partir da retratação pictórica presente no corpo pedregulhoso do meu décimo segundo milésimo ou sexto milésimo avô. Ele se encontra em uma caverna na África do Sul



Nos encontramos lá!

O meu avô narra a história sobre um indivíduo que oferece a **carcaça de algum animal** para uma **serpente** como forma de oferta. A criatura, em retribuição, presenteia o povo com a chuva a partir do aparecimento de um fenômeno astronômico.



Nesse período histórico é comum compor a imagem de um ser divino da chuva a partir da ilustração do corpo de serpentes que personificavam o poder do relâmpago; uma vez que nas regiões tropicais a chuva é uma questão de vida ou morte.

Isto acaba contribuindo, entre outras coisas, para a compreensão de que os acontecimentos ocorrentes no mundo se encontram atrelados ao mágico.

Sobre o fenômeno astronômico, meu avô sugere direcionar o olhar para a sinuosa e fina linha que se divide e se aproxima da cabeça da serpente.



78 Cm

É um traçado de 78 Cm de comprimento que termina em uma bifurcação com duas esferas (Cercadas por vários riscos alternados) em cada ponta.

Esta retratação, de acordo com estudos, é uma bola de fogo explosiva que começa como uma rocha sólida percorrendo a atmosfera da Terra, ionizando o ar, expandindo a umidade dentro de si e separando-se em dois pedaços incandescentes.

Diante dessas informações, oriundas das histórias pictóricas contadas por meus avós, é viável destacar que os saberes – relativos aos eventos cósmicos –, produzidos em um período antecedente a escrita, são concebidos e percebidos a partir de um viés alegórico e místico.

Essa explicação mágica, divina e sagrada sobre o funcionamento do mundo, bem como dos fenômenos físicos e naturais, também é evidenciada em outras civilizações como, por exemplo, a mesopotâmica, a egípcia e a chinesa.



Então, já sabe né?

Vamos visitar, brevemente, três culturas.

Quero te apresentar meus tios e minhas tias que moram nesses lugares.



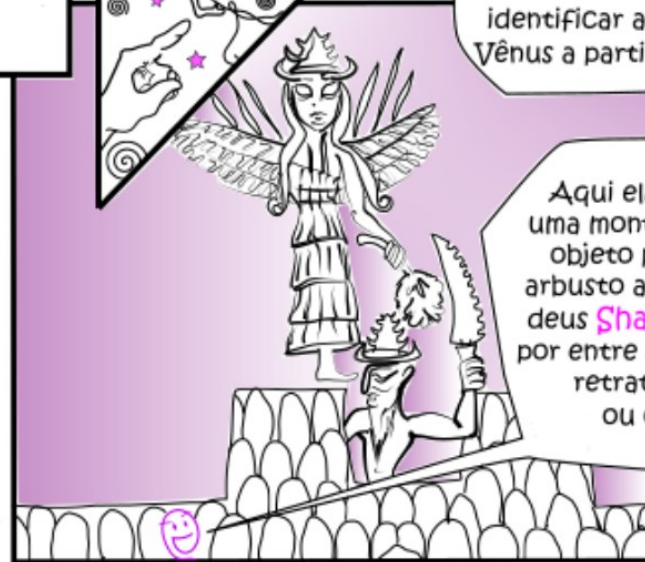
Meus e minhas familiares mesopotâmicos(as) são devotos(as) de seres poderosos e misteriosos. Acreditam, também, que a vida terrena é regida pelo cosmos; com propósitos e cenários já traçados.

Os corpos celestinos são adorados e os movimentos desses astros são orquestrados por deuses.

O deus **Šin**, por exemplo, vinculado à Lua, reina sobre a agricultura, os dias e o destino dos seres humanos; **Šamash**, o **Šol**, é o deus da vida e da justiça; **Ishitar**, deusa do amor, é **Vênus**; e **Marduk**, o criador e o protetor da Babilônia, é o planeta **Júpiter**.

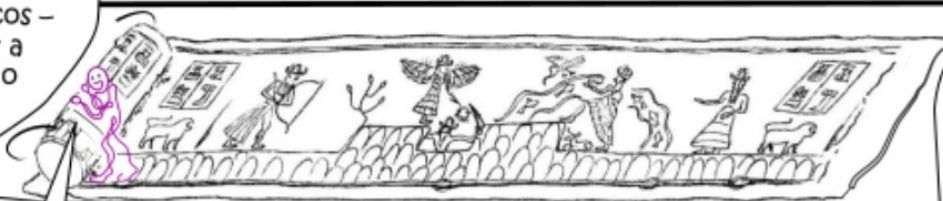


Conforme o meu segundo milésimo tio, que se caracteriza como um selo originário de um lacre cilíndrico, é possível identificar a personificação de **Vênus** a partir da deusa **Ishitar**.



Aqui ela está em pé sob uma montanha e segura um objeto parecido com um arbusto acima da cabeça do deus **Šamash** – ele emerge por entre as duas montanhas retratando o nascer ou o pôr do **Šol**.

Esses(as) personagens divinos(as) são representados(as) em muitos lacres cilíndricos; uma criação dos sumérios – um dos povos mesopotâmicos – para auxiliar a administrar o império comercial.



Pressionar e rolar um lacre cilíndrico contra uma massa de argila (ou similar) resulta na formação de um selo que serve como uma espécie de garantia, autenticidade ou propriedade de algo.

Além disso, a expressão artística também se mostra como uma forma prática de manifestar crenças e outros acontecimentos mesopotâmicos.



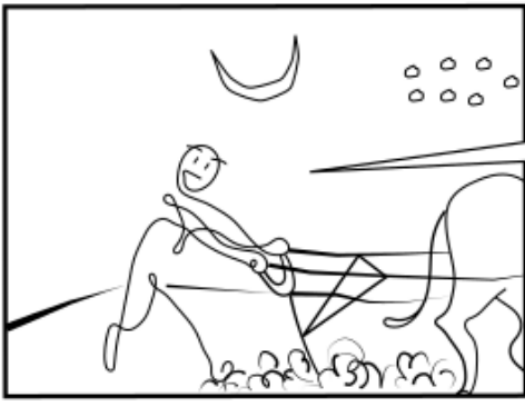
A minha tia de quase dois mil anos de idade, na perspectiva de alguns e de algumas pesquisadoras(as), materializa o prenúncio de um terrível evento quando retrata a combinação do disco solar (e.g., uma circunferência com uma estrela no interior) e do crescente lunar (e.g., uma forma de meia Lua localizada logo abaixo da circunferência) como indicativo histórico de um eclipse.

Esse fenômeno astronômico é o anúncio de algum perigo que pode ocorrer à área na qual for identificado. Quando o local do evento é previsto, a partir da observação sistemática dos astros e de registros da abóbada celeste por sacerdotes, um substituto é trajado tal como o rei e sacrificado no lugar do efetivo soberano.

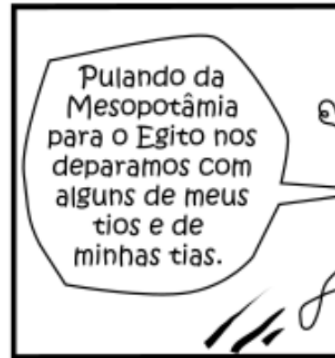
Talvez, seja por isso que se evidencia, supostamente, um rei sentado segurando algo parecido com uma taça. Um hipotético governante pode ter precisado de um copo de vinho para fortalecer seu coração durante um eclipse.

Saúde!





Algo interessante é que as observações celestes mesopotâmicas resultam em catálogos de planetas, de constelações, em tabelas sobre as fases da Lua e sobre as predições de eclipses, em calendário lunar, etc.. Esses dados compilados auxiliam a antecipar eventos astronômicos e são necessários para a agricultura.



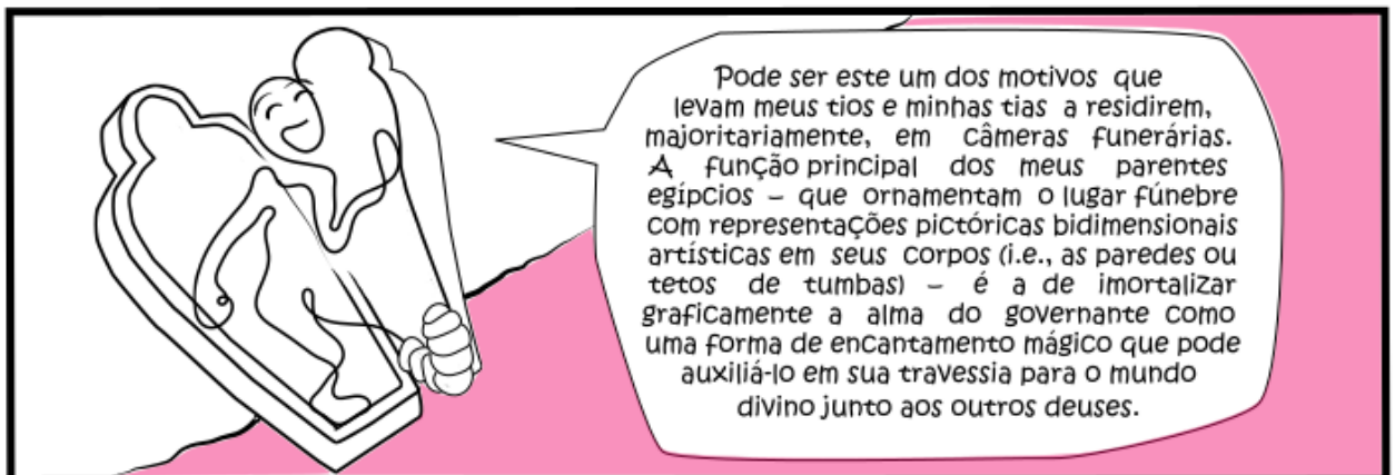
Pulando da Mesopotâmia para o Egito nos deparamos com alguns de meus tios e de minhas tias.



Os meus parentescos egípcios vivem em um sistema hierárquico e teocrático - imposto por faraós e pela casta sacerdotal.



Esta cultura - de antes da era comum - tem como base fundamentos religiosos que condicionam o pensar da existência da vida após a morte.



Pode ser este um dos motivos que levam meus tios e minhas tias a residirem, majoritariamente, em câmaras funerárias. A função principal dos meus parentes egípcios - que ornamentam o lugar fúnebre com representações pictóricas bidimensionais artísticas em seus corpos (i.e., as paredes ou tetos de tumbas) - é a de imortalizar graficamente a alma do governante como uma forma de encantamento mágico que pode auxiliá-lo em sua travessia para o mundo divino junto aos outros deuses.

O tempo na Terra é, então, precioso na perspectiva de uma futura ascensão divina. Para a sua manutenção e administração, a observação dos astros celestes é utilitária e necessária.



Nos contos egípcios, planetas e estrelas estão vinculados aos deuses.

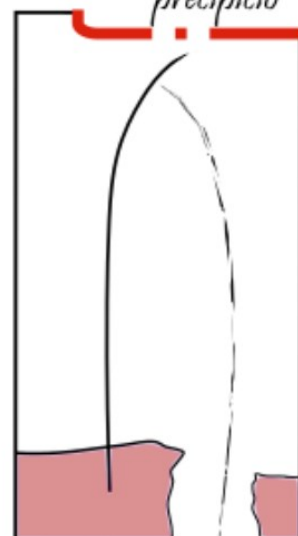
Tudo inicia quando o deus originário Atum 'cuspe' o primeiro par de deuses Shu (deus do ar) e Tefnut (deusa da umidade).



TIVE UMA IDEIA!!



Rabisco de perfil cuspido em um precipício



Oi, mamãe!

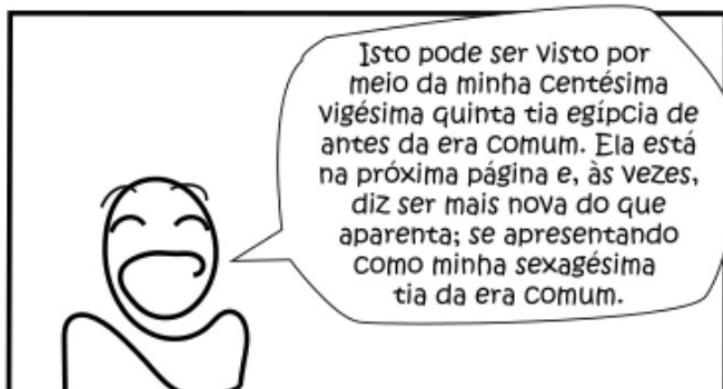
Oi, papai!

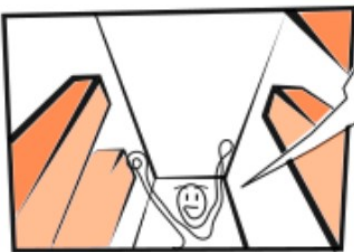


Shu separa o céu (deusa Nut) da Terra (deus Geb). Nut é a reguladora da passagem dos dias e das noites, do movimento do Sol e das estrelas, portanto do tempo; uma função normalmente estabelecida no mundo antigo por divindades masculinas como o Marduk da Babilônia.

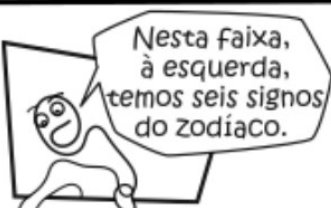


Isto pode ser visto por meio da minha centésima vigésima quinta tia egípcia de antes da era comum. Ela está na próxima página e, às vezes, diz ser mais nova do que aparenta; se apresentando como minha sexagésima tia da era comum.

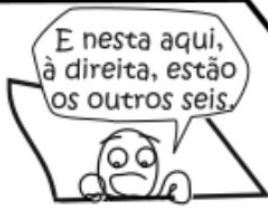




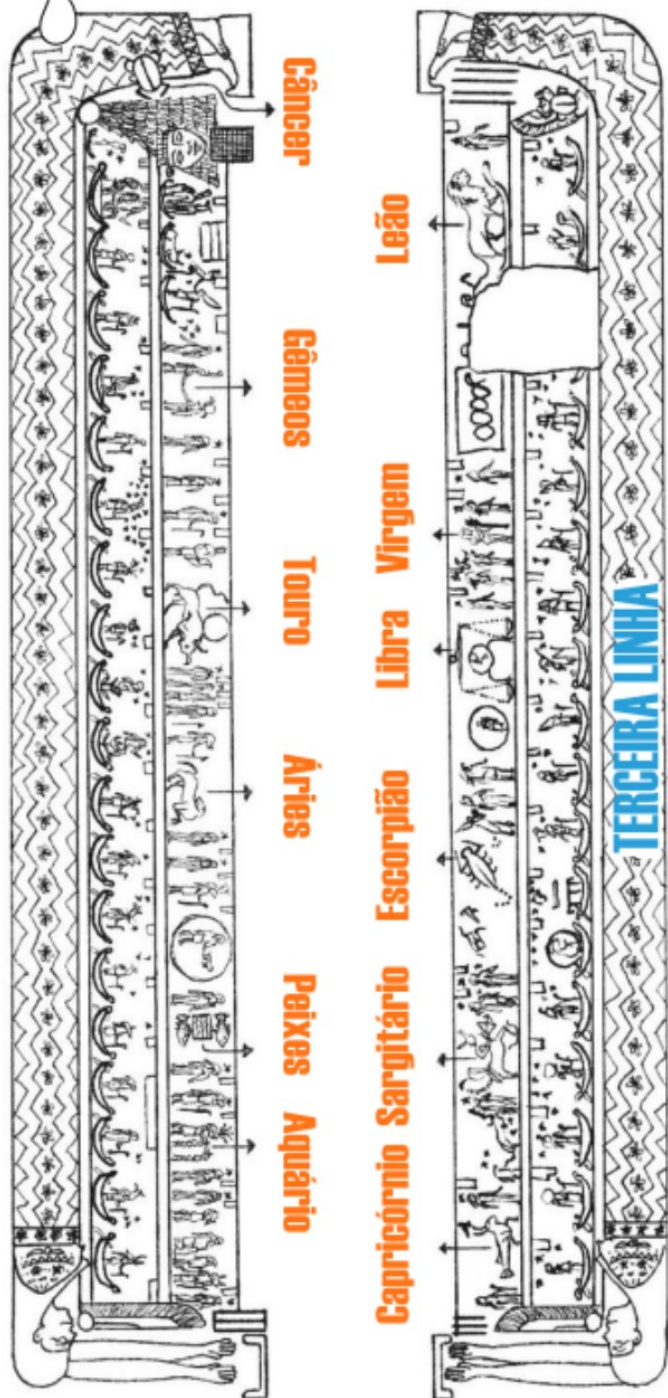
Em duas faixas do teto geral do complexo do templo de Hathor, a minha tia comenta que há algumas entidades egípcias simbolizando planetas, estrelas e constelações.



Nesta faixa, à esquerda, temos seis signos do zodíaco.



E nesta aqui, à direita, estão os outros seis.

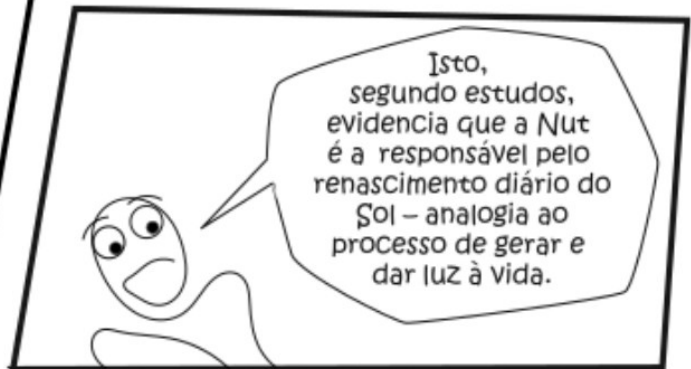


Mas, vamos focar na deusa Nut.

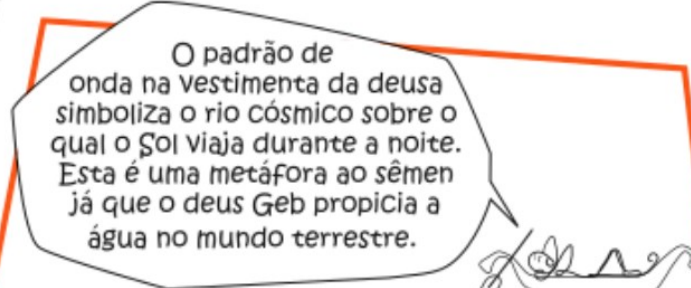
Na terceira linha de cada faixa a deusa aparece prestes a "engolir" um Sol alado próximo a seus lábios. Essa ação refere-se ao pôr do Sol.



A parte inferior do corpo da Nut representa o nascer do Sol; ele está localizado nas pernas da deusa do céu.



Isto, segundo estudos, evidencia que a Nut é a responsável pelo renascimento diário do Sol – analogia ao processo de gerar e dar luz à vida.



O padrão de onda na vestimenta da deusa simboliza o rio cósmico sobre o qual o Sol viaja durante a noite. Esta é uma metáfora ao sêmen já que o deus Geb propicia a água no mundo terrestre.





A personificação dessa estabilização no mundo é representada por Yin e Yang. Yin se relaciona ao princípio feminino, ao frio e ao escuro. Yang vincula-se à masculinidade e à luz do Sol.

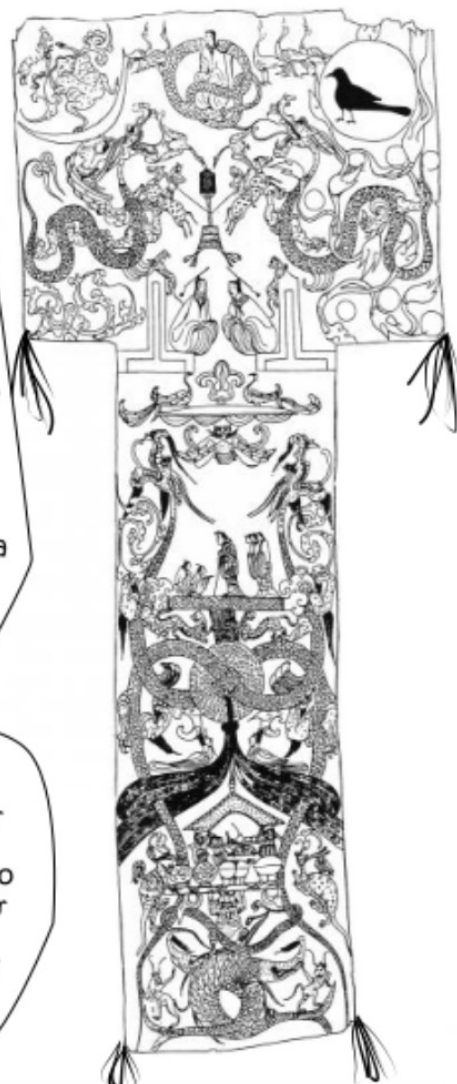


O Sol é considerado como a essência fundamental de Yang e a Lua de Yin. Segundo a tradição literária chinesa, o acúmulo dessas existências ou substâncias nos interiores do Sol e da Lua resulta na transformação de um pássaro ou de um corvo em um e de um sapo ou de uma lebre em outro.



O meu tio, que nasceu cerca de 200 anos antes da era comum, retrata esse pensamento em seu corpo de tecido – um costume funerário ou uma faixa fúnebre em estrutura de “T”, presente na tumba (Xin Zhui) da Dinastia Han, que divide o mundo em celestial, humano e submundo.

No mundo celestial da faixa, é possível identificar uma Lua no canto superior esquerdo e o Sol no canto superior direito; ambos com suas representações cosmológicas do sapo e do corvo.



Algo a se ressaltar é que algumas representações pictóricas bidimensionais presentes em câmaras fúnebres chinesas, por exemplo, podem expressar perspectivas filosóficas e concepções do Universo. Luas e estrelas no interior dessas tumbas, sobretudo em seus tetos, indicam alegorias sobre a ida ou a jornada da Terra até a cúpula celeste.

Até agora vimos alguns de meus familiares: a minha avó e meu avô do período Paleolítico e Neolítico, bem como meus tios e tias da Mesopotâmia, do Egito e da China. Todos e todas de tempos passados.

Eles e elas nos contam sobre um período pouco literário; mas, riquíssimo em termos de expressividade artística.

A arte (visual) é mítica e nada decorativa, é um meio de fazer acontecer, de sobreviver, de prever e de immortalizar o ser. Uma forma utilitária de colocar em prática aquilo que cotidianamente se observa.

As temáticas mais frequentemente retratadas nos corpos dos meus e das minhas parentes relacionam-se aos aspectos cosmológicos e astronômicos – explicados por um viés mágico, sobrenatural e harmônico.

Em seguida vou te apresentar o restante da minha família. O que acha de conhecer meus primos e minhas primas?

Hã?!
O lugar?

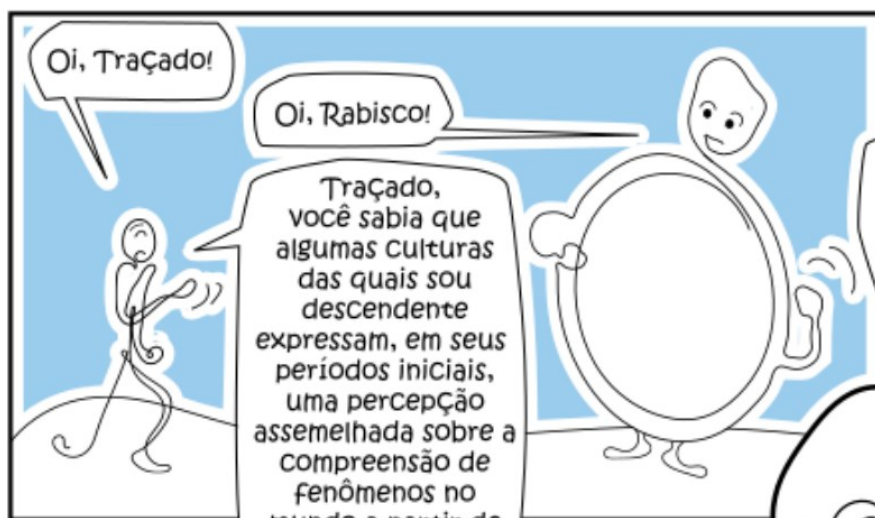
Marquei de encontrá-los(as) em um espaço aberto ao debate que, ao mais tardar, se torna uma “escola”. As disputas ocorridas lá são sempre inquietadoras e enriquecedoras. Quer se juntar a nós?

Claro! Esqueci de mencionar.

É na Grécia!

Vou me trocar e já volto.

Prontinho! Agora posso te guiar até lá.

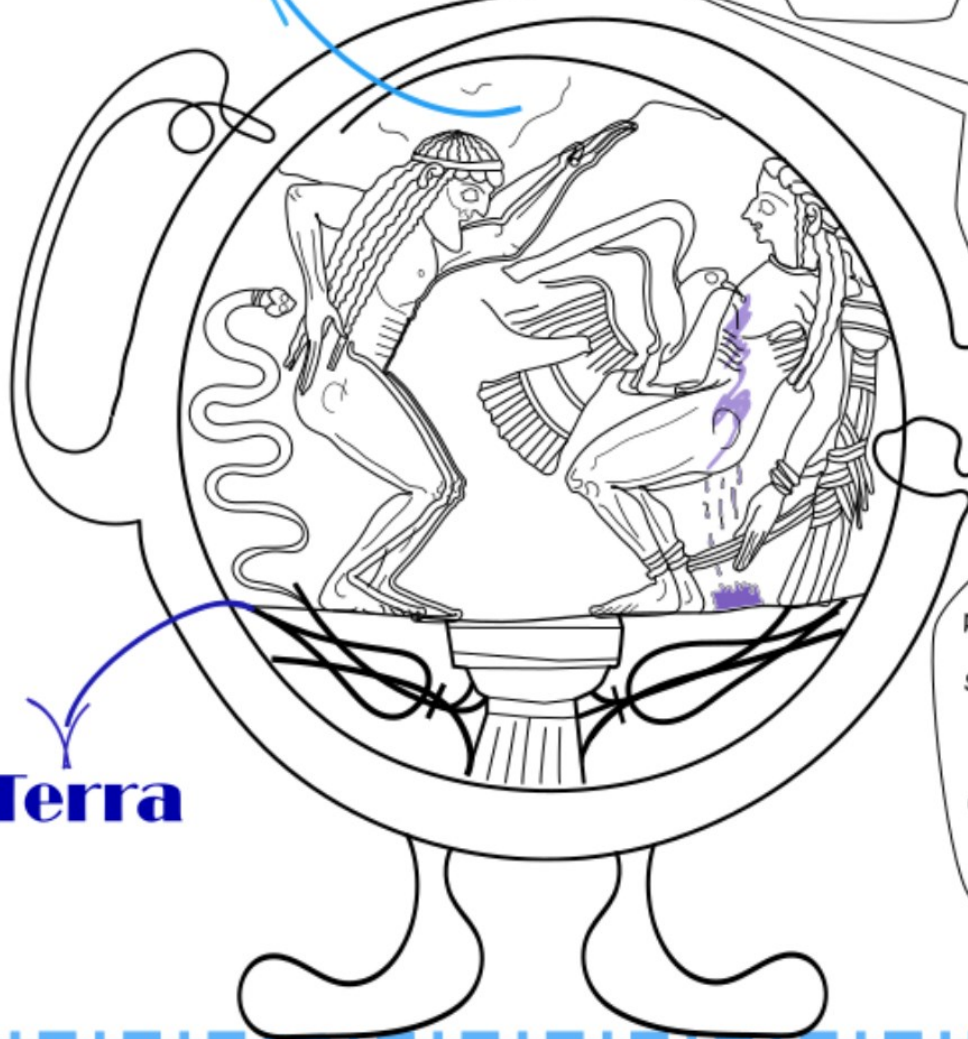


Ah, sim. Eu acompanhei a conversa que você teve com o pessoal ali.



O mesmo vale para a civilização grega arcaica.

Céu



Por exemplo, esta tatioo nas minhas costas de cerâmica - produzida em Esparta pelo pintor Arkesilas em torno de 560 AEC a 550 AEC - ilustra Atlas e Prometeu, dois titãs da mitologia grega e filhos de Zeus.

Castigado pelo pai, Atlas, o personagem barbudo, é obrigado a sustentar o mundo para sempre, mantendo o céu e a Terra separados. Prometeu, irmão de Atlas, ao ter fornecido fogo ao ser humano, também foi condenado por Zeus e, portanto, amarrado a um poste e sujeito a tortura perpétua

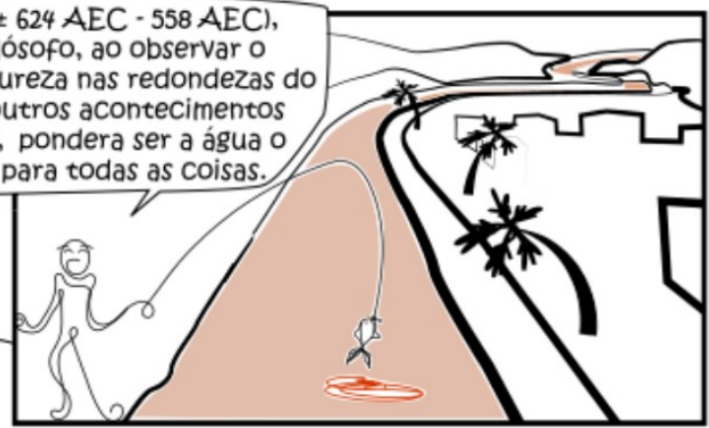
Terra



É a partir do século VI AEC que a civilização grega começa a formar concepções e interpretações, para as questões e explicações do mundo, sem invocar santidades nem divindades para o entendimento de fenômenos naturais e físicos.



