

UM EMARANHAR DE CAMINHOS HISTÓRICOS, EPISTEMOLÓGICOS E EDUCATIVOS PARA SE PENSAR A ARTECIÊNCIA

Historical, Epistemological and Educacional Paths to Think about Artscience

Letícia Jorge¹

Luiz O. Q. Peduzzi²

Resumo: Na ausência de estudos que integrem, concomitantemente, conhecimentos artísticos e científicos, 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 de 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: Aspectos da história da ciência e da arte. Paul K. Feyerabend. Carl R. Rogers e Natalie Rogers.

Abstract: In the absence of studies that simultaneously integrate artistic and scientific knowledge, 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 artsience, 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, artsience relationships are exemplified from historical episodes of physics together with some artistic forms. Finally, in the final discussions, the use

¹ Licenciada (2016) em Ciências da Natureza com habilitação em Física pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e Mestre (2018) em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente está doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5470-6541>; E-mail: leticiajorgeifsc@gmail.com

² Bacharel (1973) e Mestre (1980) em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor (1998) em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor Titular (aposentado) do Departamento de Física da UFSC. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC. Coordenador do grupo de pesquisa Apeiron - Grupo de História, Filosofia e Ensino de Ciências vinculado ao PPGECT/UFSC. Até 2015, e desde a sua fundação, foi um dos editores do Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1113-4704>; E-mail: luizpeduzzi@gmail.com

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's aspects. Paul K. Feyerabend. Carl R. Rogers e Natalie Rogers.

1 O romper das divisórias e das ideias trancafiadas

O campo que entrelaça arte e ciência (doravante arteciência³), como tema na pesquisa da área de ensino, encontra-se em constante expansão desde as primeiras discussões ocorridas na década de 1990 no Brasil (SILVEIRA, 2018). Autores(as) como M. C. Silva e P. S. Silva (2021), por exemplo, realizam um panorama de artigos publicados no país e no exterior entre os anos de 2000 e 2020 sobre a integração entre a arte e o ensino de ciências. Destacam que as questões da arteciência são mais comumente identificadas em produções da área de ensino de física. Pensando nesta disciplina, Jorge e Peduzzi (2021), em um estudo centrado em dissertações de mestrado e em teses de doutorado nacionais, identificam uma brancura (i.e., poucos trabalhos) de discussões da arteciência a partir da vertente da história e da filosofia da ciência (HFC) em trabalhos da física, voltados ao âmbito educacional, com publicações entre os anos de 2002 a 2018. Estas e outras investigações permitem demonstrar que os dois campos de conhecimentos não são dicotômicos. “Mas, [...] por que tantos seres inteligentes insistem em fazer uma clara distinção entre essas duas áreas da atividade humana? (FEYERABEND, 2003, p. 10, tradução livre).

Tal discussão aproxima-se 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 artes e das ciências diminui o hiato, nos aproxima da solução do problema da paz em todos os seus aspectos e corresponde também à ‘dinâmica interna’ das grandes descobertas científicas [...]” (MACHADO, 2017, p. 156) que se encontram, por vezes, vazias; sem referências às ações criativas, às fantasias, às magias, às quimeras, aos troços, aos erros, aos sentimentos e ao mundo subjetivo.

No envolver desses dizeres é válido escrever sobre como as artes sempre foram parte de 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 – 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

³ Há diversas nomenclaturas e denominações para esse vasto e complexo campo de interação. Neste estudo, elege-se o termo ‘arteciência’ (SILVEIRA, 2018).

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).

De sementes feyerabendianas às 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” (M. C. SILVA; P. S. SILVA, 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)vivescer a ‘essência humana’ da ciência-física (e.g., a pluralidade de conhecimentos, pensamentos e procedimentos) e a maneira de se compreender e de se aprender sobre ela.

Portanto, 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.

2 Pode (ou não) arteciência?

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?’ ” (MACHADO, 2017, p. 154), questiona Feyerabend. 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” (FEYERABEND, 2003, 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). Concorde, 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, essa 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 nas discussões realizadas por Hafner. Declara, então Kuhn, 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” (KUHN, 1977, 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? Kuhn, mesmo assim, insiste “[...] que ciência e arte são empreendimentos muito diferentes ou pelo menos se tornaram durante o último século e meio” (KUHN, 1977, p. 341, tradução livre). Na incerteza sobre como sustentar seu ponto de vista, Kuhn busca se fundamentar no artigo de Hafner (1969) e nos seus “[...] paralelos entre ciência e arte [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” (KUHN, 1977, p. 341, tradução livre).