Por exemplo, Tales (\pm 624 AEC - 558 AEC), o primeiro sábio / filósofo, ao observar o dia-a-dia, a vida e a natureza nas redondezas do rio Nilo, bem como outros acontecimentos terrestres e celestes, pondera ser a água o constituinte básico para todas as coisas.



Meu primo, nascido na primeira metade do século II, nos mostra Tales em um mural na sala dos Terme dei Sette Sapienti (Banhos dos Sete Sábios) em Ostia Antica, na Itália.

Esse outro pensamento grego, menos sobrenatural, como observado em Tales, tem como base explicações mais naturais para os acontecimentos no mundo e do cosmos.

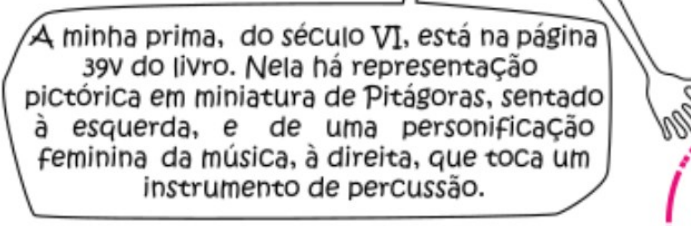
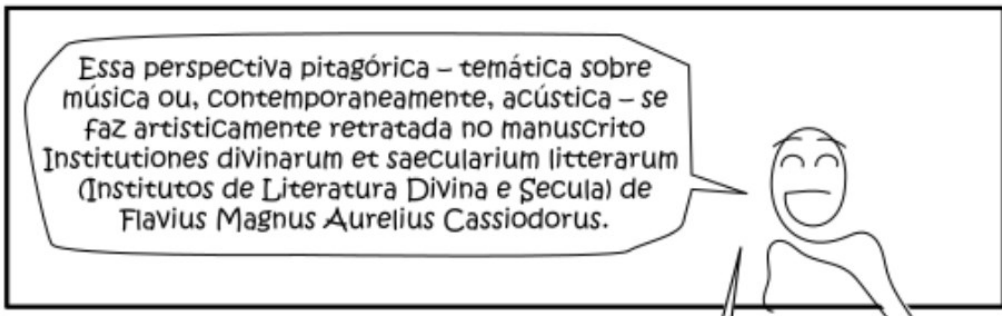
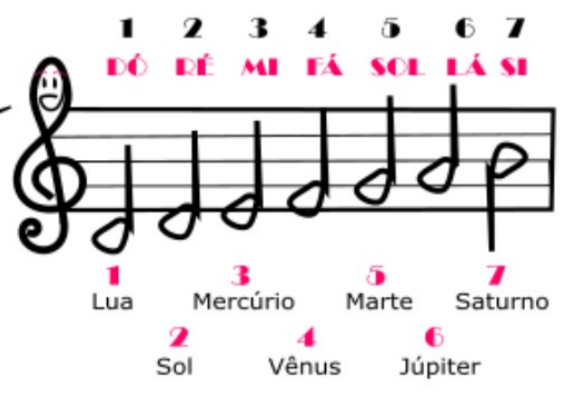
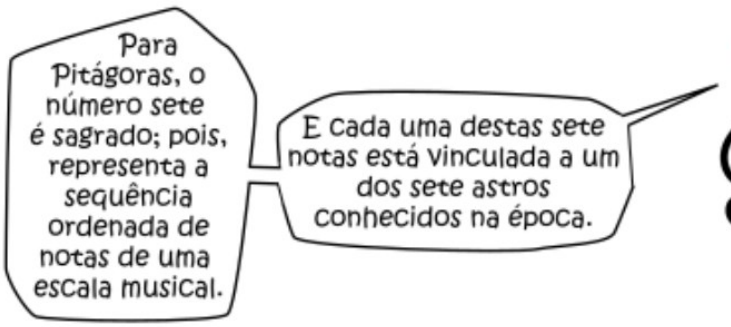


Além de Tales, há muitos outros filósofos que seguem um caminho semelhante.

APEIRON
 ANAXIMANDRO
 EMPÉDOCLES
 DEMÓCRITO
 HERACLITO
 HIPÁTIA

Tendo em atenção o número expressivo de estudiosos vinculados à Grécia, vou apresentar somente alguns que estão representados graficamente nos corpos de meus primos e de minhas primas.

15



Platão
(± 427 AEC - 347 AEC),
filósofo, influenciado por
concepções pitagóricas,
se direciona à matemática
com a intenção de criar
hipóteses para descrever
a trajetória dos
planetas.

A escolha pela matemática
ocorre dado ao fato de que as
observações realizadas no imperfeito
mundo da contingência cotidiana
são ilusórias. É somente no mundo
das ideias, com formas abstratas e
não-materiais, que existe uma
realidade sublime, imutável e
confiável.

O meu primo, que faz
aniversário entre o
século I AEC e o século
I EC, nos apresenta
Platão em um mosaico.
Ele é a figura central
que segura um graveto
debaixo da árvore;
parece estar ensinando
geometria.



Oh, veja só!
Aristóteles,
também, está ali.

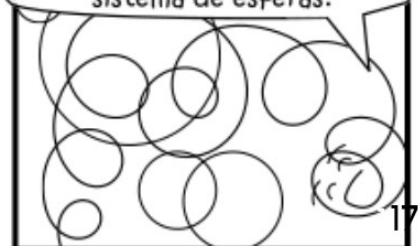
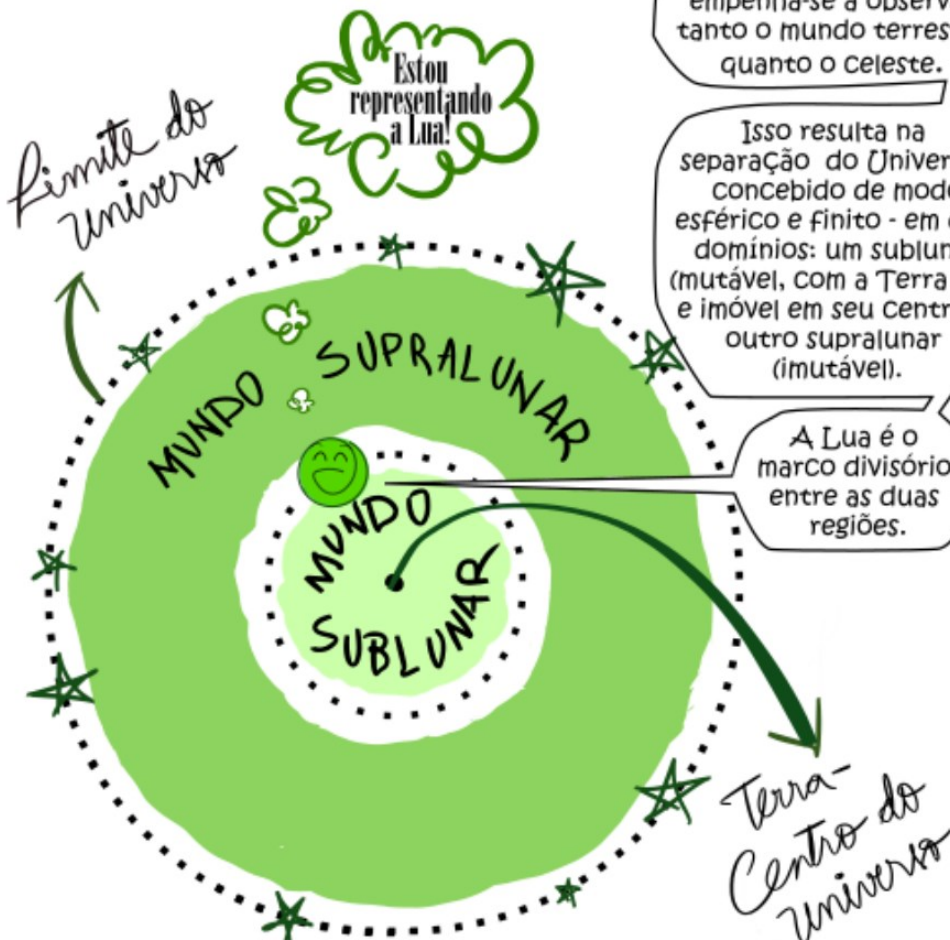
Diferentemente
de Platão, Aristóteles
(± 384 AEC - 322 AEC)
empenha-se a observar
tanto o mundo terrestre
quanto o celeste.

Aristóteles dá grande
ênfase à observação qualitativa,
o que o conduz a uma atitude
fundamentalmente empirista.
Não obstante, em certa altura,
o sensível é ultrapassado, isto é,
transcendem-se os fatos do
senso comum que servem de
base à sua elaboração. Nesse
sentido, não é nem um
prolongamento grosseiro e verbal
do senso comum nem uma
fantasia infantil, mas sim uma
teoria que partindo de dados do
senso comum os submete à uma
elaboração sistemática
coerente e severa.

Isso resulta na
separação do Universo -
concebido de modo
esférico e finito - em dois
domínios: um sublunar
(mutável, com a Terra fixa
e imóvel em seu centro) e
outro supralunar
(imutável).

A Lua é o
marco divisório
entre as duas
regiões.

No sistema
cosmológico de Aristóteles,
os corpos celestes se movem,
ainda, em órbitas circulares
articuladas a um complexo
sistema de esferas.

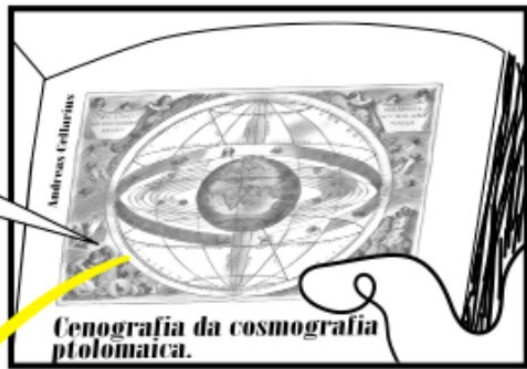




O de Cláudio Ptolomeu (± 85 - 165), por exemplo, explorado em seu tratado *Σintaxis Mathematica*, é oriundo de um vasto compêndio tributário do pensamento filosófico grego e do conhecimento astronômico (matemático e físico).



Seu sistema geocêntrico é caracterizado pela (i) Terra esférica, fixa e próxima ao centro do Universo; com a (ii) Lua girando ao seu redor, depois Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno; com os (iii) movimentos dos astros e dos corpos celestes descritos por artifícios geométricos (como os epiciclos-deferentes, excêntricos e equante); e com uma última (iv) esfera concêntrica à Terra, limitante do espaço universal, que assenta em sua superfície as estrelas.




É com Ptolomeu que se estabelece o apogeu e, ao mesmo tempo, o marco de estagnação do desenvolvimento intelectual de origem grega. Comumente conhecido, o estudioso se faz graficamente representado em uma parte do corpo de meu primo que tem entre 500 e 600 anos.

Estrelas fixas

Ptolomeu – que realiza anotações com instrumentos de escrita e de registro em mãos – e Hermes (deus da mitologia grega) – que gesticula com os braços – estão sentados.

A cena, segundo pesquisas, pode ser interpretada como uma alegoria do debate entre explicações racionais e sobrenatural do mundo.





É importante mencionar que diversos campos se desenvolvem neste período: a Física é um deles.

A primeira área na qual se adotam procedimentos mais específicos é a da mecânica; vinculada – bem como nos casos da acústica e da óptica geométrica – à matemática.

Entretanto, esse altivo conhecimento se enfraquece quando a Grécia é conquistada pela Roma no século II AEC.

O espírito crítico e o estudo sistemático – todos – cedem espaço ao velho misticismo.



Com o passar dos tempos, a partir do século V ...

ocorre a desintegração da parte ocidental do Império romano...

O cristianismo se fortalece...


E a alta Idade Média se inicia.

TAC TAC



No século VII, há uma invasão árabe sobre o Império Romano do oriente (Império Bizantino).

Isto contribui para que a herança cultural da civilização grega chegue ao mundo árabe islâmico.



Nesta civilização, a matemática e a astronomia tornam-se as áreas mais estudadas por serem de utilidade e de aplicabilidade à atividade religiosa (e.g., como fixar um calendário e determinar, por meio de acurados cálculos, o nascer e o pôr do Sol para fins de oração), bem como à vida cotidiana.

Devido a isto, os(as) árabes islâmicos(as) tornam-se atentos(as) observadores(as) da abóbada celeste.

Os doze signos do zodíaco aparecem em muitos tratados da época. Suas simbologias, a partir de uma perspectiva astrológica, podem ser deterministas ou interpretativas.

Minha prima que está nas páginas 70v-70r de um manuscrito (O livro do nascimento de Iskandar), com uma idade de aproximados 1411, vai se encarregar da apresentação de um exemplo.

Obrigada, Rabisco!

Aqui temos o horóscopo do Sultão Iskandar, da dinastia Timúrida. O horóscopo, na forma de um planisfério, retrata a posição dos planetas no momento do nascimento de Iskandar – em 25 de abril de 1384.

Neste segmento está o planeta Marte localizado na casa do escorpião - no círculo dos signos do zodíaco. Marte é personificado como um guerreiro que segura em uma das mãos uma espada e na outra uma cabeça decapitada.

Na simbologia árabe islâmica, o planeta Marte – guerreiro – indica futuras vitórias à pessoa nascida; enquanto que as estrelas preveem uma vida longa e próspera.

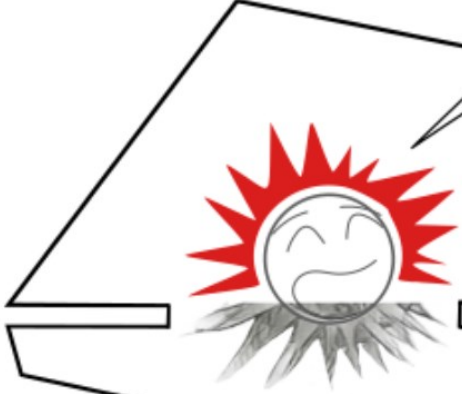
Infelizmente, isso não se concretiza.

O sultão Iskandar governou em Fars, sudoeste do Irã, por apenas cinco anos (1409 - 1414), sendo derrotado por seu tio Shah Rukh e mais tarde (1415) executado durante uma tentativa de rebelião.

Até mais, Rabisco!

Magnífico, prima!

Vale salientar que para a construção de tabelas e de mapas astronômicos mais precisos (e.g., utilizando o método trigonométrico e não o algébrico) é necessário um número significativo de instrumentos de observação (e.g., como astrolábio plano, esferas armilares, régua paralática, dentre outros) e de locais especializados (e.g., como observatórios astronômicos, imponentes e superiores).



O meu primo do segundo trimestre do século XIII, que se encontra na página 178 do manuscrito Maqamat, conta que em seu corpo há a ilustração de um astrolábio esférico – um instrumento de construção árabe islâmica.



Na cena, Abû Zayd consulta o astrolábio e, na parte superior esquerda, evidencia-se o Sol .

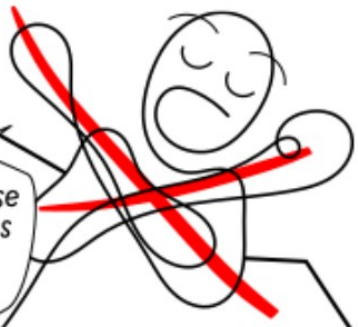
No que tange ao campo das Ciências exatas, a Física, como área, se contém diante do refinamento e aprofundamento de conhecimentos – salvaguardadas discussões relativas à óptica.

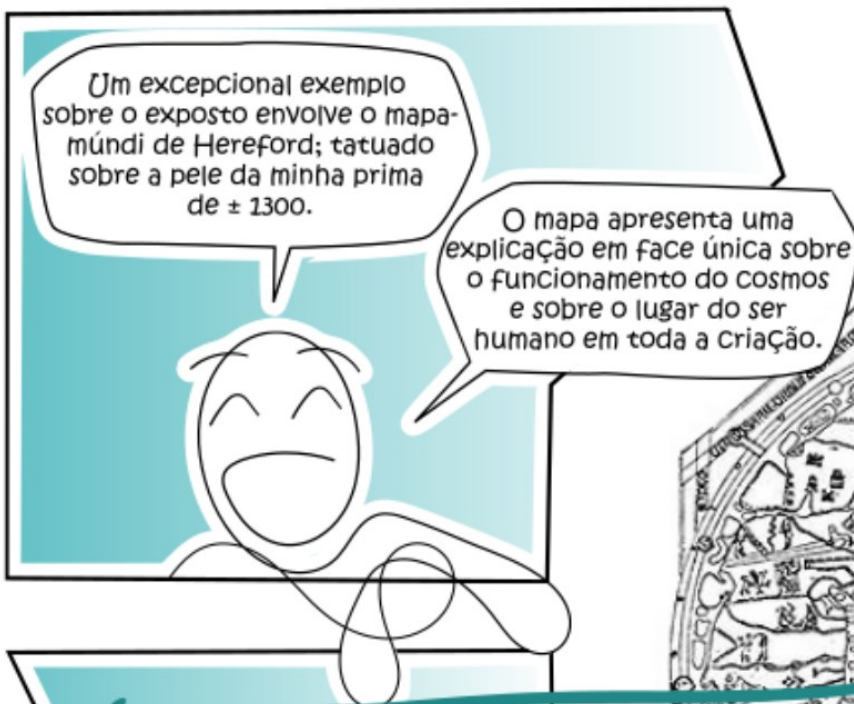
Além disso, a tradição astronômica grega sistematizada pela *Syntaxis Mathematica* de Ptolomeu, agora é cunhada de *Almagesto* e “aprimorada” por estudiosos árabes islâmicos.



Todavia, a partir do século XII um deteriorar econômico, um desestabilizar político e um decrescente interesse dos governantes do mundo árabe islâmico não são suficientes para o firmamento e o apoio ao desenvolvimento de saberes.

Quem se beneficia desse cenário são os ortodoxos religiosos.





O mapa apresenta uma explicação em face única sobre o funcionamento do cosmos e sobre o lugar do ser humano em toda a criação.



Jerusalém se destaca na obra por ser o centro geográfico e figurativo de um mundo circular e plano.

Há um massivo algarismo de ícones arquitetônicos que marcam localizações de cidades passadas e presentes; entre elas destaca-se Hereford - incluída posteriormente no mapa devido a persistência em transformar a catedral da cidade em um lugar de peregrinação e de aprendizado.

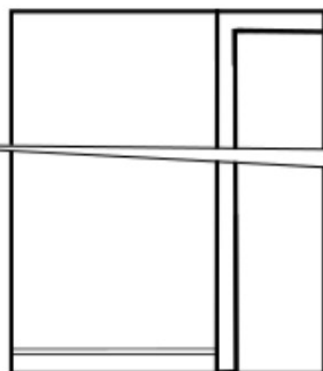


O ensino que começa a surgir durante a alta Idade Média é promovido pelas escolas dos mosteiros ou pelas sedes episcopais. Desse movimento, emergem diversos outros centros educacionais em períodos seguintes.

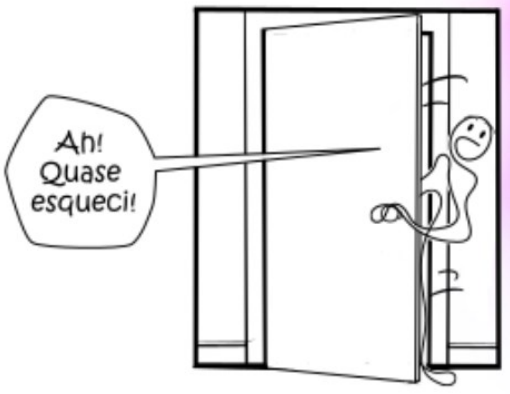
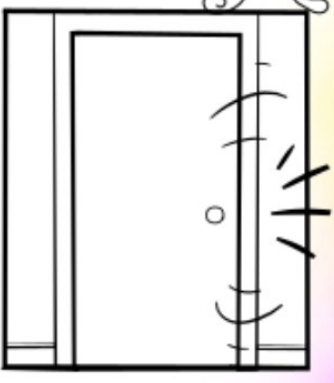
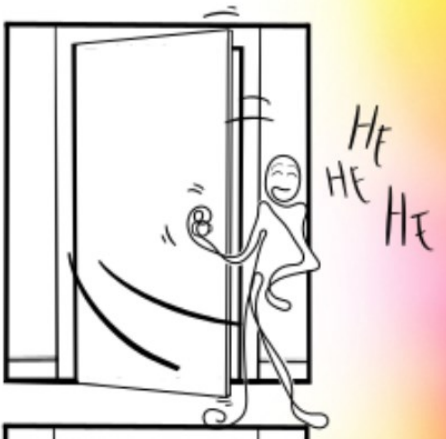


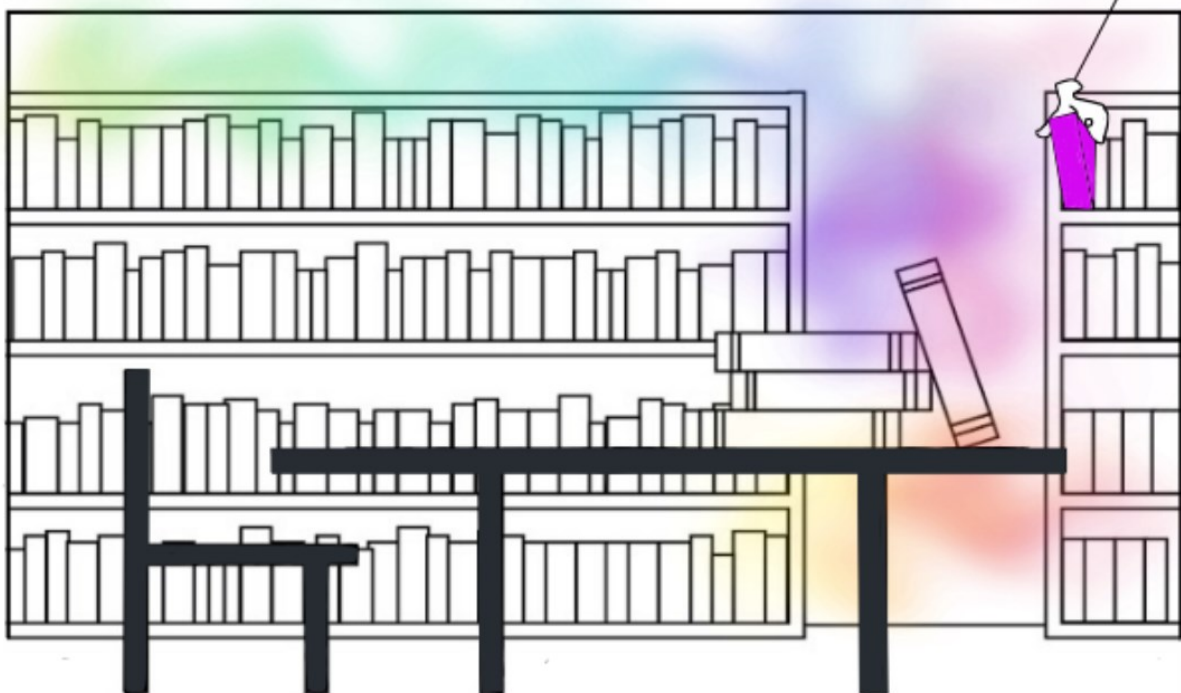
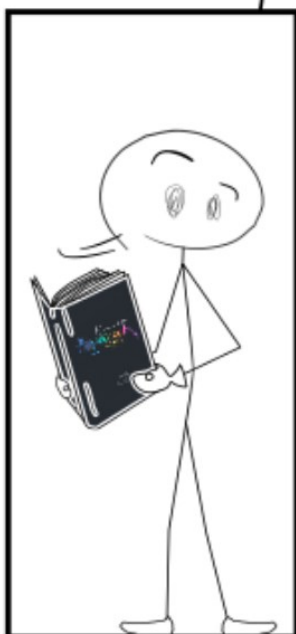
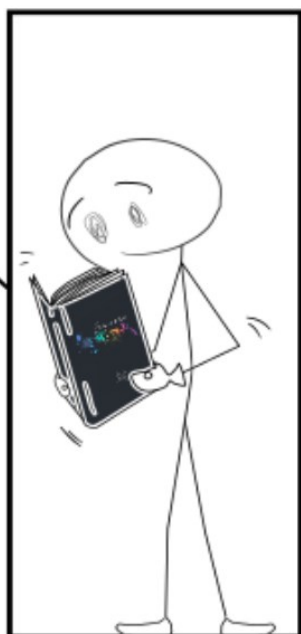


Nos séculos XIII, XIV e na primeira metade do século XV, por exemplo, são fundadas muitas e importantes universidades na Europa ocidental.



É somente no século XVII que a universidade se desenvolve como uma comunidade de sábios, eruditos e polímatas, proporcionando intercâmbio de ideias e experiências no campo científico.





PARA SE BUSCAR SE HÁ UM INTERESSAR...

MARCO PRIMEIRO

NA PÁGINA 6 DESTA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ).

Arte rupestre em uma das cavernas de Lascaux na França entre 15.150 ± 200 AEC. Na cena, sobre um possível evento astronômico catastrófico, descrevem-se um indivíduo moribundo e três distintos animais; um bisão ou auroque, um pato ou ganso e um rinoceronte à esquerda do ser que está a desfalecer.

FONTE.

SWEATMAN, M. B.; COOMBS, A. Decoding european palaeolithic art: extremely ancient knowledge of precession of the equinoxes. *Athens Journal Of History*, v. 5, n. 1, p.1-30. 2019. <http://dx.doi.org/10.30958/ajhis.5-1-1>.

NA PÁGINA 7 DESTA HQ.

Pintura rupestre (San rock art) que expressa uma oferenda à serpente da chuva e o aparecimento do bóvido em uma caverna na África do Sul.

FONTE.

OUZMAN, S. Flashes of brilliance: san rock paintings of heaven's things. In: BLUNDELL, G.; CHIPPIINDALE, C.; SMITH, B.; CLOTTE, J.; CONKEY, M. W.; EASTWOOD, E. B. (org.). *Seeing and Knowing: rock art with and without ethnography*. Johannesburg: Wits University Press, 2012. Cap. 2. p. 11-36.

NA PÁGINA 8 DESTA HQ.

Adda Seal datado em 2.300 AEC. Lacre cilíndrico de pedra-verde da escriba Adda. Selo ou plaqueta de barro que mostra a rotação completa do rolo de cilindro em torno do seu eixo. O artefato retrata: um deus caçador com arco e uma flecha; a deusa do amor Ishitar que, sob a montanha (em forma de quadrado), segura um objeto parecido com um arbusto acima da cabeça do deus da vida Shamash; Shamash emerge por entre as duas montanhas quadradas. Seguindo a sequência, identifica-se o(a) deus(a) Enki (para sumérios) ou Ea (para assírios-babilônios) da água – envolvido(a) por um rio que flui por entre seus ombros. Atrás de Enki ou Ea, encontra-se o deus auxiliar Usimu – com a mão direita levantada.

FONTE.

British Museum London. Mais informações disponíveis em: <https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1891-0504-2553>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 8 DESTA HQ.

Possível representação de um eclipse anular total do Sol na primeira dinastia babilônica por volta de 1.800 AEC a 1.545 AEC.

FONTE.

SIMON, Z. A. Astronomy and ancient eclipse art: Is it a science? *Arts and Humanities Open Access Journal*, v. 2, n. 5, p. 283-290. 2018. <http://dx.doi.org/10.15406/ahoaj.2018.02.00071>.

NA PÁGINA 11 DESTA HQ.

Mapa impresso do teto (The Great Hypostyle Hall) geral do complexo do templo de Hathor construído entre 125 AEC e 60 EC. O teto é composto por sete faixas verticais separadas; a do meio indica a entrada ao local e as duas das extremidades (à esquerda e à direita) retratam o zodíaco. Os quadrados cinzas representam as posições das colunas.

FONTE.

The New York Public Library Digital Collections. Rare Book Division, The New York Public Library. "Denderah [Dandara] (Tentyris). Plafond du portique du Grand Temple". The New York Public Library Digital Collections. 1809 - 1828. Disponível em: <<https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-1043-a3d9-e040-e00a18064a99>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 12 DESTA HQ.

Pintura em forma de T e em seda datada entre 206 AEC a 163 AEC na tumba (Xin Zhui) da Dinastia Han em Mawangdui, na China. Essa faixa, dividida em (i) mundo celestial, (ii) mundo humano e (iii) submundo, foi carregada à frente de uma procissão fúnebre e depois enterrada junto ao corpo.

FONTE.

Hunan Provincial Museum. Disponível em: <<http://www.hnmuseum.com/gallery/node/1048/10>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 14 DESTA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ).

Kylix (cálice) de cerâmica lacônica com a ilustração de dois titãs da mitologia grega, Atlas e Prometeu – filhos de Zeus –, produzida em Esparta pelo pintor Arkesilas em torno de 560 AEC a 550 AEC. O item representa uma das primeiras ilustrações conhecidas do mito do Atlas, retratado como um personagem barbudo.

FONTE.

Musei Vaticani. Imagem disponível em: <<https://www.museivaticani.va/content/museivaticani/it/collezioni/musei/museo-gregoriano-etrusco/sale-xvii-e-xviii--collezione-dei-vasi--ceramica-corinzia--lacon/kylix-laconica-con-prometeo-e-atlante.html>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 15 DESTA HQ.

O filósofo Tales em pintura de mural na sala dos Terme dei Sette Sapienti (Banhos dos Sete Sábios), datada da primeira metade do século II EC, Ostia Antica, na Itália.

FONTE.

Fotografia de Tales por George Houston disponível em: <<https://www.maa.org/press/periodicals/convergence/some-original-sources-for-modern-theses-of-thales-a-brief-note-on-images-of-thales>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 16 DESTA HQ.

Representação pictórica em miniatura de Pitágoras na página 39v do manuscrito *Institutiones divinarum et saecularium litterarum* (Institutos de Literatura Divina e Secular) do século VI EC, de autoria de Flavius Magnus Aurelius Cassiodorus (± 487 EC – 585 EC). (Par. MS latim 8500, folio 39v).

FONTE.

Bibliothèque Nationale de France.

O livro de Cassiodorus se encontra disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8446933h/fs.item>>.

A página 39v do manuscrito está disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8446933h/f92.highres>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 17 DESTA HQ.

Mosaico romano, produzido entre o século I AEC e o século I EC, retratando sete sábios ou filósofos na Villa de Titus Siminius Stephanus, em Pompeia. A obra, também, pode ser denominada por "Academia de Platão".

FONTE.

Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Mosaico disponível em: <<https://mann-napoli.it/mosaici/#gallery-16>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 18 DESTA HQ.

Ptolomeu (astrônomo-matemático) e Hermes (deus da mitologia grega) em um fragmento prateado, do Mediterrâneo Oriental, datado entre 500 EC – 600 EC.

FONTE.

The J. Paul Getty Museum. Imagem disponível em: <<http://www.getty.edu/art/collection/objects/10598/unknown-maker-plate-with-relief-decoration-byzantine-500-600/>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 20 DESTA HQ.

Dois páginas consecutivas do manuscrito *Kitab-i viladat-i Iskandar* (O livro do nascimento de Iskandar) datado de aproximadamente 1411 EC. A ilustração corresponde ao horóscopo do Sultão Iskandar, da dinastia Timúrida. O horóscopo, na forma de um planisfério, retrata a posição dos planetas no momento do nascimento de Iskandar – em 25 de abril de 1384 EC.

FONTE.

Biblioteca Wellcome. Páginas do manuscrito disponíveis em: <https://search.wellcomelibrary.org/iii/encore/record/C___Rb1480438___5ms%20persian%20474___Orightresult___U___X6?lang=eng&suite=cobalt>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 21 DESTA HQ.

Ilustração do astrolábio esférico no manuscrito *Maqamat*, de Abu Muhammad al Qasim ibn Ali al-Hariri, datado aproximadamente do 2º trimestre do século XIII. Folio 178. Verso: maqama 29: Abû Zayd consulta o astrolábio.

FONTE.

Bibliothèque nationale de France. Imagem disponível em: <<http://warfare.ga/13/MSarabe3929-f178v.htm?i=1>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

NA PÁGINA 22 DESTA HQ.

Mapa-múndi de Hereford exibido na Catedral de Hereford, na Inglaterra. Datado em ± 1300 EC.

FONTE.

Informações e pormenores a serem explorados no mapa estão disponíveis em: <<https://www.themappamundi.co.uk/mappa-mundi/>>. Acesso em 07 mar. 2022.

2022



ARTIGO 7

COM ^PART(& SCI) LHANDO UMA PROPOSTA
NO FORMAR DE DOCENTES E
DE CIENTISTAS DA FÍSICA

7 COM^P ART(&SCI)^{LHANDO} UMA PROPOSTA NO FORMAR DE DOCENTES E DE CIENTISTAS DA FÍSICA⁶⁰

Resumo

No contribuir de um (re)humanizar da área educativa e científica, elabora-se uma proposta didática, art(sci)culada e direcionada particularmente (mas não só) a licenciandos(as) e bacharelados(as) do campo da física. Atividade, esta, mobilizada pelo referencial educacional de Carl R. Rogers – alinhado à proposta das artes expressivas de Natalie Rogers – e pela epistemologia de Paul K. Feyerabend. A temática envolvida – presente em uma história em quadrinhos e nos textos a ela associados – abarca discussões sobre as transformações do pensar e do fazer ciência-física registradas de modo pictórico por alguns povos e em certos momentos históricos. Na ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ se propõe o desenvolvimento de (mini)projetos artísticos relacionados aos debates históricos-filosóficos supracitados. Por fim, apresentam-se cenários passíveis e viáveis de implementação da atividade – evidenciando que ela é praticável em condições factuais, sobretudo, de Institutos e Universidades.

Palavras-chave: Abordagens rogerianas. Pluralismo e relativismos feyerabendianos. Sequência de ensino e aprendizagem com arteciência.

SHAR(T)-(SC)I^{NG} A PROPOSAL FOR PHYSICS TEACHERS AND SCIENTISTS IN TRAINING

Abstract

In contribution to the (re)humanization of the educational and scientific areas, it's elaborated a didactic proposal, art(sci)culated and aimed at undergraduates and bachelors in the field of physics. This activity is mobilized by the educational framework of Carl R. Rogers – in line with the proposal of expressive arts by Natalie Rogers – and by Paul K. Feyerabend's epistemology. The theme involved – present in a graphic novel and in its associated texts – encompasses discussions about the transformations of the thinking and doing science-physics pictorially recorded by some cultures and in certain historical moments. The ‘Art(sci)culated Exposure’ proposes the development of artistic projects related to the aforementioned historical-philosophical debates. Finally, feasible and viable scenarios for the implementation of the activity are presented – showing that it's practicable in factual conditions, above all, of Institutes and Universities.

Keywords: Rogerian approaches. Feyerabendian pluralism and relativisms. Teaching-Learning Sequence with artscience.

⁶⁰ Uma versão mais reduzida deste artigo está publicada em *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.22, e36932, p.1–32, 2022.

7.1 É UMA METÁFORA À ABERTURA DA CAIXA DE PANDORA?

O heterônimo Álvaro de Campos, em seu poema “Não! Só quero a liberdade!”, expressa o anseio de não ter que caber em receptáculos criados por humanos mecanizados. O poeta anuncia: “[...] / Nada de paredes — ser o grande entendimento — / Eu e o universo, / [...] // [...] Quero ser igual a mim mesmo. / Não me capem com ideais! / Não me vistam as camisas-de-forças das maneiras! / [...]” (PESSOA, 1993, p. 136). Versos que aclamam pela alforria de conhecer, compreender, ver e ser. Soltura sem rota? Desnorteada? Uma absurdez para pessoas de portas e janelas recolhidas. Mas a caminhada desajuizada não é desprezível! Na busca por *uma forma*, ela encontra *muitas outras* – quando se depara com as concepções educacionais do psicólogo Carl R. Rogers (1902 – 1987) e com as epistemológicas da ciência do físico Paul K. Feyerabend (1924 – 1994).

Dos referenciais rogerianos se resgata a liberdade de aprender, bem como a maneira de aprender continuamente a aprender (ROGERS, 1983; ROGERS & FREIBERG, 1994), e a possibilidade de exteriorizar sentimentos e saberes (re)aprendidos a partir das artes expressivas – proposta desenvolvida pela psicoterapeuta Natalie Rogers (1928 – 2015) (ROGERS, 1993; 2011), filha de Carl R. Rogers. Do aporte feyerabendiano se seleciona os relativismos democrático (e.g., do direito de participação e exposição de opinião) e prático (e.g., do benefício de intercâmbios entre conhecimentos de outros povos), assim como o pluralismo metodológico na perspectiva de mobilizar práticas científicas diversas (FEYERABEND, 1993; 2010).

São embasamentos teóricos significativos para a discussão e implementação de estudos direcionados ao âmbito educativo-científico. Por que?! Dado ao reconhecimento, por um número crescente de pesquisadores(as) e educadores(as), de que as abordagens de Carl R. Rogers (MCCOMBS, 2013; BRANCO, MONTEIRO & FELIX, 2016; DASEIN, 2018; LIMA, BARBOSA & PEIXOTO, 2018; MATIAS *et al.*, 2019; BERBERYAN, 2020; LOPES, 2018; 2020; FERNANDES & COSTA, 2020) e as de Paul K. Feyerabend (DAMASIO & PEDUZZI, 2015; SILVA, 2016; JORGE & PEDUZZI, 2017a; SANTOS, FUSINATO & GARDELLI, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2019; GANHOR, JESUSA & MEGLHIORATTI, 2020; JORGE & PEDUZZI, 2022b) atendem à necessidade de uma educação, bem como de uma ciência-física, mais pluralista e humanista.

Embora o processo de humanização da educação venha ganhando cada vez mais relevância (BERBERYAN, 2020), ainda se faz possível evidenciar “[...] relações hierarquizadas nas dinâmicas de saber e poder [...] bastante presentes na educação superior

sendo que, talvez, seja[m] [...] mais intensificada[s] em cursos de licenciatura em decorrência de uma inferiorização das potencialidades discentes [...]” (LOPES, 2020, p. 22-23) no sistema educacional vigente. Algo similar, também, se faz presente em cursos de bacharelado, sobretudo, do campo da física. Em relação às duas modalidades do curso supracitado é sugerível, como mencionam Larsson, Airey e Lundqvist (2021), “[...] que os departamentos de física examinem suas suposições sobre qual é o objetivo do ensino de física e, se necessário, ampliem sua definição de especialistas em física para incluir mais professores(as) peritos(as) em física” (Ibid., p. 15, tradução livre), isto é, indivíduos que representem a diversidade da humanidade para além do espectro de cientistas-físicos homens, cisgêneros, heterossexuais e brancos (HARDING, 2003). Há, ainda, a partir desses discursos, um outro ponto a ser colocado sobre um aspecto desse processo formativo: os caminhos subjetivos – imbricados no desenvolvimento do conhecimento físico e no movimento de sujeitos –, aos poucos, vão esvanecendo e o colorido vai se desgastando ao estender do tempo.

Problemáticas levantadas por pesquisas que podem ser minimizadas se trabalhadas questões rogerianas e feyerabendianas na formação inicial de docentes (SOBREIRA, TASSIGNY & BIZARRIA, 2016; LARSSON, 2021) e de cientistas (MCBRIDE *et al.*, 2011; LARSSON, AIREY & LUNDQVIST, 2021) da área da física, por exemplo. Jorge e Peduzzi (2020a; 2021c), a corroborar, discorrem sobre os ganhos e os benefícios das aproximações teóricas-metodológicas de Carl R. Rogers e de Paul K. Feyerabend para o âmbito educativo, como: (i) a possibilidade de (re)humanizar o(a) aluno(a), o(a) facilitador(a) / professor(a), a ciência e suas relações ou (ii) a proficiência de se utilizar várias formas de expressão (i.e., a pluralidade) – para além da maneira escrita que visa o tratamento ou formalismo matemático do conteúdo – no ensino de física. Na perspectiva de exploração destas duas colocações, o uso das artes (e.g., por meio das modalidades do movimento, da dança, da música, da escrita, da literatura, da dramaturgia, da cinematografia, do desenho, da pintura, etc.) para a facilitação da (re)humanização e da expressividade de conteúdos científicos-físicos por parte de estudantes, mediante a vertente de Natalie Rogers (ROGERS, 2011) – que desenvolve a terapia das artes expressivas fundamentada na abordagem centrada no(a) aluno(a) de Carl R. Rogers –, viabiliza um caminho, dentre muitos outros, a ser percorrido.

Uma travessia viável de ser construída é a das articulações entre arte e ciência (doravante arteciência) pensadas na e para a educação científica (ZANETIC, 2006; BRAGA, GUERRA & REIS, 2013; NEVES & SILVA, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2019; SILVA & NEVES, 2015; SILVA & SILVA, 2021; JORGE & PEDUZZI, 2020b; 2020c; 2021a; 2021b; 2022a; 2022b). Jorge e Peduzzi (2021b), por exemplo, no analisar da produção científico-

acadêmica expressa em dissertações de mestrado e em teses de doutorado entre os anos de 2002 a 2018, identificam a quase inexistência de estudos que se debruçam sobre as relações da arteciência – na formação (inicial ou continuada) do(a) professor(a) e/ou do(a) cientista da área da física – por meio da vertente da história e filosofia da ciência (HFC). Uma brancura que a presente pesquisa visa cromatizar.

A HFC, a esclarecer, pode propiciar melhores compreensões acerca da construção de conceitos, do empreendimento e do trabalho científico (KAMPOURAKIS, 2017; MÜLLER & MENDES, 2020), bem como viabilizar reflexões acerca de natureza da ciência (NdC) (PEDUZZI & RAICIK, 2020), no âmbito educativo. Conquanto não haja convergências entre definições e concepções acerca da NdC (e.g., podendo ser discutida sob o viés de aspectos consensuais, por meio da semelhança familiar, etc.), é viável ponderar que, de modo mais abrangente, ela cinge uma série de saberes – de base – epistemológicos, filosóficos, sociais, históricos e culturais da ciência (MOURA, 2014).

Além do exposto, há outro tópico – da referida arteciência – que de acordo com Jorge e Peduzzi (2020b; 2021b) deve ser mencionado: muitos(as) pesquisadores(as) e/ou historiadores(as) que utilizam imagens para discursar sobre o desenvolvimento das ciências (RONAN, 1983; TATON, 1985; BRAGA, GUERRA & REIS, 2003; 2004; 2005; 2008), em geral, não explicitam referencial analítico imagético e/ou aspectos da história da arte – são trabalhos nos quais não se têm por intuito realizar uma discussão historiográfica baseada nas imagens. Nesse sentido, é esperado um uso meramente ilustrativo dessas fontes históricas (FONTANINI, 2021).

Independentemente disso, há de se considerar que um tratamento mais adequado no que se refere ao uso de retratações pictóricas é necessário e oportuno para o ensino. É “necessário” para se não reforçar a concepção de que elementos visuais artísticos são meramente instrumentos ilustrativos, decorativos ou de complemento; sobretudo quando inseridos no ensino de física como recurso exemplificativo, mais objetivo em termos descritivos e menos contemplativo. É “oportuno” pois se conhece e compreende elementos, objetos, sujeitos, acontecimentos e fenômenos a partir de seus formatos gráficos confeccionados sobre o plano; há informações contidas nas entrelinhas, não vistas de prima, das representações pictóricas bidimensionais (GOMBRICH, 2018) – isto, desde tempos antigos e nada literários (TATON, 1985).

Nesse sentido, é proveitoso o não desvínculo do elemento imagético de suas condições de produção (e.g., aspectos históricos, sociais, culturais, artísticos, científicos, filosóficos,

dentre outros) para uma melhor contextualização e conceituação de sua significação (PANOFSKY, 1955), já que a imagem – tida como uma forma de arte expressiva – é um produto da construção humana, inclusive na perspectiva feyerabendiana (FEYERABEND, 1994).

Afora isso, a retratação gráfica única quando passa a ser acompanhada por outras, partindo do individual para o grupal, aproxima-se de uma conhecida estrutura sequencial: a das histórias em quadrinhos (HQs) (EISNER, 2001). McCloud (1995) conceitua a arte das HQs como sendo composta por “[...] imagens pictóricas e outras justapostas [espacialmente] em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no[(a)] espectador[(a)]” (Ibid., p. 9).

As HQs, com seus mais variados objetivos, podem materializar, por exemplo, discussões histórico-filosóficas da ciência-física. Muitos trabalhos (JORGE & PEDUZZI, 2016; 2017b; FRIESEN, VAN STAN & ELLEUCHE, 2018; JORGE & PEDUZZI, 2019; LEITE, CORTELA & GATTI, 2019; LEITE, 2020) têm se mostrado favoráveis ao desenvolvimento e ao uso de quadrinhos com tal propósito no ensino dado ao seu potencial educacional (SANTOS; VERGUEIRO, 2012; JORGE, 2016; FIORAVANTI, ANDRADE & MARQUES, 2016). As histórias em quadrinhos, portanto, “[...] são recursos didáticos viáveis, podendo ser usadas também como material didático para trabalhar a HFC, capazes de suscitar discussões e reflexões a respeito dessa temática [...]” (LEITE, GATTI & CORTELA, 2019, p. 49) – relevante para se aprimorar a visão de mundo e de ciência que os(as) alunos(as) possuem.

Todavia, um dos obstáculos que ainda persistem no ensino de física, de acordo com Raicik (2020) e Mesquita *et al.* (2021), é a ausência de materiais pedagógicos adequados sobre a temática. No devanear desta problemática mediante as interlocuções de informações, até então emaranhadas, indaga-se: de que maneira é possível elaborar uma exposição art(sci)culada sobre arteciência em disciplinas históricas e/ou epistemológicas de cursos de física?

Questão, esta, que se condensa no objetivo de fomentar o planejamento de uma proposta teórica, pedagógica, art(sci)culada e direcionada à formação (inicial) de licenciandos(as) e bacharelandos(as) da física para a construção de um espaço onde possam desenvolver tanto concepções mais humanísticas e pluralistas *da e sobre* ciência quanto práticas pedagógica e científica mais diversificadas. Algo passível de ser mobilizado pelo referencial educacional de Carl R. Rogers (ROGERS, 1983; ROGERS & FREIBERG, 1994) – alinhado à proposta das artes expressivas de Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011) – e pelo referencial

epistemológico de Paul K. Feyerabend (FEYERABEND, 1993; 2010). Para iniciar e concretizar a atividade, utiliza-se como material de apoio uma HQ e seus 2 textos temáticos⁶¹.

Assim, é imprescindível que haja primeiramente um breve discursar do entre-(en)laçar dos aportes teóricos (e.g., o epistemológico feyerabendiano, o educacional e o artístico-expressivo rogerianos) para que, em seguida, possam ser apresentados cenários passíveis e viáveis de implementação da atividade art(sci)culada – em condições factuais de Institutos e Universidades. Posteriormente são reveladas a caracterização e a composição da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. Por fim, no movimento de um último tópico, perspectivas relativas à investigação em pauta são ponderadas.

7.2 CUIDADO!! OS MALES FORAM LIBERTADOS NO MUNDO!

O fundamentar teórico-metodológico não é meramente um orientar; mas um possibilitar de libertar. Um desprender que rompe correntes, sobretudo, a partir de um movimento ocorrido nas décadas de 60 e 70 (da era comum) com epicentro em um estado norte-americano. É na Califórnia que desponta a contracultura; da cinesia desta, marcada por contestações e reivindicações do ponto de vista social e cultural (e.g., aceleração da industrialização, racionalização científica, etc.), emergem relevantes manifestações artísticas, bem como a internacionalização do movimento estudantil (NICOLAS, 2017).

Espaço e tempo partilhados, concomitantemente, por Carl R. Rogers e por Paul K. Feyerabend (JORGE & PEDUZZI, 2021c); cenário, portanto, propício ao entrelaçamento de aspectos presentes nos trabalhos de sujeitos que se fazem inseridos em campos distintos. Por um lado, há um psicólogo, Carl R. Rogers, cuja proposta educacional aflora da transposição de seus estudos sobre a terapia centrada na pessoa para o contexto de sala de aula em uma

⁶¹A história em quadrinhos se encontra disponível em: <<https://pt.calameo.com/read/004648586ec991d0842c3>>. Ela apresenta como conteúdo-temático algumas transformações nas maneiras de se perceber, entender e conceber o mundo (científico-físico) registradas de modo artístico (arte visual) por algumas culturas e em certos períodos históricos desde momentos anteriores à escrita até o século XII. É um período que se faz analisado a partir de obras historiográficas mais amplas da ciência e da arte. Do exame delas são gerados 2 textos – cada qual representando um marco histórico (e.g., (i) ‘de um limiar de conhecimentos ao criar de outros’, abrange alguns povos de um período antecedente a escrita e outros posteriores, como o mesopotâmico, o egípcio e o chinês até o século VI AEC; e (ii) ‘do desenvolver ao perecer de saberes’, envolve o início da inquisição investigativa grega do século VI AEC e a cultura árabe islâmica do século XII). Estes textos são, posteriormente, materializados em uma HQ para a integração do conteúdo de modo mais sintético. A história em quadrinhos, acompanhada de seus 2 textos relacionados (produzidos individualmente em outros trabalhos), é um recurso e um material didático introdutório; um prólogo para uma história historiográfica mais aprofundada da ciência-física. As funções a ela atribuídas referem-se a: (i) propiciar bases para o aprofundamento de conhecimentos; bem como (ii) servir de apoio para a execução da proposta de exposição art(sci)culada.

abordagem centrada no(a) aluno(o) (ROGERS, 1959; 1989; 1978). É uma teoria da aprendizagem significativa (humanística) que valoriza o ser humano como um todo considerando seus pensamentos, sentimentos, emoções e ações; não meramente seu intelecto (e.g., o desenvolvimento cognitivo). Seu objetivo é facilitar um ambiente libertador aos modos distintos de aprender. Em um outro viés, há um físico e epistemólogo da ciência, Paul K. Feyerabend, que se estabelece na contramão de uma visão suprema de mundo científico – cujos êxitos (e.g., teóricos, experimentais e instrumentais) são, supostamente, feitos de um único e universal método que atribui voz à uniformidade em detrimento à pluralidade. O reconhecimento, assim, de um racionalismo científico (i.e., de hegemonia ideológica da ciência) ocidental (re)aviva Feyerabend (1978) no engendrar de uma “sociedade livre” – na qual os mais variados e alternativos pontos de vista (e.g., sem serem exclusivamente os de *experts*, cientistas, intelectuais, etc.) são respeitados e não suprimidos ou ridicularizados (FEYERABEND, 1993; 1995; 2010).

O que se resgata, então, das disputas da época, reverberadas nos trabalhos de Paul K. Feyerabend e Carl R. Rogers, é a preocupação com a (re)humanização da ciência e da educação. Questão, esta, subsidiada (i) pelo entendimento feyerabendiano de um conhecimento científico em contínuo desenvolvimento e, portanto, inacabado – algo alinhado à compreensão carliana-rogeriana de se aprender constantemente a maneira de aprender, dado a nenhum saber ser definitivo; (ii) pela pluralidade metodológica de Paul K. Feyerabend frente ao processo de se refletir sobre e produzir a ciência – junto à perspectiva de Carl R. Rogers acerca das múltiplas possibilidades e dos muitos recursos a serem utilizados individualmente por cada aluno(a); e (iii) pelo relativismo prático (e.g., intercâmbio oportuno entre campos, povos, etc.) e democrático (e.g., direto do(a) indivíduo(a) de exposição e de participação) – do epistemólogo – com a liberdade de aprender do sujeito – proposta pelo psicólogo (JORGE & PEDUZZI, 2021c).

Um exemplo prático e contemporâneo, em termos mais abrangentes, do que fora exposto se faz próximo ao exposto no trabalho de Aires e colaboradores(as) (2015). Os autores(as) implementam uma estratégia pedagógica, embasada na teoria da aprendizagem significativa (humanística) de Carl R. Rogers, com 18 alunos(as) do 2º ano do curso Técnico em Informática – sendo a atividade mediada por 4 estudantes (facilitadores ou facilitadoras) do 5º período do curso de licenciatura em física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina. A proposta envolve a divisão da turma em 3 grupos para a discussão da temática dilatação dos sólidos. À cada grupo se designa, ao menos, um(a) facilitador(a) – disposto(a) a contribuir e auxiliar quando preciso. Os(as)

facilitadores(as) buscam se tornar menos invasivos(as) possíveis nas escolhas e debates dos(as) estudantes, a fim de desconstruir a ideia de autoridade do(a) professor(a) ou pesquisador(a), criando assim um ambiente de autoanálise, descobrimento e respeito que proporciona a autonomia (i.e., uma aprendizagem autodirigida) dos(as) alunos(as) na busca e construção do saber físico. Diante da proposta de Aires e coautores(as) (2015), emerge o devanear sobre uma implicação da relação entre concepções carliana-rogerianas e feyerabendianas no ensino de física: a quebra da hierarquização do ser, do aprender e do saber – “desconstruindo [...] a concepção tradicional preponderante [...] em muitos contextos atuais que [...] tem [...] o[(a)] professor[(a)] como o[(a)] dono[(a)] do saber e este saber se transmite para o[(a)] aluno[(a)]” (MATIAS *et al.*, 2019, p. 247).

Para um ambiente receptivo a tais ações [i.e., para as interlocuções carliana-rogerianas e feyerabendianas supracitadas dos itens (i), (ii) e (iii) (JORGE & PEDUZZI, 2021c)], deve-se conferir aos(as) alunos(as) a oportunidade de expressarem, apresentarem, socializarem, analisarem e de comunicarem os saberes (temporários) aprendidos da maneira que melhor lhes couber desenvolver. Isto, contudo, não infere na conjectura, tornada pública por Matias e colaboradores(as) (2019), de que o modo humanístico de Carl R. Rogers se constitui “[...] ineficaz por ser excessivamente permissivo [...]” (Ibid., p. 244), deixando que os(as) alunos(as) decidam o rumo a ser seguido. A ideia é que o(a) facilitador(a) se torne menos interventivo(a) e autoritário(a) no processo das aprendizagens – criando, assim, um ambiente acolhedor para o descobrimento e o crescimento individual e grupal.

A defesa pela diferenciação que ecoa tanto em Carl R. Rogers quanto em Paul K. Feyerabend contribui para a explicitação de outra implicação: a proficuidade de se utilizar várias formas de expressão (i.e., a pluralidade) no ensino de física. À título de exemplo, Silva, Costa e Samojeden (2018) ao utilizarem a abordagem rogeriana no contexto do PIBID-física para o debate da eletrodinâmica, especificadamente em duas turmas do ensino médio (regular e técnico) – com 18 alunos cada – do Colégio Maria Aguiar Teixeira em Curitiba/Paraná, ressaltam a prescindibilidade da multiplicidade de atividades e de recursos que se devem fazer disponíveis em “[...] uma sequência didática que [...] [contenha] abordagens teórico-expositivas, tecnológicas e experimentais na percepção do[(a)] estudante em relação ao seu próprio aprendizado” (Ibid., p. 2).

Mediante aos estudos citados, atesta-se que “[...] a abordagem de [Carl R.] Rogers, centrada na pessoa, produziu contribuições no passado; as quais conduziram ao cenário presente [...]” (MCCOMBS, 2013, p. 84, tradução livre). Uma vertente alternativa do pensamento pós-

carliano-rogeriano ou neo-carliano-rogeriano (ROGERS & FREIBERG, 1994) se faz acolhida pelo campo das artes criativas e expressivas de Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011). Segundo a autora, a terapia das artes expressivas centrada na pessoa (TAECP) é um modo terapêutico que insere as artes (e.g., literatura, escrita, dança, música, pintura, dramatização, etc.) como relevante recurso na expressividade de conhecimentos e de sentimentos (ROGERS, 2011) – algo que se estende para além da comunicação verbal. Ademais, “no âmbito educacional, [...] as artes expressivas têm se mostrado benéficas [...]” (GANN, WELSCH & CORNELIUS-WHITE, 2015, p. 47, tradução livre), sobretudo no que tange à elevação da autoestima e do envolvimento de alunos(as) na escola a partir do desenvolvimento de projetos. Projetos cujos produtos podem ser aproximados aos artefatos feyerabedianos (e.g., obras de arte e de ciências) (FEYERABEND, 1994; 1996); objetos construídos pelo ser humano ao perpassar do tempo. De acordo com Natalie Rogers e coautores(as) (ROGERS *et al.*, 2012), o valor do “[...] produto é, para a pessoa criativa, estabelecido não pelo elogio ou pela crítica dos[(as)] outros[(as)], mas por si mesmo[(a)]” (Ibid., p. 34, tradução livre), em outras palavras, a significação está no processo e não na produção (monumental) final.

É nesta perspectiva que se busca enveredar por entre uma proposta art(sci)culada. Cada professor(a) ou cientista em formação da área da física pode se fundamentar, a citar, na discussão temática – bem como na maneira (outra) retratada – da HQ (e de seus 2 textos associados) para a escolha de alguma passagem histórico-filosófica da arteciência que lhe(a) captive o olhar; para, assim, a aprofundar e a reinventar em seu novo materializar. É um modo de se expressar artisticamente o pensamento ou conhecimento científico exaltado no segmento histórico selecionado, compreendido ou temporariamente aprendido pelo(a) aluno(a), a partir do desenvolvimento de um projeto individual ou grupal (e.g., envolvendo dança, música, escrita, literatura, dramaturgia, cinematografia, desenho, pintura, etc.) que melhor exprima sua(s) preferência(s) comunicativa(s) para um posterior expor e posicionar de opiniões e discussões em aula.