Para discursar sobre o criar de artefatos científicos e artísticos torna-se imprescindível ponderar, em um primeiro momento, sobre o ser humano por trás do processo. Feyerabend (1994, p. 91, tradução livre), por exemplo, expõe que “[...] as atividades humanas, embora intimamente relacionadas umas às 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 [...]” (FEYERABEND, 1996, p. 27, tradução livre) a partir de uma aproximação com seu “Ser”.

É notório, e já se faz conhecido, o quão distintas são as pessoas; sobretudo, em áreas outras de atuação. Isto leva a 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.



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 vise 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” (KUHN, 1977, p. 342, tradução livre). Mas a ciência não tem “essência humana”? Não é elaborada por pessoas (i.e., cientistas) que substituem “[...] divindades alienígenas por suas próprias mentes insondáveis – [...] portanto, [...] ainda alienígenas [...]” (FEYERABEND, 1996, p. 24, tradução livre) – no construir de 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 a 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 desenvolve 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 as atividades dado ao fato de proporcionar o pensar para chegar e concretizar seus objetivos.

Com relação ao paralelismo de produtos, Feyerabend inicia trazendo uma crítica de Platão (± 427-347 AEC) – filósofo do período clássico da Grécia antiga – quanto aos artefatos de artistas, de artesãos(ãs) e de teóricos(as). 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” (FEYERABEND, 1996, p. 24, tradução livre). 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 um(a) “[...] cientista [...] ‘imita’ a natureza” (FEYERABEND, 1987, p. 700, tradução livre); recria-a e retrata-a a partir de suas, outras e, por vezes, novas perspectivas.

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 [...]” (FEYERABEND, 1996, 1994, p. 89, tradução livre). Transformação e evolução 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 (1977, p. 350-351, tradução livre) 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”. 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 a 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 às “[...] ilustrações científicas, [...] são, na melhor das hipóteses, subprodutos da atividade científica. Normalmente elas são feitas e às vezes são analisadas por técnicos, e não pelo cientista para cujas pesquisas fornecem dados” (KUHN, 1977, p. 342, tradução livre). 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 Galileu 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 discussão da 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 Galileu, 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] [...]: ‘Não gosto de ciência’” e (ii) moderadamente no campo artístico, “[...] de um movimento em favor de outro: ‘A arte moderna não é realmente arte; dê-me imagens com assuntos que eu possa reconhecer’” (KUHN, 1977, p. 344, tradução livre).

O que Kuhn (1977) deixa de ressaltar é o fato de serem, tanto a arte quanto a ciência, 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 (não especialista) 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 interesse por ele para se debruçar em seu 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”.



3 A maneira artística-expressiva de Natalie Rogers na perspectiva educacional – de Carl R. Rogers – científica

Uma vertente educacional que facilita esse tipo de aprendizado e que pode potencializar discussões da temática supracitada é 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) – alinhada a questões das artes expressivas de Natalie Rogers (ROGERS, 1993; 2011). O termo para ‘artes expressivas’, bem como descreve a autora 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 [...]” (ROGERS *et al.*, 2012, p. 36, tradução livre).

Desta harmonização, desprende-se uma indagação feita a Natalie Rogers no ato de uma entrevista (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003, p. 4, tradução livre): “De que maneira(s) considera que suas colocações enriquecem o trabalho do seu pai?” Na resposta, utiliza uma ‘grande árvore’ como metáfora para articular as ‘raízes’ à investigação aprofundada e às 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” (GUADIANA MARTÍNEZ, 2003, p. 4, tradução livre).

Para que a expressividade 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 elaborado é “[...] estabelecido não pelo elogio ou crítica dos outros, mas por si mesmo” (ROGERS *et al.*, 2012, p. 34, tradução livre). Em um argumento próximo e feyerabendiano: “Podemos ir mais longe e afirmar que cientistas e artistas (artesãos) aprendem criando artefato” (FEYERABEND, 1994, p. 93, tradução livre). “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 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 [...]” (ROGERS *et al.*, 2012, p. 34, tradução livre).

Carl R. Rogers explicita, assim, que considera o processo criativo como “[...] ‘o surgimento em ação de um novo produto relacional; crescendo a partir da singularidade do indivíduo, por um lado, e dos materiais, eventos, pessoas ou circunstâncias de sua vida por outro’ [...]” (ROGERS *et al.*, 2012, p. 33-34, tradução livre). Natalie Rogers, complementarmente, enfatiza que é o estar envolvido no processo que desperta e movimenta a criatividade; o pensar meramente dela não leva os indivíduos a serem criativos (ROGERS, 1993).

A criatividade, então, se configura como algo intrínseco 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 e o estudo objetivo da física com pouco incentivo criativo. Para os doutrinadores e enraizadores de dogmas, que perdem de foco o fato de o conhecimento científico ser construído a partir de reflexões e de ações humanas multifacetadas, “[...] a ciência deve ser sobre algo, enquanto a criatividade não precisa ser” (FEYERABEND, 1996, p. 24, tradução livre).

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 de sua proposta 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 estudantes adolescentes do ensino fundamental (anos finais) e médio – os quais se tornam resistentes e contêm, inconscientemente, qualquer forma de expressão externa espontânea por temerem a desaprovação –, as artes expressivas centradas na pessoa podem auxiliar em condições de autoestima.

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) professor(a) 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.

4 Um breve rascunhar da arteciência na história

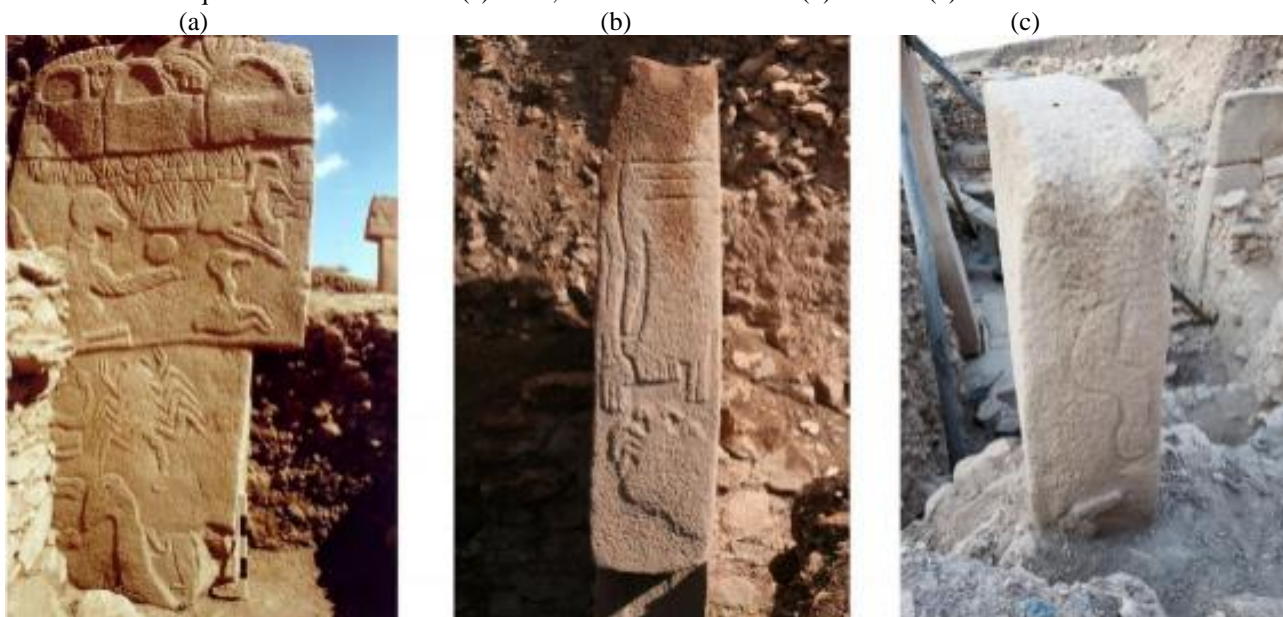
São as imagens, monumentos e inscrições artísticas que auxiliam no desvendar do viver e dos saberes de povos anteriores à escrita (FONTANINI, 2021). É “[...] na última fase da [antiga] Idade da Pedra [...], [que] o pensamento humano nos é revelado em sepulturas, objetos de arte, pinturas e esculturas” (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 conhecimentos sobre a natureza e o mundo, com formas artísticas de povos em um período antecedente à escrita. Isso decorre de um marco histórico repleto de retratações gráficas com temática cosmológica-astronômica – elaboradas sob um viés mítico (JORGE; PEDUZZI, 2022).