Como resultado dessa liberdade criativa, o[(a)] [...] aluno[(a)] tem a oportunidade de atingir seu maior potencial em tudo o que faz. Ele[(a)] está exposto[(a)] a muitas filosofias e ideias diferentes, e assim [...] [se depara] com uma ampla base a partir da qual pode crescer e formar suas próprias crenças. Muito desse crescimento é resultado da oportunidade do[(a)] aluno[(a)] de estar perto de pessoas envolvidas em todas as artes e, assim, de aprender muitas maneiras diferentes de ver as coisas. Devido a esta exposição, torna-se aberto[(a)] a muitos tipos de expressão diferentes, e não só aprende sobre as diferentes áreas das artes, mas também aprende muito sobre a vida e sobre si mesmo[(a)]. (ROGERS & FREIBERG, 1994, p. 13)

Isto, então, no estabelecer de um espaço (e.g., uma disciplina histórico-filosófica da ciência ou em outra na qual o(a) docente se proponha discutir um tópico de física e se disponha

a abordar do ponto de vista histórico-epistemológico seus conceitos e leis) no “[...] qual se possa efetuar, livremente, uma aprendizagem autodirigida e criativa” (ROGERS, 1978, p. 188); uma que repercute concepções mais humanísticas e pluralistas das práticas pedagógica e científica, bem como da própria ciência-física. Fala-se de uma aprendizagem participativa, colaborativa, viva e – que não limita – “fora da caixinha”!?

7.3 (DE) ONDE (DES)ENCAIXAR E COM QUAL OBJETIVAR?

Antecipadamente ao dizer: “– Isso não dá!” ou “– Não vai funcionar!”, procura-se aqui experienciar em um fundamental. Auxiliar no pensar de objetivos e cenários para uma proposta de exposição art(scí)culada. Um lugar que possa: (A) encorajar a realização de escolhas e o responsabilizar pelas consequências das mesmas na perspectiva Carl-Natalie-rogeriana e feyerabendiana; (B) dar boas-vindas à riqueza de ferramentas (e.g., artigos, laboratório, aparelhos sonoros, instrumentos artísticos, etc.) – tudo, dentro do que se faz possível ou se tem disponível, para alimentar os interesses dos(as) estudantes (ROGERS, 1978); (C) praticar a pluralidade por meio do desenvolvimento de projetos; (D) (re)aproximar a arte da ciência e vice-versa; e (E) (re)humanizar o conhecimento físico, bem como as práticas pedagógica e científica.

Em outras palavras é propiciar “[...] liberdade para ter ideias fora do comum, sem correr o risco de ser rudemente castigado[(a)]. [...] Liberdade, estímulo, compreensão humana sobre os propósitos e as frustrações deste ou aquele [...]” (ROGERS, 1978, p. 197) indivíduo(a). Liberdade viável de ser cedida, “[...] dentro dos limites de alguma experiência institucional” (Ibid., p. 136) ou da estrutura do currículo e das unidades específicas de estudo, a partir de uma aprendizagem autodirigida construída pelo(a) aluno(a) e, concomitantemente, acordada entre ele(a) e o(a) facilitador(a).

Um universo passível de tal ato – mediante a temática da HQ e dos 2 textos – se encontra em cursos de física; especificadamente em algumas de suas disciplinas, quando existentes, nas quais se buscam realizar abordagens epistemológicas do desenvolvimento histórico da ciência-física ao perpassar do tempo. Há vários exemplos: o curso de licenciatura em física do (i) Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Araranguá⁶², fornece, no

⁶²Ementa das disciplinas disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1urB2Nxt6At0_8HMAitWXM8joG50SBgPe>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

segundo semestre letivo, a disciplina “Epistemologia e História das Ciências” e, no sétimo semestre, a disciplina “Epistemologia e História da Física”. No curso de mesma designação e instituição, do (ii) campus Jaraguá do Sul-Centro⁶³, há – no segundo período – a disciplina “Epistemologia e História da Ciência” e – no sétimo – a disciplina “Epistemologia e História da Física”. Na (iii) Universidade Federal de Santa Catarina, destaca-se a disciplina “Evolução dos Conceitos da Física” presente nos cursos de licenciatura em física⁶⁴, ofertada no nono semestre, e de bacharelado em física⁶⁵, disponibilizada no oitavo. Quanto ao curso de licenciatura em física da (iv) Universidade do Estado da Bahia⁶⁶, no primeiro período identifica-se a disciplina “História da Física” e, no terceiro, a da “Filosofia da Ciência”.

Alguns dos cursos mencionados possuem tanto disciplinas introdutórias quanto conclusivas. No que tange à temática da proposta, embasada pela HQ e pelos 2 textos, é sugestivo e, em parte, necessário que ela não seja destinada às disciplinas das fases iniciais; mas finais dos cursos – por proporcionarem uma visão mais abrangente do conteúdo físico. Por outro lado, considerando que em uma formação tardia os(as) estudantes já se encontram em um grau de escolarização mais avançado, “[...] acostumando-se à divisão cartesiana presente neste sistema” (SILVA & NEVES, 2015, p. 320) que divide arte da ciência e vice-versa, não há problemas em inserir a proposta nos primeiros momentos das licenciaturas ou dos bacharelados; se o fundamento dela (i.e., a HQ e os textos) for tratado como um conteúdo “programático” – considerado “[...] como suprimento potencial [...] ou como novo e utilíssimo instrumento de facilitação de [uma] aprendizagem” (ROGERS, 1978, p. 142) que se mostra inicialmente mecânica / programada e, posteriormente, se (re)transforma.

Ademais, pensando na possibilidade de disciplinas eletivas e optativas, visando o direito de escolha do(a) aluno(a) – perante a mobilização do referencial educacional e do epistemológico –, há o sugerir de outras duas: a disciplina “Evolução dos Conceitos da Física”⁶⁷ disponibilizada no nono semestre do curso de licenciatura em física (diurno e noturno) da (iv) Universidade de São Paulo (USP); e a disciplina “Processos Criativos em Ciências: da

⁶³Matriz curricular disponível em: <<https://sig.ifsc.edu.br/sigaa/link/public/curso/curriculo/2469067>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

⁶⁴Currículo do curso de licenciatura disponível em: <<https://cagr.sistemas.ufsc.br/relatorios/curriculoCurso?curso=225>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

⁶⁵Currículo do curso de bacharelado disponível em: <<https://cagr.sistemas.ufsc.br/relatorios/curriculoCurso?curso=2>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

⁶⁶Estrutura curricular do curso disponível em: <<https://portal.uneb.br/salvador/wp-content/uploads/sites/3/2017/01/PROJETO-PEDAG%C3%93GICO-28.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

⁶⁷Ementa da disciplina eletiva e optativa disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sldis=4300405&codcur=43031&codhab=4>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Imaginação à Divulgação Científica”⁶⁸, proposta para o segundo período dos cursos (diurno e noturno) de licenciatura e de bacharelado em física da USP a partir do ano de 2021.

Frente à exposição de opções, há o conjecturar da viabilidade e da praticabilidade da inserção da proposta art(sci)culada em condições factuais de Instituições e Universidades. Um desvendar de como a implementar – sendo ela um modo e não um método ou modelo a ser rigorosamente seguido –, em disciplinas semelhantes às exemplificadas anteriormente, se faz esboçado no próximo tópico.

7.3.1 COM P ART(& SCI) LHANDO, em um espaço natural, o original

Em um espaço de mundos conhecidos há o flexibilizar da abertura de outros incógnitos. É um libertar que se pode despertar em contextos de disciplinas pré-estabelecidas específicas (e.g., aquelas imbuídas em discussões históricas e/ou epistemológicas da ciência) no incorporar de uma proposta (i.e., ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’), dentre muitas, não prevista.

Se a matéria ofertada sobre a ciência começa pelas disputas grego-inquisitivas do século VI AEC ou pela era instrumentalizada do século XVII ou, ainda, pela época moderna e contemporânea dos séculos XX e XXI, uma opção é trazer a ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ no início das aulas programadas – haja vista que a HQ, o fundamento da implementação junto aos 2 textos, contempla conhecimentos de civilizações antigas pouco literárias – para não se desconsiderar a construção e produção humana de outrora.

Assim, mediante a temática, a proposta pode ser introduzida nos primeiros dias da disciplina a ser escolhida. Para sua implementação são devaneadas 13 aulas; estas, por sua vez, são agrupadas em 3 etapas. Na primeira delas (*O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!),* ocorre a contextualização da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, a explicitação de seus objetivos e a execução de seus procedimentos. No segundo momento (*O revivar de algo significativo*), há a apresentação de (mini)projetos ou de textos dissertativo-argumentativos desenvolvidos pelos(as) aluno(as). Em um último estágio (*O (re)contar de mundos*), ocorrem (auto)avaliações e outras ponderações.

⁶⁸Programa completo da disciplina disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=4300220&codcur=43021&codhab=101>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

É válido colocar, antes de um detalhar de aulas, que a maneira como a proposta se faz estruturada se assemelha, em termos gerais, à base teórica de sequências de ensino e aprendizagem (SEA) (MÉHEUT & PSILLOS, 2004; MESQUITA *et al.*, 2021). Para Méheut e Psillos (2004), uma SEA pode ser caracterizada por envolver tanto uma atividade de pesquisa interventiva (e.g., relações e ações entre facilitador(a) e estudantes) quanto um produto (e.g., conjunto de atividades e de conteúdo adaptados aos(as) aprendizes); tem como “[...] objetivo [...] entrelaçar a perspectiva científica e a do(a) aluno(a)” (Ibid., p. 516, tradução livre).

Com a atividade didática (de intervenção em aula) embasada teoricamente, parte-se para a sequencialização da proposta art(sc)iculada. Na aula inaugural do primeiro momento, há, então, uma conversa entre facilitador(a) e alunos(as) – uma primeira interação humana entre os(as) envolvidos(as) para minimizar o abismo hierárquico. A inte(g)ração é seguida pela entrega e apresentação do ‘*Convite a participar e partilhar*’. “Participar” refere-se à solicitação feita aos(as) docentes e cientistas da área da física – em formação – para constituírem a ‘Expo(r)-(po)sição Art(sc)iculada’; e “partilhar” faz referência a uma sucinta apresentação dos objetivos vinculados ao pensar e ao elaborar da proposta – todos compartilhados com os(as) convidados(as). As duas partes do convite (Quadro 1a) são redigidas ora na narrativa da segunda pessoa do singular – para se referir aos(as) alunos(as) – ora na da primeira pessoa do plural – para envolver tanto os(as) estudantes quanto o(a) facilitador(a) – do tempo presente e futuro. Essa forma de escrita re(humanizada) – por vezes, ausente na academia – proporciona exercitar a relação eu-tu (ROGERS, 1978), isto é, o aproximar entre pessoas.

Quadro 1a – ‘*Convite a participar e partilhar*’.

A DISCIPLINA DO CURSO DE LICENCIATURA / BACHARELADO EM FÍSICA DO(A) INSTITUTO /
UNIVERSIDADE SEDIA A

CONVITE

A EXPOSIÇÃO SE ENCONTRA ABERTA À ELABORAÇÃO; CONTAMOS COM A SUA COLABORAÇÃO PARA O APRIMORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DESTA EMPREENDEDORA – QUE É PENSADO COM E PARA VOCÊ. VAMOS CONHECER?

EXPO(R)-(PO)SIÇÃO

MOSTRA QUE TRAZ GENUÍNAS OBRAS DA CIÊNCIA-FÍSICA EXPRESSAS, POR **NUMAN-(P)O(F)S (P)O F (F)S**, ATRAVÉS DA DANÇA, MÚSICA, ESCRITA, LITERATURA, DRAMATURGIA, CINEMATOGRAFIA, PINTURA, DENTRE OUTRAS.

ART (Sci) CULADA

A TEMÁTICA DA 'EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA' – PRESENTE EM UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ) E EM SEUS 2 TEXTOS ASSOCIADOS – ABARCA DISCUSSÕES SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES DO PENSAR E DO FAZER CIÊNCIA-FÍSICA REGISTRADAS DE MODO PICTÓRICO POR ALGUNS POVOS E EM CERTOS MOMENTOS HISTÓRICOS.

A HQ, JUNTO AOS 2 TEXTOS, É UM RECURSO INTRODUTÓRIO DE PESQUISA; NORTEIA, EM TERMOS FUNDAMENTAIS, O INICIAR DA EXPOSIÇÃO.

VOCÊ, PROFESSOR(A) OU CIENTISTA EM FORMAÇÃO DA ÁREA DA FÍSICA, PODE SELECIONAR UMA PASSAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA DA ARTECIÊNCIA – DENTRO DO PERÍODO DISCUTIDO – QUE SEJA DE SEU INTERESSE.

É NECESSÁRIO QUE APROFUNDE O DEBATE EM TORNO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO-FÍSICO EXALTADO NO SEGMENTO HISTÓRICO ESCOLHIDO (NÃO ESQUECENDO DA RELAÇÃO COM A ARTE), BUSCANDO ESTUDOS MAIS ESPECÍFICOS, PARA REINVENTÁ-LO E EXPRESSÁ-LO DA MANEIRA QUE MELHOR COUBER REPRESENTAR (E.G., PODE SER A PARTIR DA MÚSICA, DA ESCRITA, DA LITERATURA, DA DRAMATURGIA, DA CINEMATOGRAFIA, DA PINTURA, DO DESENHO, ETC.).

É UM (MINI)PROJETO INDIVIDUAL OU GRUPAL – SE HOVER, NA TURMA, CONVERGÊNCIAS ENTRE A ESCOLHA DE UM EPISÓDIO HISTÓRICO E A PREFERÊNCIA COMUNICATIVA PARA EXPRESSÁ-LO –, UMA OBRA ARTÍSTICA DA CIÊNCIA-FÍSICA, QUE SERÁ PARTE – AO SER EXPOSTA E DEBATIDA EM AULA – DA 'EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA'.

**A MOSTRA É TEMPORÁRIA;
PORTANTO, SERÁ ORGANIZADA E EXIBIDA EM UM
PERÍODO DE 13 AULAS.**

CONTAMOS COM SUA PARTICIPAÇÃO!

**CORDIALMENTE,
(A) JORGE E (O) PEDUZZI.**

Fonte: Elaboração própria.

Ainda no dia prima, após a apresentação do '*Convite a participar e partilhar*', se destina a '*(RE)Programação do evento*'⁶⁹ aos(as) estudantes – uma ementa da proposta devaneada para 13 aulas de implementação. Na sequência, se busca encaminhar '*A 'coisa' mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?*' (Quadro 1b); uma declaração de

⁶⁹ A '*(RE)Programação do evento*' deve ser entregue em sua completude aos(as) alunos(as). Caso que se difere da maneira como se faz exposta nesta pesquisa – de forma segmentada (e.g., em Quadros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) – pelo fato de se detalhar aspectos do processo que podem auxiliar para uma compreensão mais íntegra da proposta quando o(a) facilitador(a) optar realizá-la.

participação na pesquisa. Nela os(as) alunos(as), no que confere o direito de compor parte da investigação, assinam (ou não) um termo de autorização para a liberação de informações produzidas durante a realização da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ – para fins de estudos e de divulgação científico-acadêmica (com o anonimato dos(as) participantes assegurado).

Quadro 1b – Termo de autorização: ‘A ‘coisa’ mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?’.

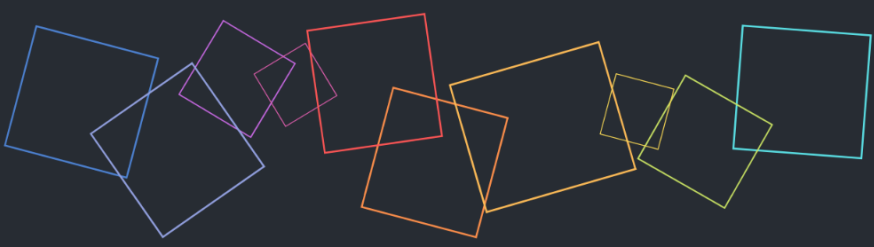
△ ‘COISA’ MAIS ENQUADRADA E FECHADA
DA PROPOSTA. VOCÊ AUTORIZA?

ESTE TERMO DE AUTORIZAÇÃO TEM POR OBJETIVO O USO DE FOTOS, GRAVAÇÕES (EM ÁUDIO E VÍDEO) E PRODUÇÕES ARTÍSTICAS-CIENTÍFICAS (ESCRITAS, VERBAIS E EM OUTRAS FORMAS) DERIVADAS DA PROPOSTA DE ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’ – A SER REALIZADA NA DISCIPLINA **** DO CURSO DE **** DO(A) **** ENTRE OS DIAS **** E **** DE **** DO ANO DE ****, PELO(A) PESQUISADOR(A) ****, PORTADOR(A) DO CPF **** – PARA FINS DE ESTUDOS ACADÊMICOS E PARA A DIVULGAÇÃO DOS MESMOS POR MEIO DE LIVROS, PERIÓDICOS, REVISTAS, EVENTOS, SEMINÁRIOS, CONGRESSOS, ENCONTROS E CORRELACIONADOS.

DIANTE DO EXPOSTO,

EU ****, PORTADOR(A) DO CPF ****, AUTORIZO, ATRAVÉS DO PRESENTE TERMO, O(A) PESQUISADOR(A) DA PROPOSTA SUPRACITADA A COLETAR E ANALISAR OS MEUS DADOS, POR MEIO DOS RECURSOS E MEIOS ACIMA MENCIONADOS, SEM QUAISQUER ÔNUS FINANCEIROS A NENHUMA DAS PARTES, NA CONDIÇÃO DE SE ASSEGURAR A MINHA PRIVACIDADE.

O PRESENTE INSTRUMENTO É CELEBRADO POR TEMPO INDETERMINADO, PODENDO SER RESCINDIDO, A QUALQUER MOMENTO, POR QUALQUER DAS PARTES, MEDIANTE NOTIFICAÇÃO.



.....

ASSINATURA DO(A)
PARTICIPANTE DA PESQUISA

.....

ASSINATURA DO(A)
PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL

Fonte: Elaboração própria.

O(A) estudante disposto(a) a se aventurar, após a assinatura do termo, é orientado a criar um ‘Convite ao comprometimento’ (Quadro 1c); uma espécie de contrato que se inicia a partir de suas próprias expectativas e se aperfeiçoa através das idas e vindas experienciadas na proposta. “Nos contratos os alunos colocam seus objetivos, o que querem fazer e como vão fazer” (PARISOTO, OLIVEIRA & FISCHER, 2016, p. 196) para solucionar e alcançar a meta

estipulada ao final da ‘Expo(r)-(po)sição Art(Sci)culada’ – o pensar, estruturar, implementar e avaliar de um (mini)projeto na perspectiva de uma aprendizagem autodirigida. O(A) facilitador(a), por outro lado, examina “[...] os contratos antes dos[(as)] alunos[(as)] começarem a executá-los” (Idem), auxilia em termos de planejamento, reúne materiais e informações sobre recursos que possam ser utilizados pelos(as) estudantes frente à abordagem por eles(as) utilizada e preferida. Esse processo, de acordo mútuo, segundo Carl R. Rogers (1978), atenua as incertezas que o(a) facilitador(a) pode experimentar no âmbito educativo – proporcionando segurança e responsabilidade em uma atmosfera de liberdade.

Quadro 1c – O acordo mútuo: ‘Convite ao comprometimento’.

CONVITE ΔO COMPROMETIMENTO

EU **** ACEITO, POR MEIO DO CONVITE QUE ME FOI PARTILHADO, PARTICIPAR DA ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’ AO UTILIZAR OBJETIVOS, PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS, PASSÍVEIS DE REFORMULAÇÃO A QUALQUER MANIFESTAÇÃO EPIFÂNICA, PARA SOLUCIONAR A META DA PROPOSTA A PARTIR DA MANEIRA QUE MELHOR ME COUBER EXPRESSAR.

O PROBLEMATIZAR DA ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’

SE FAZ PAUTADO EM OBJETIVOS (COMUNS A TODOS(AS)), A CITAR:

(I) ELABORAR UM (MINI)PROJETO QUE CONTEMPLE UM DOS SEGMENTOS HISTÓRICOS-FILOSÓFICOS DA ARTECIÊNCIA, PRESENTE NA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ) E NOS 2 TEXTOS, DE MODO MAIS APROFUNDADO COMO CONTEÚDO TEMÁTICO;

(II) EXPRESSAR A DISCUSSÃO REVIGORADA DA MANEIRA QUE O(A) ALUNO(A) MELHOR COUBER REPRESENTAR (E.G., PODENDO SER A PARTIR DA MÚSICA, DA ESCRITA, DA LITERATURA, DA DRAMATURGIA, DA CINEMATOGRAFIA, DA PINTURA, DO DESENHO, ETC.);

(III) APRESENTAR O (MINI)PROJETO NA ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’.

UM PONTO DE PARTIDA E CHEGADA:

UM REGISTRO DE ONDE SE ESTÁ E PARA ONDE SE QUER CHEGAR. COMO ISSO REALIZAR? EM TERMOS MAIS ABRANGENTES, CONTE, NARRE, CALCULE, RESMUNGUE, FESTEJE OU, MELHOR, EXPRESSE NESTA LACUNA SUAS IMPRESSÕES INICIAIS PARA O PENSAR E ELABORAR DO (MINI)PROJETO. NESTE ESBOÇO É PERMITIDO DESENHAR, ESCREVER, PINTAR, RABISCAR, DRAMATIZAR, ETC.

A SE CAMINHAR:

PROCURE ESPECIFICAR OS OBJETIVOS. POR QUAIS CAMINHOS TRILHAR?

TROPEÇANDO EM PEDRAS:

BUSQUE EXPLICITAR OS PROCEDIMENTOS A SEREM UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DOS OBJETIVOS. OS MEIOS, RECURSOS E INSTRUMENTOS – QUE PODEM COMPOR O (MINI)PROJETO – SÃO AUXÍLIOS OU EMPECILHOS?

QUAIS AS PERSPECTIVAS E LIMITAÇÕES DAS ESCOLHAS?

NO QUE SE PODE ACERTAR E ERRAR? COMO PROCEDER CASO HAJA FALHAS? COMO POTENCIALIZAR O ACERTO? O QUE APRIMORAR?

A CHEGADA:

O (MINI)PROJETO ALCANÇA E SOLUCIONA A META PROPOSTA PELA ‘EXPO(R)-(PO)SIÇÃO ART(SCI)CULADA’? COMO?

A (AUTO)AVALIAÇÃO:

COMO EXAMINAR O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO (MINI)PROJETO? COMO FOI O MEU DESEMPENHO?

Fonte: Elaboração própria.

No arquitetar do ‘*Convite ao comprometimento*’, no Quadro 1c, há um modo de guiar o (re)pensar de um (mini)projeto que pode ser acolhido tanto em uma perspectiva individual quanto grupal. O desenvolvido a partir do coletivo pode ser mobilizado: se for da vontade da classe; se houver convergências entre a escolha de um episódio histórico-filosófico da arteciência e a preferência comunicativa para expressá-lo; se um número quantitativo de envolvidos(as) se fizer necessário para a realização de um (mini)projeto (e.g., criação e execução de um uma peça teatral, a composição e o arranjo de uma música para performance, etc.); ou, ainda, se a turma for composta por um corpo discente de número expressivo. Neste último caso, os(as) alunos(as) “[...] podem agrupar-se em termos de certos interesses especiais ou de certos temas particulares ou de outros motivos” (ROGERS, 1978, p. 139) (e.g., curiosidades e objetivos em comum, etc.), resultando, então, na divisão de grupos de facilitadores de aprendizagem (PARISOTO, OLIVEIRA & FISCHER, 2016). Embora haja um trabalho com conjunto, é sugerível que os(as) estudantes especifiquem – em contratos individuais – as funções e as maneiras de proceder que se autodesignam enquanto membros de um (mini)projeto coletivo.

Afora isso, é válido destacar que os(as) “[...] alunos[(as)] de um curso obrigatório esperam permanecer passivos[(as)] e ficam extremamente perplexos[(as)] e frustrados[(as)] quando se lhes dá liberdade. ‘Liberdade para fazer o quê’ – é a sua indagação, perfeitamente compreensível” (ROGERS, 1978, p. 134). São reações das mais diversas formas; Jorge (2018) explicita algumas quando implementa um módulo de ensino que entre-(en)laça arteciência em cursos de física. Portanto, na condição de facilitar uma liberdade parcial em aula (i.e., uma aprendizagem autodirigida) deve-se também ter em vista a possibilidade de não realizá-la; pois “não se afigura razoável a imposição de liberdade a quem não a quer” (ROGERS, 1978, p. 137) – preferindo uma aprendizagem guiada e programada.

Deste modo, os(as) estudantes podem escolher se envolver indiretamente na proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. Para os(as) alunos(as) não aceitáveis ao movimento, o partilhar da ‘(RE)Programação do evento’ permanece o mesmo – com exceção de 2 pontos de substituição (e.g., a troca de ‘*Convite ao comprometimento*’ pelo ‘*Comprometimento instituído*’ na aula 1; e a mudança do artefato concebido – de um (mini)projeto para um texto dissertativo-argumentativo – na exposição das aulas 10, 11 e 12). Um desses pontos se faz presente, então, no primeiro dia de implementação. Na contramão à elaboração de um ‘*Convite ao comprometimento*’ cabe o desenvolvimento do ‘*Comprometimento instituído*’; é um resumo ou uma sequência em tópicos que visa mostrar a estrutura geral de um texto dissertativo-argumentativo (de no mínimo 10 páginas) a ser produzido pelo(a) estudante – em detrimento

do (mini)projeto – a partir do problematizar da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ explicitada em objetivos. Nesse tipo de texto, o(a) redator(a) aprofunda um dos trechos históricos-filosóficos da arteciência – presente na HQ e nos 2 textos –, estabelece um ponto de vista em relação ao conteúdo temático escolhido e a defende com argumentos.

Tanto o ‘*Convite ao comprometimento*’ quanto o ‘*Comprometimento instituído*’ podem ser iniciados durante a primeira aula (Quadro 2) e finalizados com mais cautela fora dela; sendo ambos encaminhados ao(a) facilitador(a), com antecedência ao início da segunda aula, para que possa ponderar, sugerir, direcionar e contribuir para a execução do contrato ou do texto dissertativo-argumentativo idealizados pelos(as) aluno(as).

Quadro 2 – ‘(RE)Programação do evento’ para a implantação da primeira aula referente à proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’.

| |
|---|
| <p><i>O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!</i></p> |
| <p>Primeira aula:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conversa entre nós. 2. Entrega do ‘<i>Convite a participar e partilhar</i>’. Convidamos você a conhecer o contexto e os objetivos da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, bem como colaborar com ela. 3. Entrega da ‘(RE)Programação do evento’. Esta é a ementa da atividade. 4. Entrega do termo ‘<i>A ‘coisa’ mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?</i>’. Este outro, é uma declaração de participação da pesquisa. Você quer se juntar a nós? 5. Desenvolvimento (inicial) do ‘<i>Convite ao comprometimento</i>’. Aqui temos um acordo mútuo que pode ser construído entre você e o(a) facilitador(a), mediante a elaboração de um (mini)projeto que se problematiza a partir dos objetivos da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. <li style="text-align: center;">ou Desenvolvimento (inicial) do ‘<i>Comprometimento instituído</i>’. Se você não estiver interessado(a) em construir um (mini)projeto, pode produzir um resumo ou uma sequência em tópicos que apresente a estrutura geral de um texto dissertativo-argumentativo (de no mínimo 10 páginas) a ser elaborado com o mesmo propósito temático de conteúdo que se faz presente no ‘<i>Convite ao comprometimento</i>’. 6. Encaminhamento do ‘<i>Convite ao comprometimento</i>’ e do ‘<i>Comprometimento instituído</i>’ ao(a) facilitador(a) com antecedência à realização da segunda aula. |

Fonte: Elaboração própria.

Na segunda aula (Quadro 3) se facilita um espaço para o colóquio de ideias, concepções, percepções, sugestões, objetivos e caminhos pensados para os desdobramentos dos futuros (mini)projetos e dos textos dissertativo-argumentativos. É um ambiente convidativo. Um universo propício à socialização do ‘*Convite ao comprometimento*’ e do

‘*Comprometimento instituído*’; pois intensifica e potencializa a interação entre os(as) alunos(as), bem como entre estudantes e facilitador(a), ao contribuírem com perspectivas novas e ao sugerirem coisas outras a aqueles(as), ainda, em dúvida. Isto suscita intercâmbios e oportuniza a relação de conhecimentos plurifacetados – em um modo que lembra o relativismo prático feyerabendiano (FEYERABEND, 2010). No cessar dos ponderamentos frente à integridade dos (mini)projetos e dos textos dissertativo-argumentativos dos(as) envolvidos(as), o(a) facilitador(a) sugere como leitura necessária – para a aula de número 3 – o primeiro marco histórico presente na HQ e, como leitura complementar, alguns trechos do texto a ele associado.

Quadro 3 – ‘(RE)Programação do evento’ referente aos procedimentos inseridos na segunda aula.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Segunda aula:

1. Socialização do ‘*Convite ao comprometimento*’ e do ‘*Comprometimento instituído*’. Vamos oportunizar intercâmbios entre conhecimentos!
2. Solicitação – ao final da aula – da leitura prévia do primeiro marco histórico da HQ e de trechos do texto relacionado. A temática abarca análises sobre as mudanças de se perceber e conceber o mundo a partir da perspectiva cosmo-pictórica de povos antecedentes a escrita e de outros posteriores (e.g., o mesopotâmico, egípcio e chinês) até o século VI AEC.

Fonte: Elaboração própria.

Na terceira aula (Quadro 4) ocorre um seminário, relativo às leituras propostas, desenvolvido pelo(a) facilitador(a). Ao final do dia, solicita-se a leitura prévia do segundo marco histórico da HQ e de segmentos do texto relacionado para discussão na aula seguinte.

Quadro 4 – ‘(RE)Programação do evento’ para a aula de número 3.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Terceira aula:

1. Realização do seminário relacionado ao primeiro marco histórico da HQ e aos segmentos de seu texto correspondente.
2. Proposição da leitura do segundo marco histórico da HQ e de trechos do texto associado para a aula de número 4. A temática engloba um exame sobre as concepções e as construções de mundo (astronômicas-físicas) registradas de modo artístico pela civilização grega (e.g., arcaica, clássica e helenística), a partir do século VI AEC, e pela árabe islâmica, até meados do século XII.

Fonte: Elaboração própria.

Na quarta aula (Quadro 5) há outro seminário elaborado pelo(a) facilitador(a) referente ao segundo marco histórico presente na HQ e no texto relacionado. Ao término da aula, solicita-

se a realização de uma análise crítica fundamentada no conteúdo temático integral da HQ e dos 2 textos que deve ser encaminhada ao(a) facilitador(a) até a aula de número 5.

Quadro 5 – ‘(RE)Programação do evento’ relativa aos acontecimentos da quarta aula.

| <i>O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!</i> | |
|---|---|
| Quarta aula: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realização do seminário relacionado ao segundo marco histórico da HQ e aos segmentos de seu texto correspondente. 2. Proposição – ao final da aula – da redação de uma análise crítica fundamentada no conteúdo temático da HQ e dos 2 textos. Procure identificar: quais são os marcos históricos e povos contemplados; quais as distintas percepções para a compreensão e o entendimento do mundo físico; quais as discussões históricas-filosóficas da arteciência exaltadas na narrativa dos quadrinhos e dos textos ao perpassar do tempo; dentre outras questões. 3. Encaminhamento da análise crítica até o dia da aula 5. 4. Proposição do desenvolvimento do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo a partir da discussão na HQ. |

Fonte: Elaboração própria.

A leitura da HQ e, parcialmente, dos 2 textos contribui para a inserção dos(as) alunos(as) em um cenário mais contextualizado e melhor preparado à recepção de um seminário, bem como para o desenvolvimento (futuro) de um (mini)projeto ou texto dissertativo-argumentativo. É de um (dis)seminar – de espalhar a divulgar – que a terceira e quarta aulas parecem fundamentalmente se pautar. Nelas, há um narrar do conteúdo temático da história em quadrinhos com os 2 textos, um explicitar de seus objetivos intrínsecos e um ponderar sobre suas funções enquanto recurso para a implementação da exposição. Com o seminário se visa reavivar a ‘essência humana’ da ciência-física (e.g., uma composição coletiva; também feminina; não exclusiva de pessoas brancas europeias; inacabada; influenciada por saberes de culturas outras; devaneada a partir de muitas ideias, quimeras e doideras; etc.) por meio da abordagem histórico-filosófica da arteciência. Diante das explicações de tais informações e do finalizar da aula, o(a) facilitador(a) pode vir a propor aos(as) estudantes o elaborar de um (mini)projeto ou de um texto dissertativo-argumentativo que contemple como temática uma das passagens discutidas na HQ e nos 2 textos para ser aprofundada, revigorada, expressada e apresentada – “[...] a critério de cada um[(a)] [...]” (ROGERS, 1978, p. 34) – na ‘Expo(r)-(po)sição Art(Sci)culada’.

Com o início efetivo dos (mini)projetos ou textos dissertativo-argumentativos, a quinta e sexta aulas (Quadro 6) são disponibilizadas – no âmbito da sala de aula – aos(as) estudantes para o impulsionar do avanço de seus artefatos. O(a) facilitador(a) encontra-se disponível para auxiliá-los(as) no que for preciso; ele(a) busca, reúne e avalia materiais e informações sobre “[...] recursos que poderão proporcionar aos(as) alunos(as) uma aprendizagem através da experiência correspondente a necessidade deles(as)” (PARISOTO, OLIVEIRA & FISCHER, 2016, p. 196). Além disso, ele(a) pode realizar algumas sessões de *feedback* com os(as) estudantes. Ao término da sexta aula, o(a) facilitador(a) pode vir a solicitar aos(as) alunos(as) a redação de um relatório relacionado ao progresso de seus (mini)projetos ou de seus textos dissertativo-argumentativos; sendo necessário encaminhá-los até a aula de número 7 para apreciação e contribuição do(a) facilitador(a).

Quadro 6 – ‘(RE)Programação do evento’ referente as aulas de número 5 e 6.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Quinta e sexta aulas:

1. Reserva de duas aulas para o desenvolvimento do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo em sala.
2. Redação de um relatório relacionado ao progresso (ou não) do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo.
3. Encaminhamento do relatório até o dia da aula 7.

Fonte: Elaboração própria.

Na aula de número 7 (Quadro 7), do primeiro momento de implementação da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, reserva-se o espaço em sala para o continuar da elaboração dos (mini)projetos e dos textos dissertativo-argumentativos. Nesta aula, também, se entregam os relatórios do progresso dos artefatos artísticos-científicos (FEYERABEND, 1994; 1996) e/ou outros. Os relatórios são examinados pelo(a) facilitador(a) e, dependendo dos resultados (e.g., objetivos e estruturas dos (mini)projetos/textos dissertativo-argumentativos consolidados ou avançados; qualidade argumentativa, teórica, metodológica do conteúdo-tema; etc.), os(as) estudantes terão apoio para deixar de comparecer a oitava e nona aulas (Quadro 8) “[...] quando sentirem que a atividade em que estão empenhados tem maior significação psicológica do que a presença em sala” (ROGERS, 1978, p. 50).

Quadro 7 – ‘(RE)Programação do evento’ direcionada à sétima aula da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Sétima aula:

1. Último dia para o encaminhamento do relatório relacionado ao progresso (ou não) do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo.
2. Reserva de uma aula para o desenvolvimento do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo em sala.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 8 – ‘(RE)Programação do evento’ que comporta a oitava e nona aulas da implantação da proposta.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Oitava e nona aulas:

1. Reserva de duas aulas para o desenvolvimento do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo fora do âmbito da sala de aula se desejável.

Fonte: Elaboração própria.

Com o período de amadurecimento, desenvolvimento e aprimoramento – dos (mini)projetos ou textos dissertativo-argumentativos – finalizado, ocorre – nas aulas 10, 11 e 12 (Quadro 9) do segundo momento de implementação da proposta – a ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. Nela, o conhecimento científico-físico pode se fazer pintado, desenhado, cantado, literaturalizado, musicado e, sobretudo, (re)imaginado. É uma mostra que mobiliza a expressividade pelas artes nataliana-rogeriana (ROGERS, 2011) e facilita uma abordagem centrada no(a) aluno(a) carliana-rogeriana (ROGERS, 1978). Ela é plural e, como tal, não exclui nem menospreza as diferenças e as divergências. É um espaço coletivo, receptivo e respeitoso que oferece oportunidade às percepções, opiniões e decisões de estudantes – algo outorgado pelo relativismo democrático feyerabendiano (FEYERABEND, 2010). Aqui se busca ressignificar e (re)humanizar aluno(a), facilitador(a) e ciência. Assim, tanto os(as) estudantes do ‘Convite ao comprometimento’ quanto os(as) do ‘Comprometimento instituído’ devem procurar expor seus (mini)projetos e textos dissertativo-argumentativos da arteciência sem receio às repressões e ridicularizações frente as deliberações da classe.

Quadro 9 – ‘(RE)Programação do evento’ para as aulas de número 10, 11 e 12; inseridas no segundo momento da implementação da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’.

O revivar de algo significativo

Décima, décima primeira e segunda aulas:

1. Apresentação dos (mini)projetos e dos textos dissertativo-argumentativos na ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. Ela ocorre em sala. Vamos visitar a mostra?!
2. Redação da autoavaliação por parte dos(as) alunos(as).
3. Encaminhamento da autoavaliação – antecedente à aula de número 13.

Fonte: Elaboração própria.

Após o término da exposição, o(a) facilitador(a) pode vir a solicitar aos(as) alunos(as) a construção da redação de uma autoavaliação (*‘Convite ao (re)pensar no autoavaliar’*) para ser entregue com antecedência à aula 13 (Quadro 10). Nesta última etapa, do terceiro momento da implementação da proposta, cada “[...] pessoa tem de assumir a responsabilidade de decidir quais os critérios importantes para si, que [...] objetivos [...] tenta atingir e a extensão até onde os atingiu, [...] aprende[ndo] a ser responsável por si próprio[(a)], e por suas decisões” (ROGERS, 1978, p. 145).

Quadro 10 – ‘(RE)Programação do evento’ para a única aula do terceiro momento e a última da implementação da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’.

O (re)contar de mundos

Décima terceira aula:

1. Conversa entre os(as) alunos(as) e o(a) facilitador(a) acerca da autoavaliação (*‘Convite ao (re)pensar no autoavaliar’*) e de outras questões avaliativas (*‘Convite a olhar o avaliar’*).

Fonte: Elaboração própria.

Na perspectiva, então, de impulsionar o constituir de uma autoavaliação (Quadro 11a), bem como o olhar sobre o avaliar do(a) facilitador(a) (Quadro 11b), elegem-se alguns fatores sugestivos; os quais podem nortear a análise da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ quando vier a ser efetivamente implementada em sala.

Quadro 11a – A autoavaliação dos(as) alunos(as).

CONVITE AO (RE)PENSAR NO AUTOAVALIAR

SABE-SE QUE A ESCRITA COM PALAVRAS PODE NÃO SER A MELHOR FORMA ENCONTRADA PARA A LIBERTAÇÃO DA FALA – PARA ALGUMAS PESSOAS. PORTANTO, A AUTOAVALIAÇÃO PODE SER DESENVOLVIDA EM UMA MANEIRA OUTRA EXPRESSIVA (E.G., EM DESENHOS, POR MEIO DE UMA COMPOSIÇÃO MUSICAL OU TEATRAL, ETC.) QUE NÃO A TRADICIONALMENTE REQUERIDA.

CRITÉRIOS DE ORIGEM INTERNA:

- CRIE, PORTANTO, TÓPICOS, CRITÉRIOS E JUSTIFICATIVAS QUE EMBASAM A CAMINHADA REALIZADA NA PROPOSTA;
- NARRE SOBRE OS PROCESSOS E OS MECANISMOS UTILIZADOS;
- APRESENTE AS FRONTEIRAS E AS POTENCIALIDADES;
- MOSTRE A CONSTRUÇÃO, A SOMA, A DIVISÃO, A SUBTRAÇÃO E A MULTIPLICAÇÃO DA NOTA OU DO CONCEITO A SI MESMO(A) ATRIBUÍDO(A).

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 11b – A avaliação pelo(a) facilitador(a).

CONVITE A OLHAR O AVALIAR

CRITÉRIOS DE ORIGEM EXTERNA:

- EMPENHO EMPREENDIDO NO DESENVOLVIMENTO DO(A):
 - I. 'CONVITE AO COMPROMETIMENTO' OU 'COMPROMETIMENTO INSTITUÍDO';
 - II. ANÁLISE CRÍTICA FUNDAMENTADA NO CONTEÚDO TEMÁTICO DA HQ;
 - III. RELATÓRIO RELACIONADO AO PROGRESSO (OU NÃO) DO (MINI)PROJETO OU DO TEXTO DISSERTATIVO-ARGUMENTATIVO;
 - IV. (MINI)PROJETO OU TEXTO DISSERTATIVO-ARGUMENTATIVO;
 - V. 'CONVITE AO (RE)PENSAR NO AUTOAVALIAR'.

Fonte: Elaboração própria.

Para se chegar a uma avaliação total dos fatores derivados da proposta [i.e., dos itens i, ii, iii, iv e v presentes no 'Convite a olhar o avaliar'(Quadro 11b)], sugere-se uma forma global de análise rogeriana; na qual o(a) facilitador(a) busca, conforme os objetivos expressos pelos(as) alunos(as) no 'Convite ao comprometimento' e no 'Comprometimento instituído', verificar se os (mini)projetos, os textos dissertativo-argumentativos e outros trabalhos

desenvolvidos estão ancorados “[...] [n]esses objetivos [...], a fim de [se] chegar a uma visão global da sua atividade” (ROGERS, 1978, p. 57) humana.

Mas como se faz para examinar em termos acadêmico-científicos uma música, uma pintura, uma peça teatral, uma escultura, dentre outras estruturas artísticas, se são objetos de estudo distintos que requerem referenciais analíticos e aportes teóricos-metodológicos específicos? Como examinar, a contar da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, os diversos modos que se fazem produzidos pelos(as) alunos(as) e emergidos da proposta? Como abarcar e dar conta de tudo agora?! A resposta é construída pelo atravessamento e pelo emaranhamento de falas reverberadas (ROGERS & FREIBERG, 1994; FEYERABEND, 1994; 1996; ROGERS *et al.*, 2012): o que importa é analisar o conteúdo histórico-filosófico da arteciência e não o formato, produto, projeto ou artefato que dele se faz originado. A parte das artes como expressividade do conhecimento científico-físico fica reservada à premissa de libertar a pluralidade adormecida em sala para mobilizar práticas pedagógicas e científicas mais humanas e variadas.

No caso de uma remanescente ambiguidade, o conteúdo temático – objeto-foco de análise – pode ser explorado no explicar oralizado de um desenho, no descrever escrito ou visualizado de uma cena cinematográfica ou de dramaturgia, no ler ou no recitar das palavras de uma música, e de outras maneiras – todas passíveis de avaliação se registradas em fotos, áudios e vídeos para serem, posteriormente, transcritas e examinadas. Com auxílio de qual referencial analítico-metodológico? Por ora, permanece em aberto; espera-se pelo movimento de um primeiro implemento. Todavia, em uma ação futura, aquela que se aproxima da perspectiva desta pesquisa é a teoria fundamentada (construtivista): “[...] somos parte do mundo o qual estudamos e dos dados os quais coletamos. Nós *construímos* as nossas teorias fundamentadas por meio dos nossos envolvimento e das nossas interações com as pessoas [...]” (CHARMAZ, 2009, p. 24-25).

7.3.1.1 Um ART(SCI)cular e compART(SCI)lhar em modo compactado

Pode vir a ocorrer que os(as) interessados(as) ou cativados(as) pela proposta não apresentem disponibilidade quanto ao uso de 13 aulas para se debruçar sobre o implementar e efetivar da atividade. Portanto, se traz um outro olhar sintetizado e agrupado da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ que pode ser exercitado em 5 aulas. Os princípios, objetivos e cenários que regem a proposta permanecem inalterados.

Na primeira aula (Quadro 12) – de uma disciplina histórica, filosófica ou epistemológica da ciência ou da física, de um curso de licenciatura ou de bacharelado da área da física – são disponibilizados aos(as) estudantes: o ‘*Convite a participar e partilhar*’ (Quadro 1a); a ‘*(RE)Programação do evento*’; e a declaração ‘*A ‘coisa’ mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?*’ (Quadro 1b). Também são desenvolvidos, preliminarmente, em sala o ‘*Convite ao comprometimento*’ (Quadro 1c) ou o ‘*Comprometimento instituído*’.

Quadro 12 – ‘*(RE)Programação do evento*’ da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ (re)pensada para a aula de número 1.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Primeira aula:

1. Entrega do ‘*Convite a participar e partilhar*’; da ‘*(RE)Programação do evento*’; e da declaração ‘*A ‘coisa’ mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?*’ aos(as) alunos(as).
2. Desenvolvimento (inicial) em sala do ‘*Convite ao comprometimento*’ ou do ‘*Comprometimento instituído*’. Encaminhamento da atividade finalizada até a segunda aula.
3. Solicitação – ao final da primeira aula – da leitura prévia do primeiro marco histórico da HQ e de trechos do texto relacionado.

Fonte: Elaboração própria.

Considerando que a estrutura curricular da suposta disciplina possa apresentar como foco inicial o conhecimento inquisitivo grego do século VI AEC para se chegar as discussões da atualidade – como identificado nas ementas de espaços passíveis à implantação presentes na seção “(De) onde (des)encaixar e com qual objetivar?” –, por exemplo, é viável a inserção dos dois marcos históricos da HQ (e de trechos temáticos dos textos relacionados) neste começo. Diante disso, ao término da primeira aula, solicita-se que os(as) alunos(as) realizem as leituras sugeridas para a discussão efetiva do conteúdo por meio de um seminário previsto para a aula 2 (Quadro 13).

Quadro 13 – ‘*(RE)Programação do evento*’ direcionada para a segunda aula.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Segunda aula:

1. Realização do seminário relacionado ao primeiro marco histórico da HQ e aos segmentos de seu texto correspondente.
2. Solicitação – ao final da aula – da leitura prévia do segundo marco histórico da HQ e de trechos do texto associado.

Fonte: Elaboração própria.

Ao finalizar da segunda aula sugere-se a leitura do segundo marco histórico da HQ, bem como de segmentos do texto associado, para um debate em grande grupo e em sala – impulsionado por um segundo seminário a ser realizado na aula de número 3 (Quadro 14).

Quadro 14 – ‘(RE)Programação do evento’ na perspectiva da proposta compactada quanto à aula de número 3.

O rebelar por algo auto(in)-de-strutivo?!

Terceira aula:

1. Realização do seminário relacionado ao segundo marco histórico da HQ e aos segmentos de seu texto correspondente.
2. Proposição – ao final da aula – da redação de uma análise crítica fundamentada no conteúdo temático da HQ e dos 2 textos. Data de encaminhamento da atividade a ser acordada entre aluno(a) e facilitador(a).
3. Redação de um relatório relacionado ao progresso do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo. Encaminhamento da atividade a ser combinada entre aluno(a) e facilitador(a).

Fonte: Elaboração própria.

Ao término da aula 3, propõe-se aos(as) alunos(as) a redação: (i) de uma análise crítica fundamentada no conteúdo da HQ e dos 2 textos – de modo integral –; e (ii) de um relatório relacionado ao progresso do (mini)projeto ou do texto dissertativo-argumentativo. Os dois itens devem ser entregues ao(a) facilitador(a) em uma data a ser combinada.

Por fim, na quarta e na quinta aulas (Quadro 15) os(as) estudantes apresentam seus (mini)projetos e/ou textos dissertativos-argumentativos na ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’. Os dois penúltimos ou últimos dias da disciplina podem ser destinados a esta etapa; fato que viabiliza a produção de artefatos – fora do âmbito educacional – em um tempo mais alargado e menos pressionado. O(A) facilitador(a) permanece auxiliando, quando possível, em todo o processo. A entrega da autoavaliação – desenvolvida pelo(a) aluno(a) – é agendada em uma data a ser, ainda, revelada.

Quadro 15 – ‘(RE)Programação do evento’ para as duas últimas aulas da proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ compactada.

O revivar de algo significativo e o (re)contar de mundos

Quarta e quinta aulas:

1. Apresentação dos (mini)projetos e dos textos dissertativo-argumentativos na ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’.
2. Proposição – ao final da aula – da redação de uma autoavaliação (‘Convite ao (re)pensar no autoavaliar’). Data de encaminhamento da atividade a ser acordada entre aluno(a) e o(a) facilitador(a).

Fonte: Elaboração própria.

7.4 O QUE, AINDA, PERMANECE DENTRO DELA?

Há modos outros; contrários ao que se impõe como acordado. Gestos singelos de seres humanos avessos aos jeitos aceitos. Únicos. Saberes distintos no mundo e conhecimentos em campos opostos convergindo. A história em quadrinhos (junto aos 2 textos associados) se afigura como um exemplo significativo. Ela se materializa das ideias e da natureza da própria pesquisa (e.g., é composta por imagens, narra e conta sobre a desenvoltura da ciência-física no inserir de outras retratações gráficas; explicita relações da arteciência; é uma forma de arte expressiva natalieana-rogeriana; maximiza o (re)humanizar da ciência na perspectiva feyerabendiana; viabiliza o compreender e o construir do conhecimento na maneira mais aberta carlileana-rogeriana; e se faz direcionada à formação (inicial) de docentes e de cientistas da área da física). É, portanto, confeccionada – não de modo aleatório, mas – com um propósito. É algo central; um marco inicial para a atividade art(sci)culada.

A proposta didática ou a SEA é compreendida como um instrumento (teórico) de entrelaçamento das ideias rogerianas e feyerabendianas para a promoção da (re)humanização da ciência e da prática docente-científica no âmbito educativo-acadêmico. Além disso, é tida como um meio de prover subsídios no sentido de capacitar professores(as)/pesquisadores(as) dispostos(as) a se aventurar em possíveis e futuras implementações; já que na literatura não se evidencia um direcionamento das ideias de Carl R. Rogers, de Natalie Rogers e de Paul K. Feyerabend para o discursar da arteciência em uma perspectiva histórico-filosófica no campo educacional. É por este motivo que se criam – de modo inédito neste estudo – o ‘*Convite a participar e partilhar*’, ‘*A ‘coisa’ mais enquadrada e fechada da proposta. Você autoriza?*’, a ‘*(RE)Programação do evento*’, o ‘*Convite ao comprometimento*’, o ‘*Convite ao (re)pensar no autoavaliar*’ e o ‘*Convite a olhar o avaliar*’; são elementos inspirados em aspectos rogerianos (e também feyerabendianos) que podem facilitar a compreensão e a exploração teórica da atividade por parte de interessados(as) em sua investigação e aplicação.

Vale salientar que, embora a proposta didática possa parecer prescritiva quando se trata da ‘*(RE)Programação do evento*’ – que abrange a sequenciação das 13 ou 5 aulas –, se deve clarear que ela é inicialmente construída visando o contexto de algumas disciplinas obrigatórias e, portanto, limitadas/restritas de cursos de física – vinculadas à formação inicial de docentes e de cientistas. A liberdade neste cenário não é de totalidade, mas de parcialidade. Ademais, dependendo das condições, dos(as) estudantes, da instituição e de outros fatores, pode ocorrer que as 13 ou 5 aulas devaneadas na proposta didática sejam insuficientes, necessitando

expandí-las; ou suficientes, podendo até mesmo e eventualmente implicar na redução desses tempos, para se alcançar os objetivos traçados. Isto demonstra que o que se faz descrito não precisa necessariamente ser seguido de modo rígido; a proposta pode ser sempre flexibilizada. Portanto, ela não é normativa; é uma forma que pode ser interpretada, adaptada, modificada, reconfigurada e reinventada por professores(as) e pesquisadores(as) da maneira que melhor lhes couber desenvolver para envolver discentes.

Os(As) estudantes (i.e., docentes e cientistas em formação da área da física), apesar de se encontrarem diante de um material instituído (i.e., a HQ e seus textos associados), têm a oportunidade de explorar um segmento do conteúdo-temático e aprofundá-lo na imensidão de suas intersecções históricas, epistemológicas, científicas e artísticas. O aluno ou a aluna tem liberdade para investigar saberes, para percorrer caminhos distintos e para trilhar por entre outros mundos que retratem conhecimentos e sentimentos de modo mais significativo. É nesse sentido que as perspectivas rogerianas e feyerabendianas são mobilizadas. Não se valoriza somente o aspecto cognitivo – como, por exemplo, na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel – do(a) aluno(a) acerca do desenvolvimento científico; se aprecia o ser humano como um todo, composto por características afetivas, cognitivas e psicomotores. A HQ e seus textos relacionados podem vistos como pontos de partida, mas nunca de chegada.

Sendo assim, a HQ, no contexto da investigação, poderia ser substituída exclusivamente por um texto rígido, contínuo e nada interativo – que conta, com palavras escritas, histórias. Todavia, isto desviaria do foco devaneado. Como propor que algo seja criado sem um exemplo prático? Ela tem, portanto, um intuito (acrescentado a tantos outros já mencionados); é motivo e estímulo para os(as) alunos(as) elaborarem e desenvolverem projetos de arteciência da maneira que expressar melhor as suas preferências. Ela, então, pode ser considerada como algo sugestivo enquanto formato artístico e como algo deveras informativo em termos de conteúdo. É ela quem fundamenta a realização da proposta em sala.

A ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, embora com objetivos e procedimentos pré-estabelecidos, parece conceber um espaço de liberdade parcial no âmbito educativo superior; sobretudo quando se averigua que uma aprendizagem autodirigida pode ser facilitada a partir do elaborar de (mini)projetos construídos pelos(as) próprios(as) aluno(as). Entretanto, esta discussão nutre uma outra questão. Se a aprendizagem é autodirigida quando o(a) estudante estrutura e orienta a sua própria caminhada até o desenvolvimento de um artefato que satisfaça a problemática da proposta; então, esta mesma aprendizagem autodirigida não suscitaria a uma autoiniciada? Para se chegar ao “como proceder” não haveria de se resolver “o que fazer”? Isto

na perspectiva de uma aprendizagem que parte da forma autodirigida para a autoiniciada e retorna; em um processo espiralado que nunca se fecha e somente se alarga.

No tocante à expansão, há de se revelar que a proposta art(sci)culada pode ser (re)pensada ou adaptada para contextos e cenários diversos. O(A) docente em efetiva ação nos mais distintos níveis de ensino pode vir a utilizar um outro recurso para substituir a HQ (e.g., estrofes de uma música ou de um poema que apresentam referências à ciência; uma pintura que retrate artisticamente algum conceito ou teoria científica; etc.) e/ou um outro assunto distinto (e.g., debate acerca do racismo estrutural; sobre o coronavírus (COVID-19) causado pelo vírus SARS-CoV-2; etc.) como marco de partida para a implementação inicial da atividade e como base informativa aos(as) alunos(as) para o desenvolvimento de (mini)projetos ou de textos relacionados ao conteúdo.

Diante dessa implicação, direcionada ao ensino básico, avalia-se que a ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ não se limita à área da física; ela rompe barreiras e fronteiras. Isto evidencia uma significativa contribuição do trabalho para a área da educação científica quando possibilita e viabiliza que a proposta criada seja reproduzida em condições alheias as inicialmente esboçadas. Esta ideia, aliás, se aproxima de uma das características das SEA: as análises sobre o processo de construção e de implementação dessas atividades “[...] devem produzir produtos capazes de serem reaplicados em outros tipos de contextos, chamados de *nichos*” (MESQUITA *et al.*, 2021, p. 4).

Assim, o ineditismo na pesquisa se pauta, portanto, na inovação (i) da interlocução entre aportes teóricos (e.g., de Carl R. Rogers; de Natalie Rogers; e de Paul K. Feyerabend) – não explorados ou existentes na literatura – e nas convergências entre alguns de seus aspectos (e.g., a abordagem centrada no(a) aluno(a); as artes expressivas; e o pluralismo metodológico e os relativismos – prático e democrático) para o refletir do e o agir no ensino de física; bem como (ii) da efetivação do componente (i) a partir do delineamento e do desdobramento de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’, voltada a licenciandos(as) e bacharelandos(as) da área da física – sendo flexível e adaptável a outros contextos –, que liberta a prática docente e científica a uma maneira mais pluralista ao mesmo tempo em que a (re)humaniza junto a ciência-física.

7.5 REFERÊNCIAS

AIRES, A. P. de O.; SILVA, E. F. G. da; BEZERRA, J. T. do V.; SANTANA, Z. dos S.; GUEDES, A. M. A. Implicações da teoria humanista de Carl Rogers no processo de ensino e

aprendizagem de física: um relato de experiência. In: II CONEDU. (**Anais eletrônicos...**). Campina Grande: Realize Editora, 2015. p.1-6.

BERBERYAN, A. Significance of emotional intelligence for the innovative higher school teachers readiness for a person-centered interaction. **E3S Web Of Conferences**, v. 210, n. 20004, p. 1-8. 2020. <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202021020004>

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: convergência de saberes (Idade Média)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVIII)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, Ed., 2004.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da Ciência Moderna: das luzes ao sonho do doutor Frankenstein (Séc. XVIII)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

BRAGA, M., GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve História da Ciência Moderna: a belle-époque da ciência (séc. XIX)**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. History of Science, physics, and art: a complex approach in Brazilian syllabuses. **Cultural Studies of Science Education**, v. 8, n. 1, p. 725-736. 2013.

BRANCO, P. C. C.; MONTEIRO, P. S.; FELIX, L. M. Diálogo entre os métodos educacionais de Paulo Freire e Carl Rogers. **Perspectivas em Psicologia**, v. 20, n. 2, p. 110-126. 2016.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: Guia Prático para Análise Qualitativa**. Trad. Joice Elias CostaPorto Alegre: Artmed, 2009.

DAMASIO, F; PEDUZZI, L. O. Q. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 97-126. 2015.

DASEIN, B. M. **Freedom to learn for the 21st century** (education as if people mattered). 2018. 314f. Tese (Doutorado em Educação) – University of Birmingham, Inglaterra. 2018. Disponível em: <<https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/8553/>>. Acesso em: 02 ago. 2021.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

FERNANDES, R. S.; COSTA, C. M. Aprendizagem centrada na pessoa: a atualidade da proposta educacional de Carl Rogers. **Comunicações**, v. 27, n. 2, p. 21-40. 2020. <http://dx.doi.org/10.15600/2238-121x/comunicacoes.v27n2p21-40>

FEYERABEND, P. K. **Science in a free society**. London: Verso, 1978.