Como exemplo para o segmento histórico aludido, destaca-se a combinação das imagens incrustadas na *Vulture Stone* (Pedra do Abutre) (Figura 1) – um dos pilares (o de número 43) do templo *Göbekli Tepe*, na Turquia – com certas constelações ou asterismos ocidentais e contemporâneos operacionados pelo *software Stellarium*⁴, Sweatman e Tsikritsis (2017a) propõem evidências plausíveis de que a *Vulture Stone* data de aproximadamente 10.950 ± 200 AEC. 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* era 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).

Figura 1 – Pilar 43 (*Vulture Stone*) do recinto D em *Göbekli Tepe* e sua composição pictórica em baixo-relevo que se estende na lateral (a) oeste, nos lados estreitos do (b) sul e do (c) norte.



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. Em uma tréplica, Sweatman

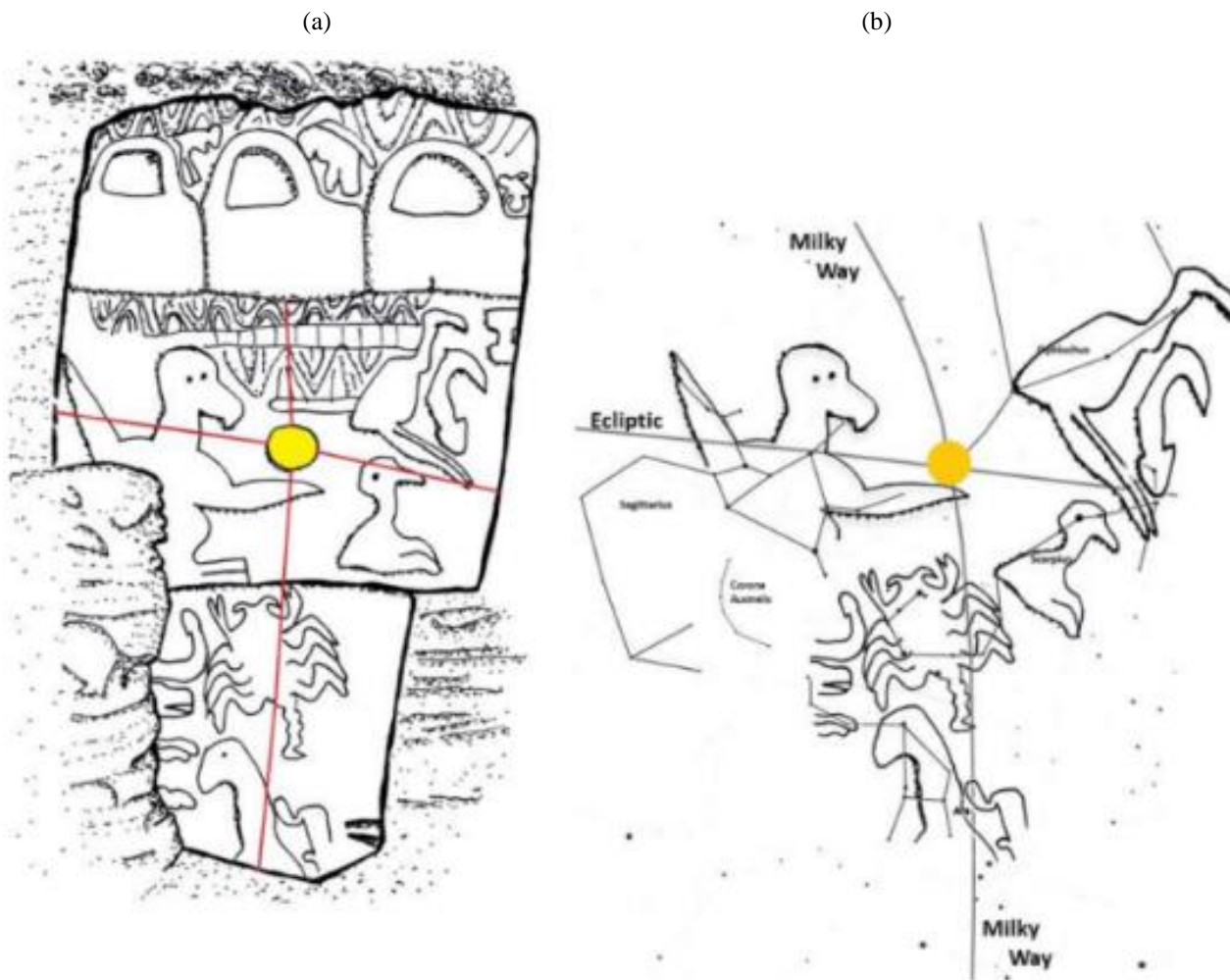
⁴ *Stellarium* é um *software* livre de astronomia para visualização do céu nos moldes de um planetário. Encontra-se disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em: 17 mai. 2022.