FEYERABEND, P. K. **Against method**. Postscript on Relativism. London: Verso, 1993.

FEYERABEND, P. K. Art as a product of nature as a work of art. **World Futures: The Journal of New Paradigm Research**, v. 40, n. 1-3, p. 87-100. 1994. <http://dx.doi.org/10.1080/02604027.1994.9972421>

FEYERABEND, P. K. **Killing time: the autobiography of Paul Feyerabend**. Chicago: University of Chicago Press, 1995.

FEYERABEND, P. K. Theoreticians, Artists and Artisans. **Leonardo**, v. 29, n. 1, p. 23-28. 1996. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1576272>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

FEYERABEND, P. K. **Adeus à razão**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FIORAVANTI, C. H.; ANDRADE, R. de O.; MARQUES, I. da C. Os cientistas em quadrinhos: humanizando as ciências. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 23, n. 4, p. 1191-1208. 2016.

FONTANINI, K. G. M. Historiografia e imagem. **Oficina do Historiador**, v. 14, n. 1, p. 1-16, e37432. 2021. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3748.2021.1.37432>

FRIESEN, J.; VAN STAN, J.; ELLEUCHE, S. Communicating Science through Comics: a method. **Publications**, v. 6, n. 3, p. 1-10. 2018. <http://dx.doi.org/10.3390/publications6030038>

GANHOR, J. P.; JESUSA, A. J. B. de; MEGLHIORATTI, F. A. Mobilizações de perspectivas de Paul Feyerabend na pesquisa em educação em ciências. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 16, n. 37, p. 54-72. 2020.

GANN, W. T.; WELSCH, Jr. J.; CORNELIUS-WHITE, J. Person-Centered and Related Expressive Arts in SchoolBased Groups with Adolescents. **The Person Centered Journal**, v. 22, n. 1-2, p. 33-53. 2015

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

HARDING, S. Ciência e tecnologia no mundo pós-colonial e multicultural: questões de gênero. **Labrys, estudos feministas**, s/v., n. 3, s/p. 2003.

JORGE, L. **Imaginarium**. 2016. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá. 2016. Disponível em: <<https://pt.calameo.com/read/0046485865d52fadcabcd>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces**. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. As pinceladas anti-newtonianas de William Blake. In: 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia (XV SNHCT). (**Anais do 15º**

Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Vol. 2.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A leitura de representações imagéticas sob a concepção de observação de Norwood Hanson e sob o olhar do relativismo de Paul Feyerabend. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC). (**Anais eletrônicos...**). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017a. P. 1-10.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do encantamento ao horror científico: as pinceladas de Joseph Wright em *The orrery* e em *The air pump*. **A Física na Escola**, v. 15, s/n., p. 31-39. 2017b.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do casamento entre arte e ciência aos enlaces da palavra e imagem nas histórias em quadrinhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.1, p. 61-83. 2019.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Conver(sas)-gências: Carl. R. Rogers e Paul K. Feyerabend em um humanizar da educação e da ciência. In: XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (XVIII EPEF). (**Anais do XVIII EPEF: livro eletrônico - A Pesquisa em Ensino de Física e as Tensões Político-Democráticas da Atualidade: Para onde vamos?**). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020a. P. 820-827. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Um expo(r)-(po)sições art(sc)iculado: o evoluir e transformar da ciência contado pela arte, em quadrinhos e para docentes e cientistas da física. In: VIII Escola de formação de pesquisadores em educação em Ciências (VIII EFPEC). (**Anais – Caderno de Símulas**). Modalidade remota: Região Sul, 2020b. P. 47-53.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do desenvolver ao perecer científico: no que isto irá decorrer? **Revista História e culturas**, v. 8, n. 15, p. 77-106. 2020c. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/revistahistoriaculturas/article/view/5327/5982>>. Acesso em: 07 set. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Um historiar da arteciência: o que a antiguidade tem a contar?. In: XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXIV SNEF). (**Anais do XXIV SNEF**). Modalidade remota: São Paulo, 2021a. P. 1-3. ISBN: 978-65-5719-016-6. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiv/sys/resumos/T0011-1.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. No discursar do educar, um histórico-(des)filosofar da arteciência: é por aí que vamos começar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n.2, p. 323-345. 2021b. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/928>>. Acesso em: 22 ago. 2021b.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Aqueles que desinstruem!? Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend sobre um tornar “mais humano” da educação e da ciência. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, n. e26505, p. 1-17. 2021c. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230124>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022a. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A concepção observativa-interpretativa de Norwood Hanson, os relativismos de Paul Feyerabend e as imagens: projeções à formação docente e científica. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 27, n. 7, p. 1-16. 2022b. <http://dx.doi.org/10.18316/recc.v27i2.8023>

KAMPOURAKIS, K. History and philosophy of science courses for science students. **Science & Education**, v. 26, n. 6, p. 611-612. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-017-9921-3>

LARSSON, J. **Trainee teacher identities in the discourses of physics teacher education: going against the flow of university physics**. 2021. 174 f. Tese (Doctor of Philosophy) – Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala. 2021. Disponível em: <<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1543909/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

LARSSON, J.; AIREY, J.; LUNDQVIST, E. Swimming against the tide: five assumptions about physics teacher education sustained by the culture of physics departments, **Journal of Science Teacher Education**, s/v., s/n., p.1-18. 2021. <http://dx.doi.org/10.1080/1046560X.2021.1905934>

LEITE, M. R. V. **Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos**. 2020. 235f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. 2020.

LEITE, M. R. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. História e filosofia da ciência em material didático: uma análise de trabalhos apresentados no ENPEC (VII-XI). In: Congresso Brasileiro de Educação. (**Anais eletrônicos...**). Bauru: Faculdade de Ciências, 2019. P. 1-8.

LEITE, M. R. V.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 35-52. 2019. <http://dx.doi.org/10.30691/relus.v3i2.1668>

LIMA, L. D. de; BARBOSA, Z. C. L.; PEIXOTO, S. P. L. Teoria humanista: Carl Rogers e a educação. **Caderno de Graduação - Ciências Humanas e Sociais**, v. 4, n. 3, p. 161-17. 2018.

LOPES, J. C. Ensino Centrado em Estudantes: experiências e reflexões. **Revista Científica e Tecnológica** – Fundação Sôsândrade de Apoio ao Desenvolvimento da UFMA, v. 4, n. especial, p. 98-115. 2018.

LOPES, J. C. **Educação centrada em estudantes de licenciaturas: um processo de tornar-se docente**. 2020. 193 f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MATIAS, E. de L.; LACERDA, R. G. de; OLIVEIRA, C. A. de; RODRIGUES, A. de C. F. A. Contribuição da Teoria Humanista para a Formação Integral do Aluno. **Revista Semiárido De Visu**, v. 7, n. 2, p. 242-251. 2019.

MCBRIDE, B. B.; BREWER, C. A.; BRICKER, M.; MACHURA, M. Training the next generation of renaissance scientists: the GK-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. **Bioscience**, v. 61, n. 6, p. 466-476. 2011.
<http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.9>

MCCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**: história, criação, desenho, animação, roteiro. Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1995.

MCCOMBS, B. L. The Learner-Centered Model: From the Vision to the Future. p. 83-113. In: **Interdisciplinary Applications of the Person-Centered Approach**. Cornelius-White, J. H. D., Motschnig-Pitrik, R., & Lux, M. (Eds.). 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-7144-8>

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal Of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 515-535. 2004. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690310001614762>

MESQUITA, L.; BROCKINGTON, G.; TESTONI, L. A.; STUDART, N. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 20200443, p. 1-16. 2021.
<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0443>

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p.32-46. 2014.

MÜLLER, M G; A MENDES, A. Advantages of studying history and philosophy of science for pre-service physics teachers. **Journal Of Physics: Conference Series**, v. 1512, n. 012033, p. 1-6. 2020. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012033>

NEVES, M. C. D.; SILVA, J. A. P. Art and science: articulating a contemporary dialogue using the perspective of the renaissance. **Athens Journal of Humanities and Arts**, v. 4, s/n., p. 213-228. 2017.

NICOLAS, A. J. da C. **Contracultura, vanguarda, design**: a revista Aspen – The Multimedia Magazine in a Box, e os anos sessenta do século XX. 2017. f. 253. Tese (Doutorado em Belas-Artes) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas-Artes, 2017.

OLIVEIRA, F. M. C.; MACHADO, C. de A.; FILHO, O. S.; FRANCO, V. S. Ciência e arte nas estratégias argumentativas de Paul Feyerabend. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciências**, s/v., n. 6, p. 239-257. 2019.
<http://dx.doi.org/10.12957/emconstrucao.2019.46054>

PANOFSKY, E. **Meaning in the visual arts**: papers in and on art history. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1955.

PARISOTO, M. F.; OLIVEIRA, M. H. A. de; FISCHER, R. Aprendizagem por projetos: relação dialética entre teoria e prática na formação de professores. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 190-208. 2016.

RAICIK, A. C. Nos embalos da HFC: discussões sobre a experimentação e aspectos relativos à UEPS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 164-197. 2020.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55. 2020. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>

PESSOA, F. Não! Só quero a liberdade!. p. 136. In: **Álvaro de Campos – Livro de Versos**. (Edição crítica. Introdução, transcrição, organização e notas de Teresa Rita Lopes). Lisboa: Referência-Edição, 1993.

ROGERS, C. R. ‘Significant learning: in therapy and in education’, **Educational Leadership**, v. 16, n. 4, p. 232-242. 1959. Disponível em: <<http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/jan59/vol16/num04/toc.aspx>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**: uma visão sobre o que a educação pode ser. Belo Horizonte: Interlivros, 1978.

ROGERS, C. R. **Freedom to learn for the 80's**. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1983.

ROGERS, C. R. **This is Me**, 1961. p. 6-29. In: The Carl Rogers Reader. (Org)edited by Howard Kirschenbaum and Valerie Land Henderson. Boston, NY, MA: Houghton Mifflin Company, 1989.

ROGERS, C. R.; FREIBERG, H. J. **Freedom to learn**. 3ª ed. New York: Merrill, Macmillan College Publishing Company, 1994.

ROGERS, N. **The creative connection**: expressive arts as healing. Palo Alto, CA: Science & Behavior Books, 1993.

ROGERS, N. **The creative connection for groups**: Person-centered expressive arts for healing and social change. Palo Alto, CA: Science and Behavior Books, 2011.

ROGERS, N.; TUDOR, K.; TUDOR, L. E.; KEEMAR, K. Person-centered expressive arts therapy: a theoretical encounter. **Person-Centered & Experiential Psychotherapies**, v. 11, n. 1, p. 31-47. 2012. <http://dx.doi.org/10.1080/14779757.2012.656407>

RONAN, A. C. **The Cambridge illustrated history of the world's science**. Cambridge University Press: Newnes Books, 1983.

SANTOS, H. S. T. dos; FUSINATO, P. A.; GARDELLI, D. O Anarquismo epistemológico e o ensino de física: implicações da epistemologia de Paul Feyerabend no ensino. **E-boletim da Física**, v. 7, n. 3, p. 1-4. 2018. <http://dx.doi.org/10.26512/e-bfis.v7i3.18947>

SANTOS, R. E.; VERGUEIRO, W. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **EccoS**, s/v., n. 27, p. 81-95. 2012.

SILVA, A. E. da; COSTA, J. F. da; SAMOJEDEN, L. L. Aprendizagem centrada no estudante mediada por TICs no PIBID-FÍSICA. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias (CIET) e Encontro de pesquisadores em Educação a distância (EnPED). (**Anais CIET: EnPED: 2018 – Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento**). São Carlos, 2018. P. 1-15. ISSN 2316-8722.

SILVA, A. S. S. **A (In)visibilidade de Paul Feyerabend nas publicações sobre o Ensino de Ciências no Brasil**. 2016. 96f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiás. 2016.

SILVA, J. A. P. da; NEVES, M. C. D. **Codex Cigoli-Galileo: ciência, arte e religião num enigma copernicano**. Maringá: EDUEM, 2015.

SILVA, M. de C.; SILVA, P. S. Panorama da integração entre arte e ensino de ciências: análises quantitativa e qualitativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 346-375. 2021. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e73277>

SOBREIRA, M. do C.; TASSIGNY, M. M.; BIZARRIA, F. P. de A. O “ser” e o “fazer” docente no ensino superior na perspectiva do legado de Carl Rogers. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 1-21. 2016. <http://dx.doi.org/10.18316/2236-6377.16.27>

TATON, R. **Historia general de las ciencias: la ciência antigua y medieval (de los origens a 1450)**. v. 1. Ed.2ª. Barcelona: Ediciones Destino, S.A, 1985.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. p. 7-30. In: VERGUEIRO, W.; RAMA, A. (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 39–57. 2006.

D **A** **E** **X** - (**P** **A** **R** **A** **Δ** **Δ** **Δ** **Δ** **Δ** **C** **O** **M**) - **P** **O** **S** **I** **C** **Ã** **O** **:**

ATÉ UMA PRÓXIMA CONSTRUÇÃO!

DA EX-(PARA A COM)-POSIÇÃO: ATÉ UMA PRÓXIMA CONSTRUÇÃO!

UM ANUN^{(S)CI}AR(T) DA ABERTURA DE NOVA-S-ALAS NA GALERIA

A mostra que se vislumbra de singelas pinceladas



uis voar. / Deu um trabalho danado / mas voei. // Percebi / então / a gaiola / ao redor. // T-R-A-N-C-A-D-A. // Me revoltei / até descobrir / que eu era a porta. // Me reabri / [...]” (ROCHA, 2003, p. 54). Uma (re)abertura poética que *per se* proporciona o (re)desenhar e (re)contar de histórias; como aquela traçada e atravessada por AJ Rabisco em seu mundo artístico quadrinístico. Uma fissura com entendimentos distintos sobre o visto. Modos; outros olhos. Um tempo do não-dito a partir de escritos, mas referido de relatos pictóricos. Um espaço imenso e sem lado. Um lugar (não só eurocêntrico) do humano, do construído e do conhecimento – iniciado, inserido, compreendido, aceitado, perdido, resgatado, analisado, criticado e aprimorado. Um universo anterior – elaborado em dois marcos históricos (JORGE & PEDUZZI, 2020; 2022a) graficamente ilustrados – e de valor que fornece suporte às novas perspectivas; fala-se de uma investigativa das origens da ciência moderna à física.

Esta é uma história (parcial) de divisória que se encontra entre uma caminhada que procura reaver o saber antecedente (JORGE & PEDUZZI, 2020; 2022a) e outra que pode ser trilhada ao se provê-lo como subsídio para o desenvolvimento de conhecimentos subsecutivos. Informa-se, ainda, que a trajetória está alicerçada em interlocuções da arteciência (i.e., artes visuais e física) pouco trabalhadas na antiguidade, buscando aqui preencher lacunas da área, e melhor evidenciadas em épocas futuras – segundo a literatura (JORGE & PEDUZZI, 2021b). O que motiva a sequência? A (re)humanização da ciência e da prática pedagógico-científica no âmbito da física sob a prisma rogeriana e feyerabendiana.

A história, então, pode ser complementada no panorama de dois (outros) novos e profícuos estudos delineados pelo trabalho de Jorge e Peduzzi (2022b). Já é de conhecimento do(a) leitor(a) da tese que os autores enunciam quatro marcos históricos, inspirados nas similitudes de divisórias de obras historiográficas mais gerais das ciências, para exemplificar de modo amplo as transformações nas maneira de se perceber, compreender e conceber o mundo (científico-físico); isto, a partir de registros gráficos ou de outras expressões artísticas produzidos(as) por alguns povos que se estendem desde o Paleolítico Superior até o século XX. Também é manifesto que o conjunto de marcos se intitula: (i) ‘de um limiar de conhecimentos

ao criar de outros’; (ii) ‘do desenvolver ao perecer científico’; (iii) ‘do retornar ao voar do saber científico’; e (iv) ‘do ser ao permanecer científico’.

À luz do desenvolvimento dos dois primeiros momentos históricos e do potencial de suas discussões no examinar da relação de conhecimentos sobre o mundo expressos de maneira artística por povos de um período antecedente a escrita e por outros de momentos subsequentes (e.g., como a cultura mesopotâmica, a egípcia e a chinesa) até o século VI AEC (JORGE & PEDUZZI, 2022a), bem como expressos pela civilização grega (e.g., arcaica, clássica e helenística) – a partir do século VI AEC – e pela árabe islâmica até meados do século XII (JORGE & PEDUZZI, 2020), neste instante, coloca-se como um primeiro desdobramento da pesquisa a exploração do marco (iii) – entre os séculos XIII e XVIII – e do marco (iv) – séculos XIX e XX – de Jorge e Peduzzi (2022b).

AJ Rabisco, em um dos fôlios finalísticos e últimos de seu universo em quadrinhos, fecha uma porta; mas, no âmbito desta pesquisa, isto proporciona a abertura de outras. O fechamento e o abrimento ocorrem com o quase dismantelamento do acervo cultural e intelectual florescidos no período clássico grego para o reavivamento desse passado glorioso pelos italianos, em meados do século XIV, em vista da criação de uma nova era.

É em Florença, nas primeiras décadas do século XV, que um grupo de artistas, guiado pelo arquiteto Filippo Brunelleschi (1377 – 1446), elabora uma inovativa arte e rompe com os conceitos da antiguidade: a técnica artística da perspectiva – uma conceituação grega aprimorada com a matemática por Brunelleschi e repercutida em áreas e épocas diversas (GOMBRICH, 2018). Um exemplo dessa reverberação é identificado na pintura *La scuola di Atene* (A escola de Atenas) (Fig. 1) do italiano Raffaello Sanzio (1483 – 1520). A obra – parte de uma encomenda maior feita pelo Papa Júlio II em 1508 – de largas dimensões se encontra na *Stanza della segnatura* (Sala da assinatura) no Vaticano. Nela há dezenas de personalidades da ancianidade que vivem e produzem em eras bastante distintas, mas se encontram, paradoxalmente, reunidas sob um mesmo espaço de tempo. Estão existindo, refletindo e convivendo ou dialogando, explicando e ensinando sobre suas percepções relativas à natureza e ao mundo. Trata-se de um documento imagético que permite conhecer a filosofia e a vida intelectual da Grécia antiga compreendidas ao final do Renascimento pelos italianos. N’A escola de Atenas se registra, portanto, um resgatar do clássico e um buscar do novo. É um “[...] *Rinascimento dell’ antichità* (Renascimento da antiguidade) [...], na qual pinturas clássicas perdidas, descritas principalmente em textos gregos, podem orientar a criação de pinturas renascentistas” (COHEN, 1984, p. 39, tradução livre). Um pensamento que se faz representado

sobre uma superfície bidimensional e, através da técnica artística da perspectiva linear – que utiliza determinadas regras geométricas de projeção em uma composição –, expresso em um contínuo cenário tridimensional (e.g., exalando alturas, larguras e profundidades).

Figura 1 – *La scuola di Atene* (A escola de Atenas), Itália. Afresco datado entre ± 1509 e 1510, Raffaello Sanzio.



Fonte: Domínio Público⁷⁰.

A relação entre ser humano e divino (e.g., o rígido teocentrismo do medievo), aos poucos, vai se estreitando enquanto que a glorificação do ser na associação entre sujeito e mundo vai se intensificando, sobretudo ao término do período histórico do *Quattrocento* (Quatrocentos) – final do século XV. O *Cinquecento* (Quinhentos), começo do século XVI, englobam, para os historiadores da arte Panofsky (1964) e Gombrich (2018), o período da arte italiana mais célebre e um dos maiores de todos os tempos. Este é, dentre os distintos movimentos de revivescência ocorridos entre os séculos XIII e XVI que se constituem como outros tantos renascimentos (e.g., de ‘r’ minúsculo), o Renascimento (e.g., com ‘R’ maiúsculo) italiano mais ativo do segmento tratado. Um momento no qual os conhecimentos do ser humano e do mundo são expandidos; os ensinamentos homologados (e.g., religiosos, filosóficos, políticos, etc.) são analisados e criticados; a experimentação e a matematização se inserem na investigação; o protagonismo do indivíduo cognoscente se faz consagrado e o do seu ego individual privilegiado. Compactuando com estas últimas notas, Garin (1996) caracteriza o sujeito deste tempo pela figura de Leonardo da Vinci (1452 – 1519), pois

⁷⁰Imagem do Afresco disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_scuola_di_Atene.jpg#/media/File:La_scuola_di_Atene.jpg>. Acesso em: 03 ago. 2022.

foi, sobretudo, expoente característico de uma época e de uma cidade excepcional, da inquietação de um mundo em mutação. Mas nisto, não foi mais excepcional do que muitos outros de sua época, abertos a todos os interesses, conscientes da centralidade do homem, que com as próprias mãos constrói o seu próprio mundo. (Ibid., p. 101)

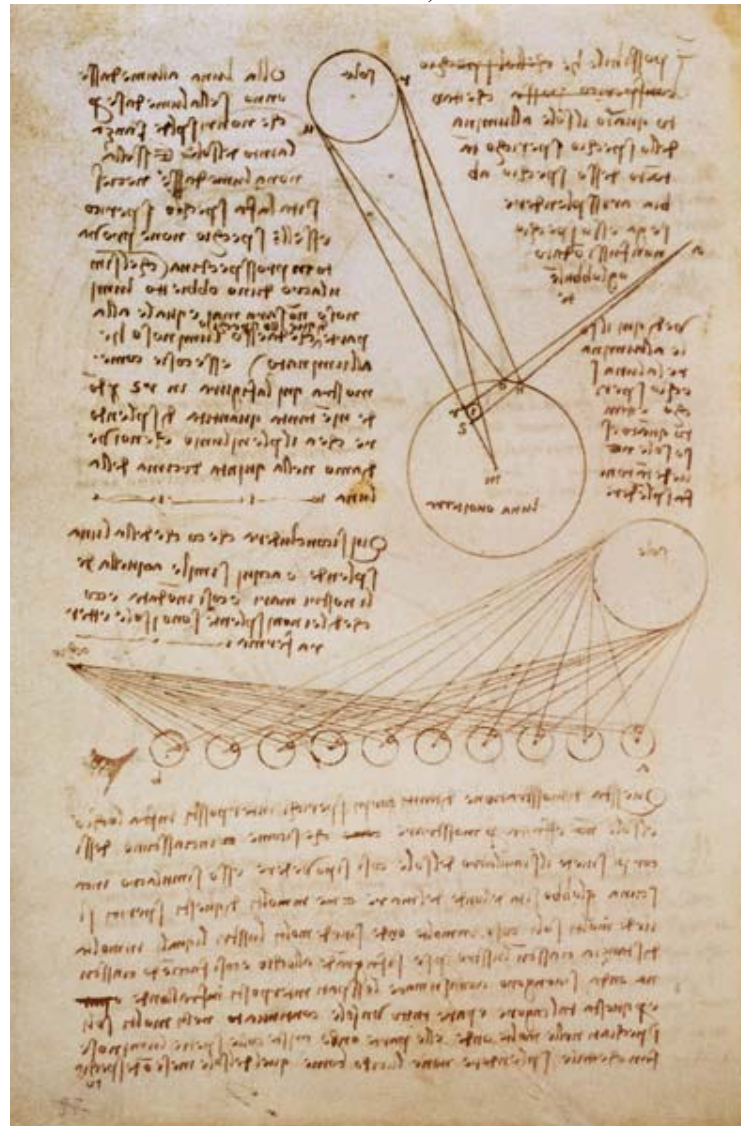
Leonardo – com sua curiosidade enciclopédica – se caracteriza como um grandioso observador da natureza e, como afirma Gombrich (2018), sabe “[...] mais sobre o modo como usamos nossos olhos que qualquer outro até então” (Ibid., p. 227). Isso, porque estudos em seu *Trattato della pittura* (Tratado da pintura) (1561), por exemplo, fazem referências aos campos da óptica e da anatomia.

Ele é um personagem de debate abundante; podendo ser esmiuçado tanto no cenário educativo quanto no científico. A título ilustrativo, resgata-se Carl R. Rogers para subsidiar a questão de que todo indivíduo tem em si potencial – pode ser reconhecido ou desacreditado, dependendo se o ambiente no qual se encontra inserido é (ou não) receptivo. Leonardo, no caso, tem o pintor e escultor Andrea del Verrocchio (1435 – 1488) como facilitador/professor; em uma oficina florentina estuda sobre metalúrgica, mecânica, carpintaria, além de técnicas de pintura e de escultura – saberes utilizados na posteridade. Sua genialidade, assim, não brota e aflora solitária: é libertada. A curiosidade (i.e., uma aprendizagem autoiniciada) e o interesse em continuar a aprender (i.e., aprender a aprender) surgem *do* e *com* o ser toscaniano. Talvez seja este um dos motivos não manifestos por Gombrich (2018) para o fato de Leonardo não ter finalizado muitas de suas obras, sobretudo quando solicitado para se apressar, terminar e entregar encomendas não consideradas por ele satisfatórias. Em contrapartida, quando decide em que momento e como prosseguir (i.e., uma aprendizagem autodirigida), se evidenciam maneiras artísticas distas de expressar objetos, humanos, cenários, sentimentos, conhecimentos, fenômenos físicos e o mundo (e.g., através de escritos, desenhos, pinturas, esculturas, maquinários, etc.) – um viés que pode suscitar discussões vinculadas à terapia das artes expressivas de Natalie Rogers fundamentada na abordagem centrada no(a) aluno(a) de Carl R. Rogers. Da aproximação de Leonardo com Paul K. Feyerabend se estabelece correlação com a pluralidade metodológica em suas investigações e construções diversas, bem como o relativismo prático que propicia o intercâmbio entre campos.

Para fins informativos (Fig. 2), algumas das temáticas por Leonardo exploradas na área da física – e por Rosa (2012) contemporaneamente identificadas – englobam

[...] os efeitos do atrito, e [...] definições para força, percussão e impulso; [...] as condições de equilíbrio sobre um plano inclinado e [...] o teorema do polígono de sustentação da balança; [...] a reflexão e a refração da luz, através do olho; [...] estudos básicos sobre escoamento dos fluidos e [...] projetos de máquinas hidráulicas [...]. (Ibid., p. 399)

Figura 2 – *Codex arundel* (Codex arundel), f. 28v, Itália. Como a Lua reflete a luz do Sol. Ilustração datada entre ± 1478 – 1519, Leonardo.



Fonte: Bònoli (2019, p. 7)

É de relevância destacar que Leonardo não realiza a publicação de seus escritos⁷¹; o que se têm são resquícios divulgados por seus discípulos (e.g., esboços e cadernos de anotações; páginas cobertas de desenhos e notas; trechos de livros lidos; etc.). A hipótese, como sugere Gombrich (2018), é o receio em compartilhar descobertas, temendo serem consideradas heréticas. Na coletânea de trabalhos agrupados em uma edição presidida por Bònoli (2019), por exemplo, ocorre a discussão de que em um dos cadernos – *Quaderni di anatomia* (Windsor) v, fol. 25 recto (hoje Windsor royal collection, f. 132r) – de Leonardo, “numa nota marginal de uma folha de anatomia, facilmente remediável a 1510, expressa-se essencialmente um conceito heliocêntrico «*Il Sole non si muove*» (o Sol não se move) [...]” (Ibid., p. 16, tradução livre,

⁷¹ Leonardo é canhoto e registra – da direita para a esquerda – letras e palavras sob uma perspectiva enantiomorfa (i.e., escrita invertida horizontalmente).

grifo inserido). Em outras palavras, a enunciação tende a uma ideia de heliocentrismo, que precede em pouco mais de 30 anos a visão astronômica-cosmológica de Nicolau Copérnico (1473 – 1543), mas não a expressa de fato – já que não há um preâmbulo ou explicação para a anotação realizada.

É com Copérnico que se atinge o cume do Renascimento e do conhecimento (e.g., atrelado a aspectos cosmológicos, astronômicos e matemáticos do mundo), especialmente com a publicação *De revolutionibus orbium coelestium libri sex* (Das revoluções dos orbes celestes em seis livros) em 1543. Há um modificar e revolucionar da concepção do cosmos; se desloca a Terra de seu lugar privilegiado para que o Sol possa o ocupar. Essa percepção heliocêntrica – em detrimento da geocêntrica – é manifestada no campo da arte na obra *Il giudizio universale* (O juízo final) (1536 – 1541) de Michelangelo (1475 – 1564) e, embora seja trabalhada por Shrimplin (2013) e sucintamente por Jorge e Peduzzi (2022b), é de conteúdo potencialmente útil em arteciência para o desenvolvimento de novas pesquisas. De qualquer forma, nesse transformar do pensar, se identifica um dilema: a cosmologia copernicana não se uniformiza à física aristotélica – é necessária a criação de outra. Assim, a concebida astronomia leva a um (re)examinar da física que se ressignifica nos conjuntos de anos subsequentes.

Para os(as) historiadores(as) das ciências, é entre os séculos XVI e XVII que se identificam as origens da ciência moderna. São os trabalhos de Galileo Galilei (1564 – 1642), no âmbito da dinâmica, que principiam a física clássica (substituída pela física moderna no século XX) no começo do século XVII. Com Galileo, e as contribuições de outros estudiosos [e.g., como Johannes Kepler (1571 – 1630); René Descartes (1596 – 1650); Francis Bacon (1561 – 1626); etc.], tem início um avanço teórico, matemático, investigativo, experimental e metodológico nesse segmento histórico.