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” (SWEATMAN; TSIKRITSIS, 2017b, 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 nossa interpretação” (SWEATMAN; TSIKRITSIS, 2017b, p. 64, tradução livre), 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 [...]” (SWEATMAN; TSIKRITSIS, 2017a, p. 71, tradução livre) pelos autores para propor um conjunto mais acurado sobre os elementos pictóricos incrustados no espaço arranjado (Figura 2).

Figura 2 – Representação pictórica bidimensional dos animais em baixo-relevo 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, bem como apontam 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 [...]” (BURLEY, 2017, 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 “[...] indica[m] que a cena representa uma vista da paisagem celeste voltada para o sul com o Sol situado no meridiano” (BURLEY, 2017, p. 72-73, tradução livre).

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 ‘primitivas’ 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 originária.

É no período ‘do desenvolver ao perecer científico’ 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 na alta Idade Média europeia entre os séculos IV EC e XII EC (JORGE; PEDUZZI, 2020).

Na Grécia 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 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 EC e XIII EC, 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 (Figura 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 (2012a) – historiador da ciência –, “[...] efetuadas com instrumentos da antiguidade, como o astrolábio plano, esferas armilares, réguas paraláticas, clepsidras, dioptrés, além do astrolábio esférico, inovação árabe [...]” (ROSA, 2012a, p. 258).



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



Fonte: Bibliothèque nationale de France (BnF) / Gallica⁵.

Na abertura do Psalter (Figura 3) – similar aos evangelhos –, destacam-se 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” (GALLON, 2020, p. 4, tradução livre). 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 natural” (GALLON, 2020, p. 3, tradução livre).

É interessante apontar que os “[...] artistas [da alta Idade Média] 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.

⁵ Imagem disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7100723j/f10.item>. Acesso em: 17 mai. 2022.

Com o iniciar do renascimento científico, a partir do século XIII EC, – ao finalizar da revolução científica no século XVIII EC, ‘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 EC e XVI EC (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 [EC], com as contribuições inovadoras, revisionistas e revolucionárias de Galileo, Kepler, Snell, Descartes, Pascal, Bartholin, Boyle, Huygens, Hooke, Newton, Leibniz e tantos outros[as]” (ROSA, 2012a, p. 436). Em meados do século XVIII EC, a contar com as multifacetárias correntes filosóficas e proposições iluministas “[...] que abrangiam as teorias política e econômica, a doutrina jurídica, a reflexão científica e a inspiração artística” (ROSA, 2012b, p. 18), tanto a astronomia quanto a física progredem e se instituem consideravelmente.

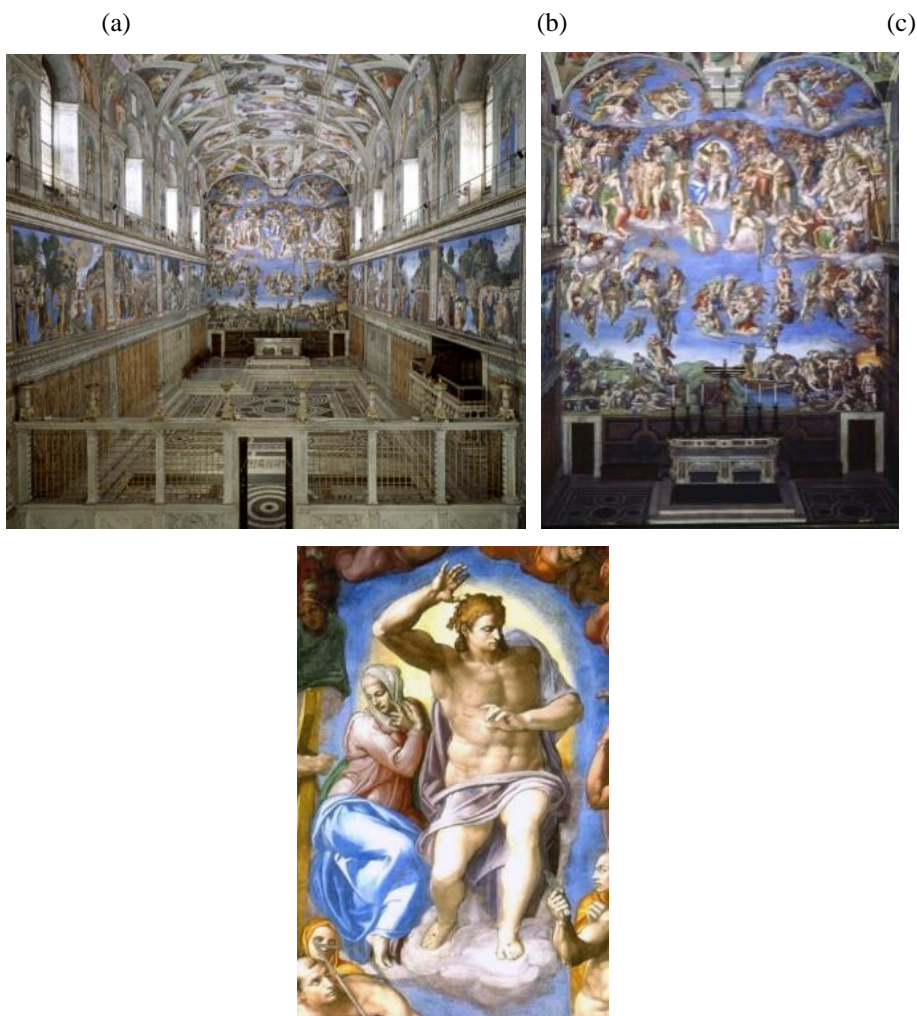
Do tão fecundo campo astronômico seleciona-se, como exemplo, um acontecimento vinculado a Nicolau Copérnico (1473-1543); personagem notável da história da física que redige – preliminarmente, com base em estudos outros – uma sucinta obra na qual postula ser o Sol o lugar central para a órbita de todos os planetas e, portanto, do universo. É uma proposta sem escrita matemática, que contesta a cosmologia aristotélico-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 seis páginas e distribuído por volta de 1514 a um pequeno e seletivo círculo de conhecidos.

No acurar das análises de inúmeras observações celestes, Copérnico utilizou a matemática como forma de instrumentalizar muitas das ponderações realizadas em sua tese e, ao mais tardar dos anos, em 1543, veio a público “[...] o seu famoso livro *De Revolutionibus Orbium Coelestium libri sex* (Das revoluções dos orbes celestes em seis livros), no qual apresentou [...] postulados que caracterizavam seu [...] modelo heliocêntrico [...]” (BASSALO, 1996, p. 47).

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. 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 michelangiana; sobretudo na do Juízo Final (Figura 4).



Figura 4 – (a): Interior da Capela Sistina. (b): Parede do altar da Capela com a composição da pintura do Juízo Final (1536-1541) de Michelangelo. (c): Cristo e a Virgem; o Sol, atrás do personagem principal, conduz à ideia de um cosmos heliocêntrico copernicano.



Fonte: Musei Vaticani⁶.

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: *De 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” (SHRIMPLIN, 2009, p. 337, tradução livre). 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.

O elaborar do Juízo Final pospõe-se, então, a hipótese heliocêntrica copernicana apresentada – alguns meses antes – ao Papa Clemente VII por um conferencista designado.

⁶ Imagem disponível em: <https://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en/collezioni/musei/cappella-sistina.html>. Acesso em: 17 mai. 2022.