Galileo desestabiliza a concepção aristotélica de mundo celestino perfeito quando o observa e – entre outros fatores – expressa de maneira pictórica, através de técnicas artísticas, o relevo acidentado, craterado e proeminente da superfície lunar. Um (outro) exemplo de céu imperfeito é apontado por Silva (2013), bem como por Jorge e Peduzzi (2018), no afresco ‘A Assunção da Virgem Maria’ (1612) do pintor Lodovico Cardi (1559-1613) – amigo de Galileo e com quem compartilha, em Roma, conhecimentos tanto do âmbito artístico quanto do científico. Na obra de Lodovico se aponta uma referência ao modelo heliocêntrico – uma influência advinda de Galileo que apoia o sistema de Copérnico e que propicia um exemplar do relativismo prático feyerabendiano sob o olhar de uma troca cultural e intelectual. Outra porta que pode ser aberta à luz de novas investigações e que merece atenção no contexto destas

relações se faz apresentada por Topper (2007). O autor menciona que a pintora Artemisia Gentileschi (1593 – 1656) frequenta a *Accademia delle arti del disegno* (Academia das artes do desenho) no mesmo ano (1613) em que Galileu se torna membro instituído dela com o intuito de ensinar perspectiva. A artista se encontra, portanto, sob os ensinamentos do estudioso e em meados de 1620 realiza uma segunda versão de *Judith slaying Holofernes* (Judith matando Holofernes) (Fig. 3) – obra encomendada sobre uma história bíblica, mas que retrata uma mulher que transcende a norma feminina. Nesta versão, os esguichos de sangue jorram em arcos parabólicos do pescoço de Holofernes e suas representações podem se firmar em discussões – sobre a forma parabólica da trajetória dos projéteis, possivelmente, comentadas por Galileu aos seus alunos e com Gentileschi – antecedentes à publicação de seus *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (Discursos e demonstrações matemáticas acerca de duas novas ciências) em 1638.

Figura 3 – *Judith slaying Holofernes* (Judith matando Holofernes), Itália. Óleo sobre a tela datada de ± 1620, Artemisia Gentileschi,



Fonte: Domínio Público⁷².

⁷²Imagem

disponível: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Judith_decapitando_a_Holofernes_por_Artemisia_Gentileschi.jpg#/media/Ficheiro:Judith_decapitando_a_Holofernes_por_Artemisia_Gentileschi.jpg>. Acesso em: 03 ago. 2022.

Dito isso, é válido colocar que Galileo estrutura o conhecimento da natureza em novas bases. A metafísica ou o finalismo aristotélico-escolástico, segundo o qual tudo na natureza ocorre para cumprir desígnios específicos, se torna contestado – mas não apenas por Galileo. Isaac Newton (1642 – 1727), em sua obra *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Princípios matemáticos da filosofia natural) (1687), expõe, a partir disso, uma nova cosmologia alicerçada em bases matemáticas e fundamentada em uma física aplicável a todo o universo. A tela *Newton* (1795) (Fig. 4), reformulada e reeditada em 1805, do pintor e poeta William Blake empreende uma crítica à racionalidade de inspiração newtoniana e iluminista (JORGE & PEDUZZI, 2016). Tal questão ocorre mediante o fato dos artistas, no final do século XVIII e início do XIX, se sentirem livres para passar para o papel suas visões particulares; algo, até então, feito apenas por poetas (GOMBRICH, 2018). Blake é o primeiro a se aventurar nessa empreitada e se rebela conscientemente contra os padrões estabelecidos. Contesta, a partir do movimento romântico, a matematização e a experimentação – pilares da racionalidade científica moderna – que (des)humanizam o ser humano e o mundo. É a partir de Galileo e de Newton, particularmente, que a linguagem da ciência, em particular da física – para falar sobre a natureza –, passa a ser a da matemática.

Figura 4 – *Newton*, Inglaterra. Pintura datada de 1795, William Blake.



Fonte: Domínio Público⁷³.

⁷³ Imagem disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton-WilliamBlake.jpg#/media/File:Newton-WilliamBlake.jpg>>. Acesso em: 03 ago. 2022.

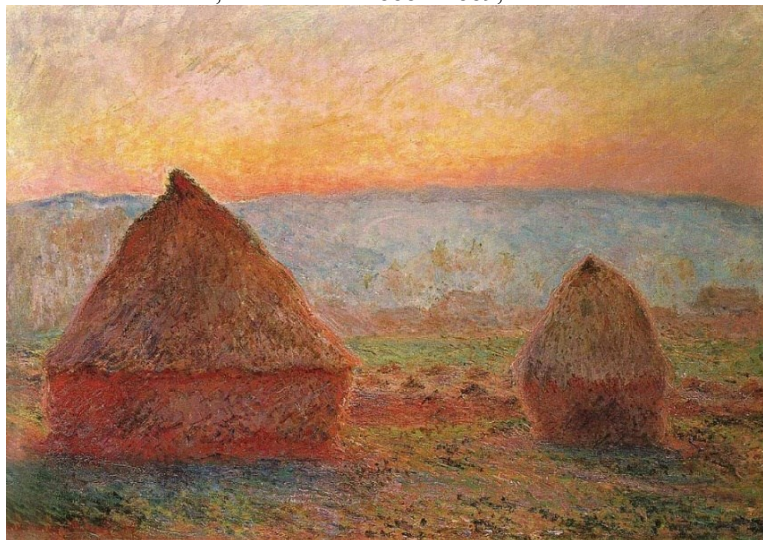
Portanto, os aspectos metafísicos, os pressupostos falaciosos e os preceitos arbitrários, dominantes até o final do século XVIII, e a partir do iluminismo, perdem espaço. O conseqüente avanço extraordinário no conhecimento teórico (científico-físico) e técnico, bem como de suas utilizações e aplicações em benefício da sociedade, através de novas e firmes bases, se torna um dos aspectos mais relevantes do progresso do espírito humano. É aqui que se finaliza o marco histórico três e ao mesmo tempo se inicia o quarto (JORGE & PEDUZZI, 2022b).

No século XIX, a intervenção da ciência (essencialmente como sinônimo de física) no cotidiano do ser humano se expande e transverte o mundo e a natureza, assim como a percepção e a compreensão que se têm deles, através de estudos sobre as teorias do eletromagnetismo, sobre o átomo, a radioatividade e outros que a eles se seguem. O movimento técnico-científico, bem como o cultural, introduz novas maneiras de representação da realidade; sendo o advento da fotografia e o surgimento de conceitos geométricos não-euclidianos – de espaços curvos e de firmamentos aparentemente distorcidos –, em meados do século XIX, exemplos. É dessas últimas implicações e transformações que, em 1874, um círculo de pintores se reúne e expõe no ateliê de um fotógrafo trabalhos. Entre as telas há uma intitulada *Impression, soleil levant* (Impressão, nascer do Sol) (1872) – um porto visto através da névoa matinal – de Claude Monet (1840 – 1926). Diante disso, um crítico se refere ao grupo como ‘os impressionistas’, inferindo que a impressão de um momento não basta para ser considerada arte (GOMBRICH, 2018).

Monet é o primeiro artista, desde o Renascimento, a investigar a dimensão do tempo na pintura. Como não pode recriar a essência de objetos, que se transmudam a cada minuto, pintando-os apenas em um momento ‘fotografado’, ele os captura da mesma posição no espaço e em instantes distintos de tempo. Um exemplo são as pinturas sequenciadas que realiza entre 1888 e 1891 sob a temática de pilhas de grãos. Dentre as várias produzidas se mencionam: *Les meules à Giverny, soleil couchant* (Pilha de grãos em Giverny, pôr do Sol) (1888-1889) (Fig. 5); *Les meules, effet de gelée blanche* (Pilha de grãos, efeito da geada branca) (1889) (Fig. 6); *Meules au soleil, effet du matin* (Pilha de grãos, à luz do sol, efeito da manhã) (1890) (Fig. 7); e *Meules, fin de l'été* (Pilha de grãos, final do verão) (1891) (Fig. 8). Essa sequencialização de imagens pictóricas propicia, além da discussão relativa à narrativa quadrinística, mostrar a variação de um mesmo assunto sob diversas circunstâncias, em diferentes horas do dia, ao longo das estações e em muitos tipos de clima. É um conceito que ilustra espaço (i.e., efeitos tridimensionais de obras produzidas em superfícies bidimensionais) e tempo como um tópico quadridimensional passível de surgimento em momentos futuros (REIS, GUERRA & BRAGA, 2005). Temática problematizada nas artes e na física do século XX – período em que Pablo Picasso (1881 – 1973), no cubismo, transcende Monet ao expressar a simultaneidade, a junção

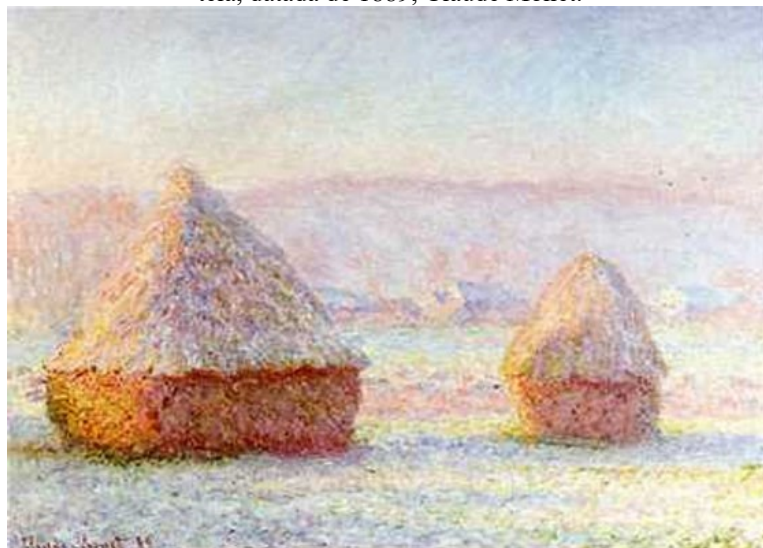
espaço-tempo, em um único quadro e momento em que Albert Einstein (1879 – 1955) formula a teoria da relatividade (JORGE & PEDUZZI, 2022b).

Figura 5 - *Les meules à Giverny, soleil couchant* (Pilha de grãos em Giverny, pôr do Sol), França. Pintura, óleo sobre tela, datada entre 1888 e 1889, Claude Monet.



Fonte: Domínio Público⁷⁴.

Figura 6 - *Les meules, effet de gelée blanche* (Pilha de grãos, efeito da geada branca), França. Pintura, óleo sobre tela, datada de 1889, Claude Monet.

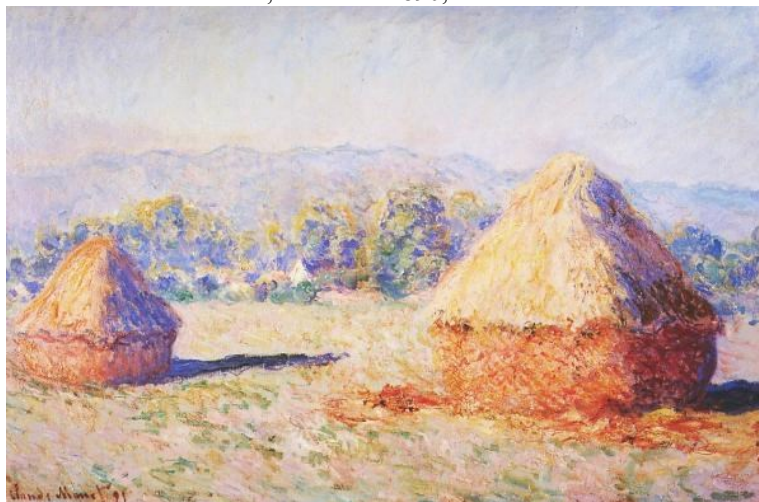


Fonte: Domínio Público⁷⁵.

⁷⁴Imagem disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Monet_grainstacks-at-giverny-sunset_W1213.jpg#/media/Ficheiro:Monet_grainstacks-at-giverny-sunset_W1213.jpg>. Acesso em: 03 ago. 2022.

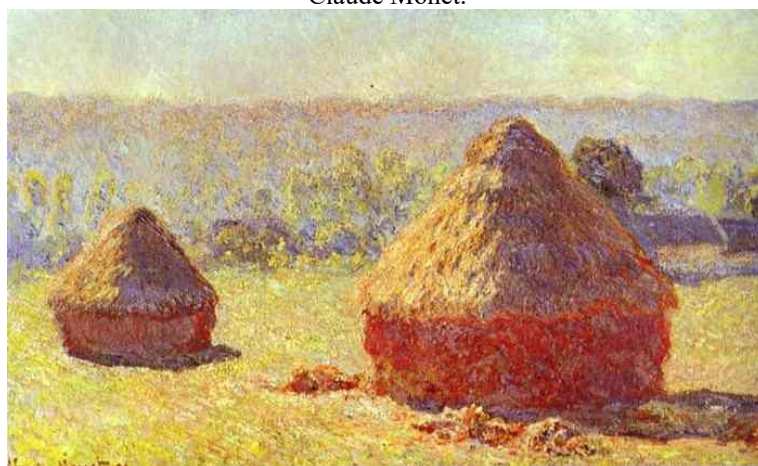
⁷⁵Imagem disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Haystacks1989.jpg#/media/File:Haystacks1989.jpg>>. Acesso em: 03 ago. 2022.

Figura 7 – *Meules au soleil, effet du matin* (Pilha de grãos, à luz do sol, efeito da manhã), França. Pintura, óleo sobre tela, datada de 1890, Claude Monet.



Fonte: Domínio Público⁷⁶.

Figura 8 - *Meules, fin de l'été* (Pilha de grãos, final do verão), França. Pintura, óleo sobre tela, datada de 1891, Claude Monet.



Fonte: Domínio Público⁷⁷.

Ademais, nas obras impressionistas de ‘rápidas’ pinceladas coloridas – para capturar determinado aspecto do objeto observado antes de (re)transformado –, a luz se coroa rainha e reina distribuída sobre as cenas. Alguns artistas do supracitado movimento utilizam da cientificidade do conhecimento para a representação pictórica do fenômeno luminoso: Georges-Pierre Seurat (1859 – 1891) é um desses casos. Fundamentando-se no modo de pintura impressionista e ciente das novidades científicas relacionadas à percepção óptica e às teorias das

⁷⁶Imagem disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Claude_Monet,_Grainstacks_in_the_Sunlight,_Morning_Effect,_1890,_oil_on_canvas_65_x_100_cm.jpg#/media/File:Claude_Monet,_Grainstacks_in_the_Sunlight,_Morning_Effect,_1890,_oil_on_canvas_65_x_100_cm.jpg>. Acesso em: 03 ago. 2022.

⁷⁷Imagem disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Haystacks_\(Monet_series\)#/media/File:Claude_Monet,_Haystack,_End_of_the_Summer,_Morning,_1891,_Oil_on_canvas,_Louvre,_Paris,_France.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Haystacks_(Monet_series)#/media/File:Claude_Monet,_Haystack,_End_of_the_Summer,_Morning,_1891,_Oil_on_canvas,_Louvre,_Paris,_France.jpg)>. Acesso em: 03 ago. 2022.

cores de certos cientistas [e.g., Michel Eugène Chevreul (1786 – 1889), Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 – 1894) e James Clerk Maxwell (1831 – 1879)], o pintor francês (re)direciona as querelas e as coloca a serviço da retratação gráfica (FERNANDES JUNIOR, 2017). Em sua tela *Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte* (Um domingo de verão na ilha de Grande Jatte) (1884-1886) (Fig. 9) pinta de forma descontínua e inaugura o pontilhismo. É uma maneira de decomposição tonal produzida por meio da justaposição consecutiva e matemática de pontos diminutos de cor pura (i.e., que não são misturadas ou mescladas) (GOMBRICH, 2018). A percepção total da obra é concebida pelo olhar de quem a aprecia.

Figura 9 – *Un dimanche après-midi à l'Île de la Grande Jatte* (Um Domingo de verão na ilha de Grande Jatte), França. Pintura, óleo sobre tela, datada entre 1884 e 1886, Georges-Pierre Seurat.



Fonte: Domínio Público⁷⁸.

Também é importante salientar que, diante do conceituado e do bem sucedido corpo de conhecimentos da física clássica (e.g., com a solidificação da mecânica, a edificação da termodinâmica e a recente formulação do eletromagnetismo), na última década do século XIX, o físico experimental Albert A. Michelson (1852 – 1931), fundamentado no que possivelmente teria sido dito por William Thomson (1824 – 1907) (doravante Lord Kelvin), pondera que nada de mais novo poderia ser acrescentado à área; com exceção do refinamento de medidas, da precisão de casas decimais e da solução de problemas secundários (PEDUZZI, 2015). Entretanto, a visão otimista – reverberada – de Lord Kelvin não leva em conta uma gama de

⁷⁸Imagem disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Uma_Tarde_de_Domingo_na_Ilha_de_Grande_Jatte#/media/Ficheiro:A_Sunday_on_La_Grande_Jatte,_Georges_Seurat,_1884.jpg>. Acesso em: 03 ago. 2022.

lacunas emergidas na física, sobretudo, nos últimos anos do século XIX (e.g., o surgimento do elétron, dos raios X e da radioatividade).

De todo o modo, não se pode deixar de mencionar que, para Lord Kelvin, neste período, havia ‘duas pequenas nuvens’ sobre os campos floridos da física clássica: (i) o resultado negativo do experimento de Michelson e de Edward W. Morley (1838 – 1923) e (ii) a dificuldade em explicar a distribuição de energia radiante de um corpo negro (PEDUZZI, 2015). A referência a essas duas problemáticas por Lord Kelvin é certa na percepção do físico David Bohm (1917 – 1992), pois são elas que desencadeiam a abertura de cenários, no século XX, às formulações das teorias da relatividade e da mecânica quântica, que suscitam mudanças drásticas na estrutura conceitual da física clássica.

Diante disso, no início do século XX, as relatividades especial (1905) e geral (1915) de Einstein alteram de modo significativo a concepção clássica (newtoniana) de espaço e de tempo absolutos para um espaço-temporal quadridimensional relativo; e gravidade – decorrente da geometria curva do espaço-tempo – e ação instantânea a distância deixam de ser sinônimas.

Neste momento, também se destacam mudanças na descrição dos fenômenos físicos com base em dois conceitos que ocasionadas por dois conceitos que emergem da solução de problemas não resolvidos pela física no século XIX e que adentram no século XX no domínio atômico: o *quantum* elementar de ação proposto por Max Planck (1858 – 1947), em 1900, dando início à primeira fase da (velha) mecânica quântica, e o *quantum* de luz [posteriormente denominado ‘fóton’ por Arthur Compton (1892 – 1962)] introduzido por Einstein, em 1905, para explicar a produção de raios catódicos por luz ultravioleta, a fotoluminescência e outros fenômenos relacionados à emissão ou à transformação da luz. Louis de Broglie (1892 – 1987), entre 1923 e 1924, sustenta que o caráter dual da luz (i.e., onda-partícula) não é uma prerrogativa restrita à radiação; essa dualidade se estende à matéria. É com de Broglie que se delimita as fronteiras entre a velha (i.e., primeira fase) e a nova (i.e., segunda fase) mecânica quântica. Para Peduzzi (2022, no prelo):

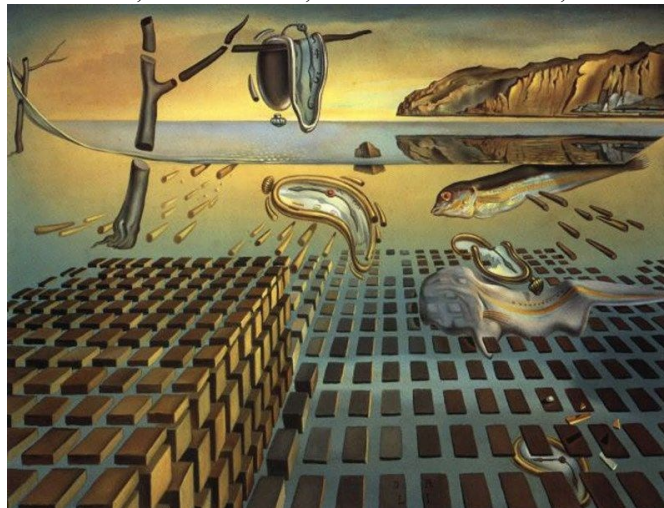
A necessidade da formulação matemática de uma teoria consistente com os resultados experimentais e com amplo poder explicativo e preditivo era o que se desenhava, e se impunha, no final desse período de estudos da física quântica que vai de 1900 a 1924/25, conhecido como a velha mecânica quântica. (Ibid., p. 53-54)

Nessa perspectiva, são – em especial – as mecânicas matricial de Werner Heisenberg (1901 – 1976) e ondulatória de Erwin Schrödinger (1887 – 1961), em 1925 e 1926, respectivamente, que propiciam bases para a estruturação matemática da nova mecânica quântica. Em 1926, Max Born (1882 – 1970) formula uma interpretação probabilística da função de onda de Schrödinger. No ano seguinte, em 1927, Niels Bohr (1885 – 1962) enuncia

o princípio da complementaridade para tratar da dualidade onda-partícula presente nos fenômenos de radiação, bem como em relação à matéria.

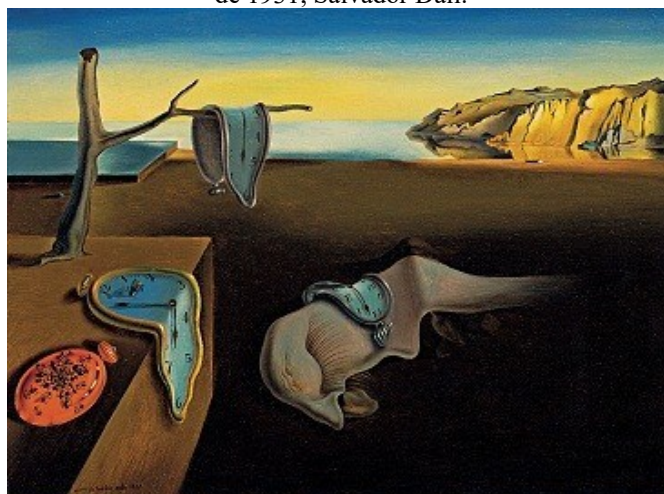
Nesse cenário, se encontra Paul Dirac (1902 – 1984). Entre os anos de 1928 e 1930 ele realiza a junção entre a mecânica quântica e a teoria da relatividade especial para obter o spin do elétron – que prevê, também, a existência de uma nova partícula (i.e., o pósitron ou o ‘elétron positivo’). Essa união, entre quântica e relatividade, pode ser admirada, com a devida licença poética, em *La desintegración de la persistencia de la memoria* (A desintegração da persistência da memória) (1952-1954) (Fig. 10); obra artística do grande simpatizante da ciência e pintor espanhol Salvador Dalí (1904 – 1989). A pintura é a versão ‘atualizada’ de uma outra sua: *La persistencia de la memoria* (A persistência da memória) (1931) (Fig. 11).

Figura 10 - *La desintegración de la persistencia de la memoria* (A desintegração da persistência da memória), Espanha. Pintura, óleo sobre tela, datado de 1952 e 1954, Salvador Dalí.



Fonte: Andrade, Nascimento e Germano (2007, p. 415).

Figura 11 - *La persistencia de la memoria* (A persistência da memória), Espanha. Pintura, óleo sobre tela, datado de 1931, Salvador Dalí.



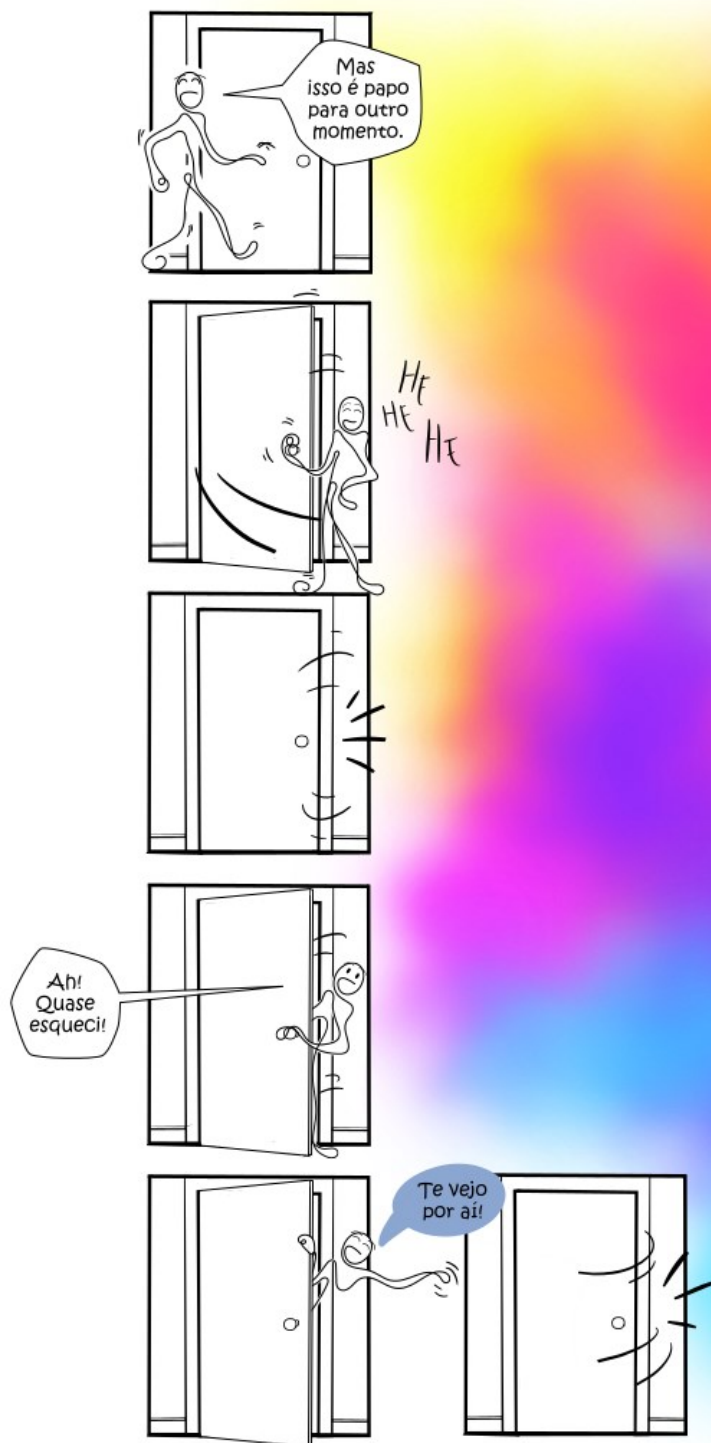
Fonte: Andrade, Nascimento e Germano (2007, p. 408).

Na figura 10, a planície, o monte e as árvores se caracterizam como partes decompostas e fragmentadas ou, ainda, quantizadas (i.e., diminutas parcelas dos *quanta* de matéria) de suas imagens retratadas na figura 11. Esse despedaçamento, a *La desintegración* presente na figura 10, repercute o interesse de Dalí por aspectos da – velha e/ou nova – mecânica quântica. Em 1940, a título informativo, o pintor redige um artigo sobre o desenvolvendo de uma hipótese embasada na ideia do *quantum* elementar de ação de Planck e o submete a uma revista (ANDRADE, NASCIMENTO & GERMANO, 2007). Vale ressaltar que os debates de Dalí sobre o assunto são oriundos de acontecimentos e de noticiamentos ressoados por meios midiáticos, não acadêmicos, em seu nicho artístico. De toda a maneira, coisas antes não percebidas na natureza passam a ser vistas, simbolizadas pela inclusão – na figura 10 – de um peixe sob a água e de um quarto relógio. Os relógios são distorcidos e concebidos sob a percepção de uma geometria não-euclidiana; talvez uma alusão à contraposição dos absolutos (e.g., o espaço e o tempo newtonianos) da física clássica ou à gravitação, como decorrência de um espaço-tempo curvo, relativística de Einstein. Estas e outras disputas se encontram atreladas às manifestações absurdas e ilógicas (e.g., como as alucinações e sonhos) do subconsciente – princípios atrelados ao surrealismo – sobre a realidade. Dalí (1974)

Desde os relógios macios, sou historicamente aquele que soube fornecer a equivalência da equação espaço-tempo, mas toda a minha arte traduz a qualidade da angústia mais moderna como expressão de um delírio que ultrapassa todas as dimensões da realidade. Minha pintura tem verdadeiramente quatro dimensões, às quais se soma a afirmação de uma alma paranoico-crítica. [...] Com minhas telas [...] libero o real de sua vertigem aterrorizante e crio os arrepios do tempo-espaço que pode, ‘à vontade’, ser ou não ser. (Ibid., p. 250-251, tradução livre)

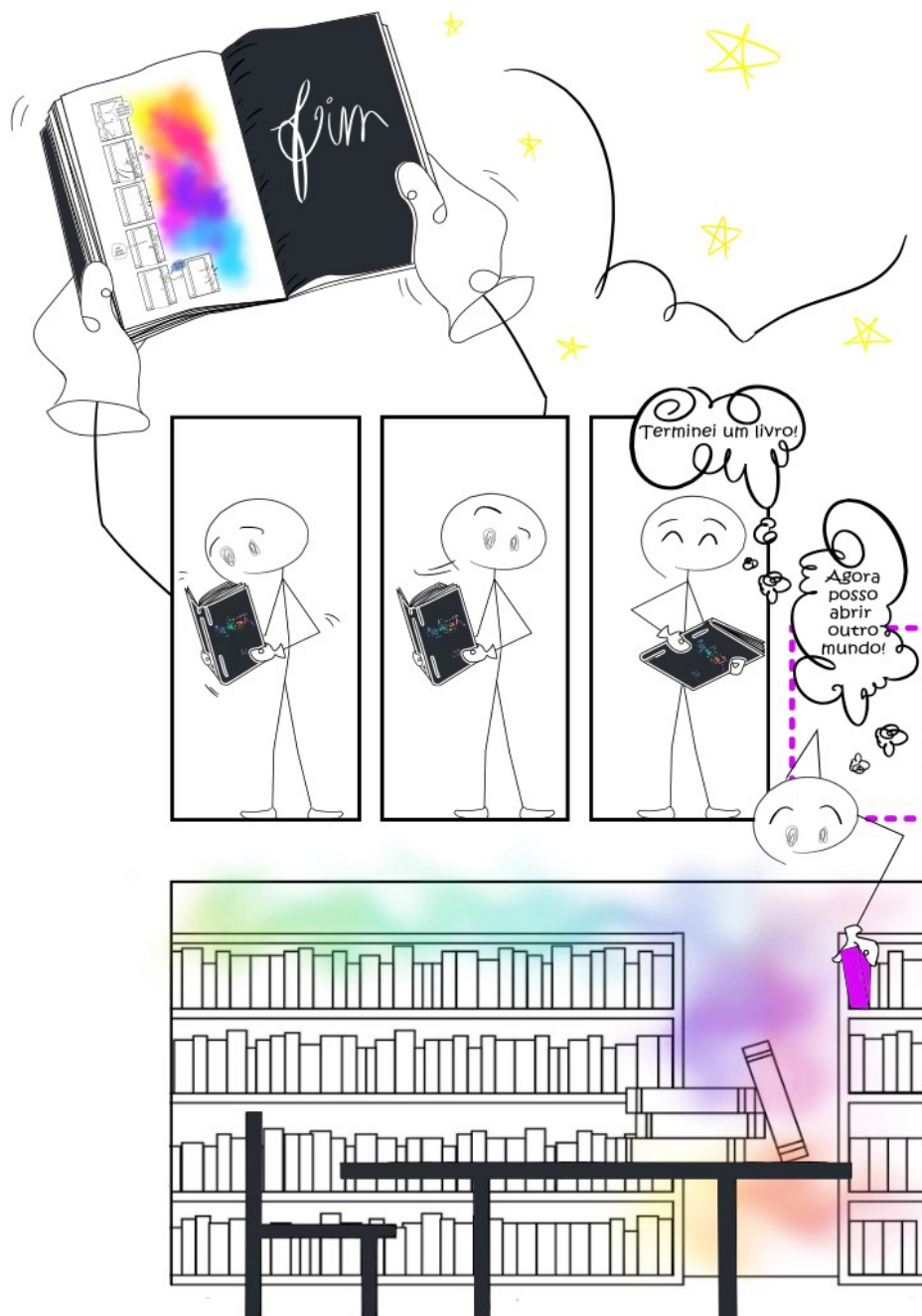
Modos multiformes de saberes físicos e de relacionamentos entre o ser humano e o mundo para o entendimento de universos que podem ser contados com o auxílio de AJ Rabisco; dando continuidade à história em quadrinhos (HQ). Rabisco abre e fecha portas – nunca trancadas –, desde as primeiras até as últimas páginas (Fig. 12), em simbologia ao não estancamento e ao não absolutismo de conhecimentos; conscientiza (e.g., o(a) leitor(a) da figura 13), ainda, da importância de uma busca contínua aos mesmos. Daí a necessidade (outra) de se inserir dois marcos históricos posteriores, interrelacionados aos anteriores, com direcionamentos apontados – não firmados ou impositivos – para o desdobramento de estudos futuros.

Figura 12 – AJ Rabisco na página 24 da HQ.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 13 – Leitor(a) na página 25 da HQ. 2022.



Fonte: Elaboração própria.

Entre as duas mostras há aquela que se mostra para fora das quadrelas

Fala-se no amanhã com um olhar no agora. De pensar, por exemplo, a proposta didática e teórica da pesquisa de doutoramento em sua forma prática. Se aplica, assim, uma parte dessa atividade durante o período de estágio de docência de Jorge (i.e., a própria pesquisadora da

tese), no primeiro semestre letivo de 2022 (i.e., momento de retorno ao ensino presencial no pós-pandemia Covid-19), na disciplina Evolução dos Conceitos da Física. A disciplina – ofertada na 8ª fase do curso de bacharelado em física e na 9ª do curso de licenciatura –, do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), contempla uma análise histórica e epistemológica dos desenvolvimentos conceituais das teorias físicas, desde os gregos até o século atual.

Diante disso, ocorre no estágio (Quadro 1) uma execução parcial da proposta didática, na segunda semana de aula (i.e., nos dias 26 e 27 de abril de 2022 – perfazendo um total de 4 horas-aula), com o objetivo de realizar uma primeira sondagem acerca da receptividade da HQ e de seus dois textos (JORGE; PEDUZZI, 2020; 2022a) associados, bem como de suas potencialidades quanto às inserções na formação de bacharelandos(as) e licenciandos(as) em física. Para tanto foi proposto aos(as) sete alunos(as) do bacharelado e aos(as) oito da licenciatura o desenvolvimento de uma atividade escrita para o recolhimento de informações – entregue *a posteriori* para a pesquisadora.

Quadro 1 – Cronograma e planejamento do estágio de docência.

| Estágio | Aulas | Carga horária | Data e horário | Modos | Meios |
|------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|---|--|
| Primeira Semana | 1º dia de aula | 2 horas-aula | Terça-feira (19/04/2022) 18h30min | (i) Apresentação da disciplina, da professora ministrante, da estagiária, da atividade, etc.. (ii) Solicitação da assinatura digital (ou não) em documento para a realização da proposta em aula. (iii) Solicitação de leitura prévia da primeira parte da HQ e da seção – <i>3. A magia que se desprenderá de um imaginar desenhar para o realizar...</i> – presente no artigo de Jorge e Peduzzi (2022a) para a realização de um jogo na aula do dia três. | Disponibilização do termo de uso de depoimentos, da HQ, de seus dois textos relacionados e da avaliação via e-mail dos(as) alunos(as). |
| | 2º dia de aula | 2 horas-aula | Quarta-feira (20/04/2022) 18h30min | Aulas canceladas. | |

Quadro 1 – Cronograma e planejamento do estágio de docência (continuação).

| Estágio | Aulas | Carga horária | Data e horário | Modos | Meios |
|----------------|----------------|---------------|------------------------------------|---|---|
| Segunda Semana | 3º dia de aula | 2 horas-aula | Terça-feira (26/04/2022) 18h30min | <p>(i) Discussão geral da primeira parte da HQ e de seu texto junto os(as) alunos(as). Sanar eventuais dúvidas.</p> <p>(ii) Realização de um jogo⁷⁹ relacionado ao conteúdo-temático presente na primeira parte da HQ e em seu texto correlacionado.</p> <p>(iii) Solicitação de leitura prévia da segunda parte da HQ e das seções – 2. <i>O chegar à Grécia arcaica, clássica e helenística!</i> e 3. <i>De um outro lugar a se vir para partir...</i> – presentes no artigo de Jorge e Peduzzi (2020) para a realização de um segundo jogo na aula do dia quatro.</p> | <p>(i) Utilização do <i>Prezi</i> para a exposição inicial de informações.</p> <p>(ii) Utilização do <i>Prezi</i> para o desenvolvimento e execução do primeiro jogo em grande grupo.</p> |
| | 4º dia de aula | 2 horas-aula | Quarta-feira (27/04/2022) 18h30min | <p>(i) Discussão geral da segunda parte da HQ e de seu texto junto os(as) alunos(as). Sanar eventuais dúvidas.</p> <p>(ii) Realização de um segundo jogo⁸⁰ relacionado ao conteúdo-temático presente na parte dois da HQ e em seu texto associado.</p> <p>(iii) Solicitação de desenvolvimento de uma análise crítica sobre a HQ e os seus dois textos como meio de avaliação.</p> | <p>(i) Utilização do <i>Prezi</i> para a exposição inicial de informações.</p> <p>(ii) Utilização do <i>Prezi</i> para o desenvolvimento e execução do segundo jogo em grande grupo.</p> <p>(iii) Entrega da análise em 11/05/2022.</p> |

Fonte: Elaboração própria.

De um exame geral das respostas dissertativas (i.e., posicionamentos críticos) de alguns/algumas alunos(as), bem como das discussões processadas em sala de aula durante a realização de dois seminários e de dois jogos, se averiguam indícios de fidedignidade acerca dos componentes, materiais e atividades pensadas na proposta da pesquisa e aplicadas (parcialmente) no estágio. Também se identifica, a partir desta experiência, uma receptividade

⁷⁹O jogo, com as 10 perguntas para o primeiro marco histórico, se encontra disponível em: <<https://prezi.com/view/SXgge3qKZEW2xFfr3ALQ/>> .

⁸⁰O jogo, com as 10 perguntas para o segundo marco histórico, se encontra disponível em: <<https://prezi.com/view/RyyuHLYjwjE10J3jS97h/>> .

positiva à temática arteciência. Isto, então, implica em uma relevante reverberação da tese: realizar a implementação, bem como a avaliação, da proposta didática no âmbito formativo (inicial) de docentes e de cientistas da área da física mais adiante, em sua totalidade.

Há, assim, muitas portas abertas na e à pesquisa. As aberturas propositadas são motivadas e justificadas pelas perspectivas sobrepostas de Carl R. Rogers e de Paul K. Feyerabend (JORGE & PEDUZZI, 2021a) e uma delas cabe aqui exaltar: o conhecimento não é um produto acabado, é algo continuamente aprimorado.

(RE)VISITA À GALERIA DE-MO^NSTRA ART(SCI)CULADA

A pesquisa de doutorado é pensada por analogia; compreendida, para mais da maneira como se estrutura – formato de artigos –, na óptica de uma galeria de arte. A galeria é a própria investigação. Ela se personifica em uma problematização (e.g., *como a composição de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ – que se materializa a partir da temática arteciência de uma HQ e de seus textos correlatos –, sob uma curadoria rogeriana e outra feyrabendiana, pode ser compreendida no panorama inicial do formar docente e/ou cientista da área da física?*) e em cinco objetivações específicas – associadas a salas.

Em cada uma das cinco salas da galeria se exhibe uma mostra. Os temas são explorados pela galerista⁸¹ Jorge e pelo diretor⁸² Peduzzi por meio de sete artigos⁸³ – os quais se encontram ou não inseridos em mais de uma sala, dependendo das semelhanças entre as ideias. Há, ainda, os curadores⁸⁴ da galeria – referentes aos três eixos norteadores da pesquisa – que entre-(en)laçam os referenciais epistemológico (e.g., pluralismo metodológico e relativismos de Paul K. Feyerabend), educacional (e.g., aspectos da teoria da aprendizagem significativa centrada no(a) aluno(a) de Carl R. Rogers) e metodológico (e.g., características da *Design-Based Research* na construção da sequência de ensino e aprendizagem (SEA)/proposta didática; tópicos sobre a composição e a elaboração de quadrinhos por Will E. Eisner e Scott McCloud; e entendimentos do método terapêutico pelas artes expressivas de Natalie Rogers na SEA/proposta didática) à luz da historiografia da arte e da ciência.

⁸¹ A proprietária da galeria (i.e., doutoranda) escolhe, apresenta e gerencia a temática (i.e., a tese).

⁸² O diretor (i.e., orientador) é o braço direito da galerista e contribui com as atividades por ela desenvolvidas.

⁸³ Os sete artigos possuem objetivos próprios que diferem dos que são apresentados em cada sala da galeria.

⁸⁴ Os curadores estão vinculados com as mostras (e.g., referência aos artigos e aos aportes teóricos primários da pesquisa).

Por meio desse caracterizar é profícuo (re)visitar o espaço – delimitado pelo questionamento supracitado – da galeria. A pergunta levantada é esclarecida, bem como respondida, pela galerista e pelo diretor ao longo das cinco mostras, tendo como subsídio os conteúdos dos sete artigos, produzidos neste estudo, a partir do olhar da curadoria.

Adentra-se, então, na sala primeira. Com a demanda de *1) (re)pensar a humanização e a pluriversificação da ciência-física e/ou da prática pedagógico-científica ao se explorar as perspectivas de convergências entre o referencial epistemológico e o educacional da pesquisa*, esta mostra alcança êxito em dois momentos. No primeiro deles quando a galerista e o diretor, por meio do artigo um (JORGE & PEDUZZI, 2021a), estabelecem correspondências teóricas entre aspectos da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend para (re)humanizar a maneira contínua, bem como variada, de aprender e de desenvolver o conhecimento científico. O segundo momento ocorre quando a galerista e o diretor, fundamentados no artigo sete (JORGE & PEDUZZI, 2022c), direcionam estudos de Carl R. Rogers, de Natalie Rogers, de Paul K. Feyerabend e de outros (i.e., curadores secundários) para a construção teórica de uma atividade didática mais libertadora e menos acorrentada das *práxis* de estudantes em cursos de licenciatura e bacharelado em física.

Na mostra seguinte – *2) reavivar a proficiência da interlocução arteciência por meio de exemplificações e de relações históricas, epistemológicas, artísticas e educativas* –, a galerista e o diretor discursam sobre o assunto por intermédio de dois artigos. No de número dois (JORGE & PEDUZZI, 2021b), avaliam, através de um estudo bibliográfico pautado na produção de dissertações de mestrado e de teses de doutorado da área de ensino de física, entre os anos de 2002 e 2018, a existência de poucos trabalhos da arteciência vinculados à abordagem da história e da filosofia da ciência na formação inicial de docentes e/ou de cientistas do campo mencionado. No artigo três (JORGE & PEDUZZI, 2022b), providenciam debates epistemológicos (e.g., entre os filósofos da ciência Paul K. Feyerabend e Thomas S. Kuhn) e educacionais (e.g., entre Carl R. Rogers e Natalie Rogers) da arteciência para a explicitação dessa relação em passagens históricas da física.

Considerando o tema da sala três de *discursar sobre as transformações nas maneiras de se perceber, entender e conceber o mundo (científico-físico) através de registros imagéticos – intrínsecos à subárea das artes visuais – produzidos por algumas civilizações antigas (e.g., do Paleolítico Superior e Neolítico), desde momentos antecedentes a escrita AEC, e por outras (e.g., como a cultura mesopotâmica, egípcia, chinesa, grega e árabe islâmica), em períodos subsequentes, até meados do século XII*, a galerista e o diretor reforçam o potencial da mostra

com os artigos quatro (JORGE & PEDUZZI, 2022a) e cinco (JORGE & PEDUZZI, 2020). Em um deles se conta sobre questões cosmológicas expressas de modo artístico por alguns povos do Paleolítico Superior e do Neolítico e, também, por outras tradições anteriores ao século VI AEC, como a mesopotâmica, a egípcia e a chinesa (JORGE & PEDUZZI, 2022a). Em outro se comunica aspectos astronômicos e físicos registrados pictoricamente pela cultura grega a partir do século IV AEC e pela árabe islâmica até o século XII (JORGE & PEDUZZI, 2020).

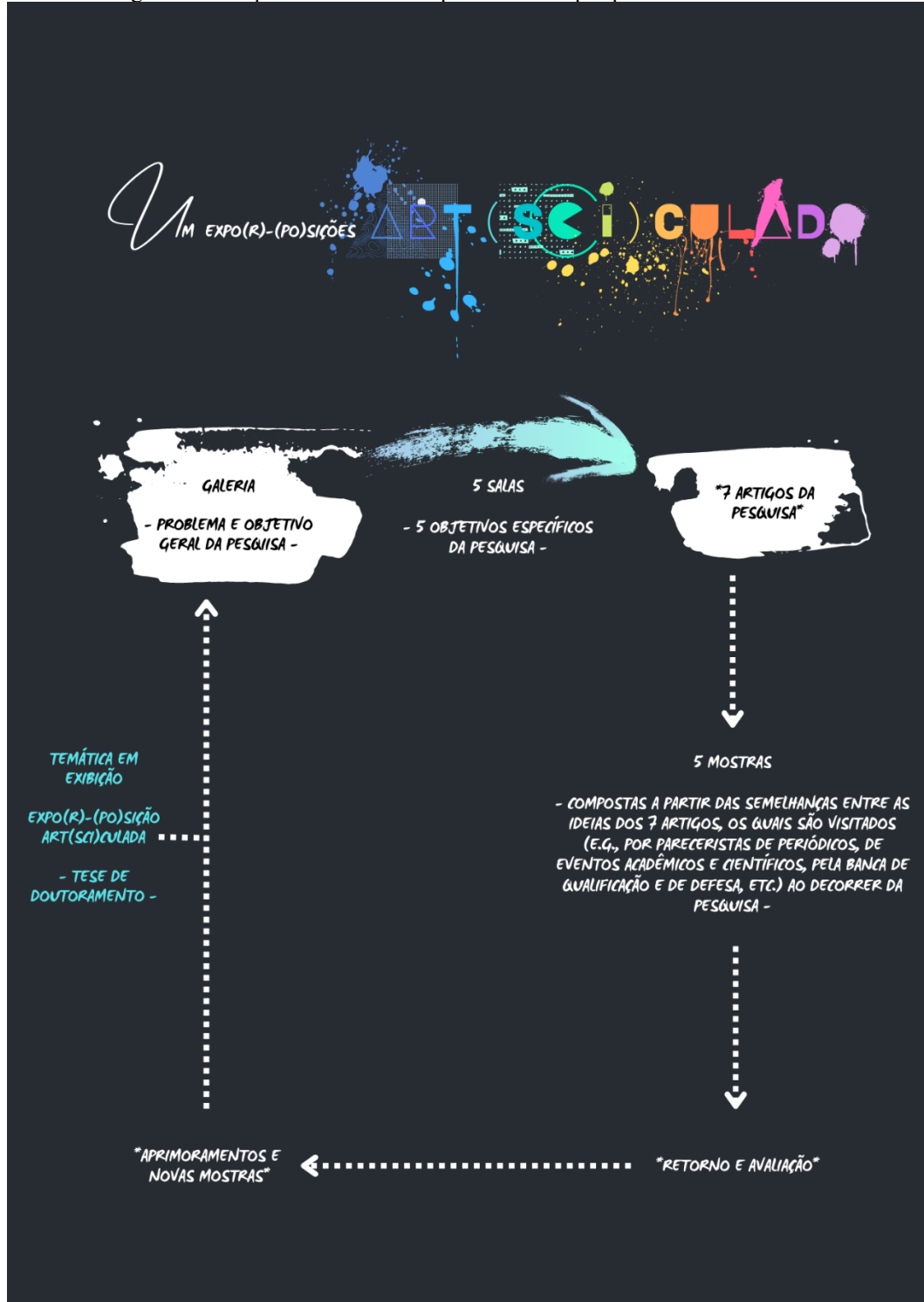
Utilizando como subsídio os artigos quatro (JORGE & PEDUZZI, 2022a) e cinco (JORGE & PEDUZZI, 2020) para integrar o conteúdo e auxiliar na criação do enredo da história em quadrinhos – que tem como embasamento teórico-metodológico os trabalhos de Will Eisner e de Scott McCloud –, a galerista e o diretor, mediante o artigo seis, promovem a mostra *4) materializar, a partir da elaboração de 2 textos, o conteúdo-temático supracitado em uma HQ e apontar elementos estruturais teóricos – da arte sequencial – contidos em sua composição.*

Avistando e atravessando outra porta, chega-se à última sala. A mostra *5) fomentar o planejamento de uma proposta de ‘Expo(r)-(po)sição Art(sc)iculada’ – com o apoio na HQ e nos dois textos a ela associados – em uma disciplina de história e epistemologia da ciência ou em outra equivalente, presente nos cursos de licenciatura e/ou bacharelado em física, para abrilhantar as diversas formas de pensar, criar, expressar, apresentar, socializar, analisar e comunicar saberes, sobretudo o científico por intermédio do âmbito artístico,* triunfa quando a galerista e o diretor, a partir do artigo sete (JORGE & PEDUZZI, 2022c), demonstram a construção de uma proposta didática ou de uma SEA amparada em aspectos da *Design-Based Research*, das artes expressivas de Natalie Rogers, da teoria da aprendizagem significativa de Carl R. Rogers e da epistemologia de Paul K. Feyerabend. Essa atividade científica-artística e artística-científica, além de ser voltada a licenciandos(as) e bacharelandos(as) da física em disciplinas histórico-filosóficas, mobiliza (re)pensar a ciência e a prática científica-pedagógica sob um viés essencialmente pluralista.

Diversidade! Multiplicidade que transcende o dito e o visto no percurso (re)visitado (Fig. 14). Um integrar de cinco salas que, além de solucionar a problemática, materializa a temática da galeria. A galeria sedia, assim, um(a) ‘Expo(r)-(po)sição Art(sc)iculado(a)’; em outras palavras, *um expor de posições* históricas, epistemológicas, científicas, educacionais, artísticas e de outras naturezas que se dá de modo *articulado* ou *uma exposição* que *articula arte* (i.e., *art*) e *ciência* (i.e., *science*). Com a exibição dessas discussões se concretiza a tese de doutoramento quando se averigua que *as convergências entre ideias rogerianas e feyerabendianas proporcionam aportes teóricos e metodológicos para (re)humanizar a prática*

docente-científica e a ciência-física, sobretudo ao se viabilizar debates em história e filosofia da física aliados às artes visuais.

Figura 14 – Esquema metafórico representando a pesquisa de doutoramento.



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, este investigar mostra a contribuição à área de pesquisa em ensino de física quando defende e faz acontecer a tese – no contexto das violações de direitos humanos nas

condições do aprender e do produzir de conhecimentos científico-acadêmicos e, também, no cenário das opressões, ridicularizações, compartimentalizações e uniformizações do ser e do saber – de (re)humanizar a prática docente-científica e a ciência-física ao sobrepor perspectivas rogerianas (i.e., de Carl R. Rogers e de Natalie Rogers) e feyerabendiana (i.e., Paul K. Feyerabend) no relacionar da arteciência para o criar da ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ que se faz direcionada à formação inicial de docentes e de cientistas do campo supracitado. O ineditismo desta pesquisa de doutorado se configura disso.

Também se identificam algumas reverberações profícuas da investigação; são os rendimentos e ganhos oriundos do evento realizado. A título de exemplificação, comunica-se sobre (1) a probabilidade da HQ transcender o âmbito da sala de aula – podendo alcançar, ao se considerar aspectos da teoria da aprendizagem de Carl R. Rogers e a linguagem clara e sucinta do conteúdo, um público variado e, ainda, direcionar o(a) leitor(a) interessado(a) aos artigos que subsidiam o assunto-temático dos quadrinhos; (2) a possibilidade de uso do corpo teórico-metodológico da proposta didática, não envolvendo os debates históricos-epistemológicos da ciência – presentes na HQ e em seus dois textos relacionados –, em disciplinas diversas no ensino fundamental e médio, por exemplo; e (3) a oportunidade de utilizar a proposta didática, com pequenas modificações [e.g., dedicar um maior tempo à discussão da HQ e de seus textos (não só de trechos selecionados) na íntegra, inserir jogos de perguntas e respostas relacionados aos temas dos materiais da atividade, apresentar exemplos de artefatos artísticos-científicos e vice-versa desenvolvidos, etc.], em outras disciplinas da Graduação e/ou Pós-Graduação.

É relevante relatar, ainda, que do entre-(en)laçamento de áreas distas (e.g., da psicologia, da terapia, da educação, da historiografia, da filosofia da ciência, da física, das artes e dos quadrinhos), harmonicamente abrangidas e aproximadas na pesquisa, a galeria se pluridiversifica. Ela respinga, com suas cores vivas, em páginas antes tomadas pela calmaria da brancura e se amplifica.

A galeria, portanto, não se debruça sobre o orifício de sua própria fechadura nem convida de portas trancadas para que se espie por entre as fendas; ao contrário, ela escancara a ‘Expo(r)-(po)sição Art(sci)culada’ – exibição permanente que pode ser (re)visitada independente da localidade ou da temporalidade – e recomenda a abertura de outras e novas mostras. Ela é, desde modo, um movimento de início, mas não de término.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. D. R.; NASCIMENTO, R. S.; GERMANO, M. G. Influências da Física Moderna na obra de Salvador Dalí. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 400- 423. 2007.

BÒNOLI, F. Leonardo da Vinci (Anchiano, 15 aprile 1452 - Amboise, 2 maggio 1519). **Giornale di Astronomia**, v. 45, n. 4, p. 1-79. 2019.
<http://dx.doi.org/10.19272/201908804001>. Disponível em:
 <https://www.sait.it/sites/sait.interlandia.net/files/pictures/giornale_astronomia/h.8_Giornale_di_Astronomia_4_2019.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.

DALÍ, S. **Confesiones inconfesables recogidas por André Parinaud**. Editor digital: Titivillus, 1974.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Física e arte: a construção do mundo com tintas, palavras e equações. **Revista ciência e cultura**, v. 57, n. 3, p. 29-32. 2005

COHEN, B. The: pausaniás and raphael's. **Source: Notes in the History of Art**, v. 3, n. 4, p. 29-44. 1984. <http://dx.doi.org/10.1086/sou.3.4.23202235>

FERNADES JUNIOR, M. A. J. **Fotografia, arte e ciências: subsídios para a prática docente nos anos finais do ensino fundamental**. 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica da Faculdade de Ciências) – UNESP, Bauru, 2017.

GARIN, E. **Ciência e vida civil no renascimento italiano**. São Paulo: Editora Unesp, 1996.

GOMBRICH, E. H. **A história da arte**. 1ª ed. de bolso. Trad. Cristina de Assis Serra. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. 2018.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A exemplificação da não neutralidade da observação científica por meio dos desenhos lunares retratados no século XVII. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p.179-200. 2018.
<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p179>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. As pinceladas anti-newtonianas de William Blake. In: 15º SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. (**Anais eletrônicos...**). Florianópolis, SC, 16-18 de nov. 2016. Disponível:
 <https://www.15snhct.sbhc.org.br/resources/anais/12/1480420468_ARQUIVO_As_pinceladas_anti-newtonianas_de_William_Blake_trabalho_completo_XV_SNHCT_LeticiaJorge.pdf>. Acesso em 03 ago. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Do desenvolver ao perecer científico: no que isto irá decorrer? **Revista História e culturas**, v. 8, n. 15, p. 77-106. 2020. Disponível em:
 <<https://revistas.uece.br/index.php/revistahistoriaculturas/article/view/5327/5982>>. Acesso em: 07 set. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Aqueles que desinstruem!?! Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend sobre um tornar “mais humano” da educação e da ciência. **Ensaio: Pesquisa em**

Educação em Ciências, v. 23, n. e26505, p. 1-17. 2021a. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230124>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. No discursar do educar, um histórico-(des)filosofar da arteciência: é por aí que vamos começar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 323-345. 2021b. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/928>>. Acesso em: 22 ago. 2022.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. De um limiar de conhecimentos ao criar de outros: como pode vir a ser o mundo físico na perspectiva de povos originários? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 131-164. 2022a. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Um emaranhar de caminhos históricos, epistemológicos e educativos para se pensar a arteciência. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 1-23. 2022b. <http://dx.doi.org/10.35819/tear.v11.n1.a5573>

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. Compartilhando uma proposta art(sc)iculada no formar de docentes e de cientistas da física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, n. e36932, p. 1-32. 2022c. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u841872>

PANOFSKY, E. **Renascimento e Renascimento na Arte Ocidental**. Lisboa: Editorial Presença, 1964.

PEDUZZI, L. O. Q. **Problemas conceituais e filosóficos de uma nova mecânica: Bohr, Heisenberd e Einstein**. Publicação interna (no prelo). Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. 160 p.

PEDUZZI, L. O. Q. **Do átomo grego ao átomo de Bohr**. Publicação interna. Florianópolis: Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. (revisado em julho de 2019). 205 p. Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 13 jul. 2022.

ROCHA, F. J. A. S. da. Ensaio sobre o íntimo. In: ROCHA, F. J. A. S. da. **Liberdade**. Edição eletrônica, 2003. Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/liberdade.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico**. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.

SHRIMPLIN, V. Michelangelo, Copernicus and the Sistine Chapel. **American Journal Of Astronomy And Astrophysics**, v. 1, n. 1, p. 1-7. 2013. <http://dx.doi.org/10.11648/j.ajaa.20130101.11>

SILVA, J. A. P. da. **Arte e ciência no Renascimento: discussões e possibilidades de reaproximação a partir do codex entre Cigoli e Galileo no século XVII**. 2013. 505 f. Tese

(Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2013.

TOPPER, David R.. Art Illustrates Science: galileo, a blemished moon, and a parabola of blood. **Quirky Sides Of Scientists**, s/v., s/n., p. 109-121. 2007. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-71019-8_7