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 EC - 120 EC)) mencionados na cartaprefácio endereçada ao Papa, que sucede o polêmico prólogo escrito por Andreas Osiander (1498 EC - 1552 EC) no *De Revolutionibus* – sobre os modelos copernicanos serem interpretados como hipóteses de testes matemáticos que não precisam ser comprovados ou considerados “verdadeiros” –, já haviam concebido ideias semelhantes sobre ser a Terra aquela a se movimentar e o Sol o de estacionar. 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” (FARTHING, 2011, p. 173). O Juízo Final, a citar, apresenta o Cristo – à 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, p. 337, tradução livre), “[...] 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 EC e XX EC.

O iniciar de 1900 EC se caracteriza, nas palavras escritas de Miller (2004), como um momento empolgante no historiar do ocidente; semelhante ao espírito renascente de quinhentos anos antes. “A mudança estava no ar. [...] O conhecimento tradicional estava sendo questionado na arquitetura, na arte, na literatura, na música e na física – particularmente no espaço e no tempo. Einstein e Picasso fazem parte desse cenário” (MILLER, 2004, p. 484, tradução livre) rebelado. Do habitar em um mesmo intervalo de tempo se releva o formular da teoria da relatividade (restrita ou especial) pelo físico Albert Einstein (1879-1955) em 1905, na Suíça, e o elaborar da pintura *Les Femmes d'Alger* (As senhoritas de Avignon) pelo artista Pablo Picasso (1881-1973) em 1907, na França.

Essa e aquela (i.e., a obra artística e a científica) “[...] tratavam do mesmo problema: a natureza do espaço e tempo e, particularmente, a natureza da simultaneidade. Isto seria obra do acaso?”, indaga Miller (2006, p. 225-226). Para o autor, a resposta se configura negativa. Tanto Einstein quanto Picasso “[...] respondiam à *avant-garde*, as ondas intelectuais que inundavam a Europa” (MILLER, 2006, p. 226); a temática primordial perpassava pelo questionar das maneiras intuitivas clássicas de se compreender a natureza do espaço e tempo. Os dois personagens, portanto, expressaram – 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 se encontra sozinho. Outros cientistas, como Albert Abraham Michelson (1852-1931), Edward Williams Morley

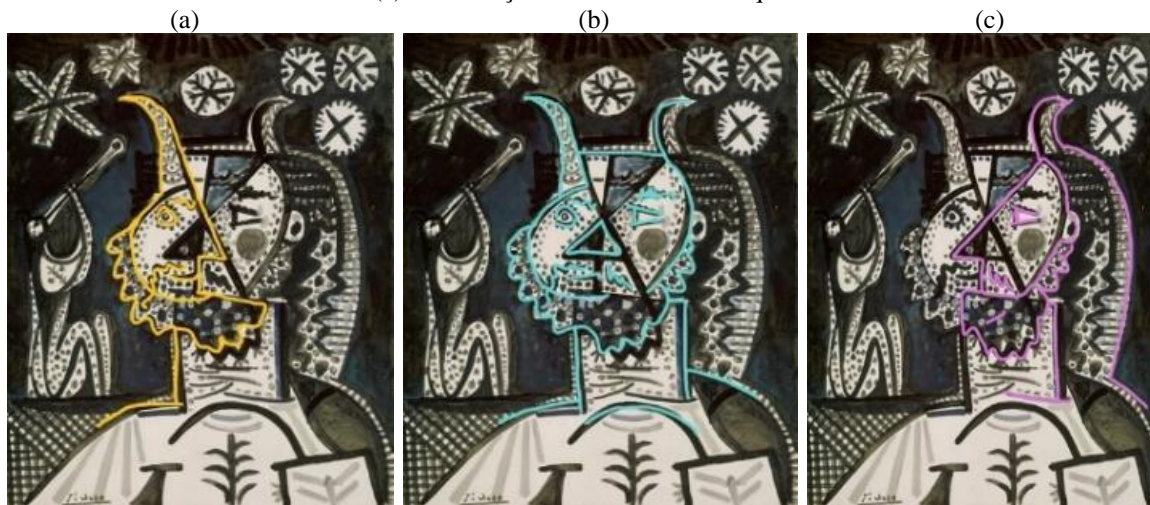


(1838-1923), Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) e Jules Henri Poincaré (1854-1912) – indivíduo de grande relevância, também, a Picasso – apresentam semelhante interesse pelo assunto; embora, com objetivos e significados distintos.

Ressalta-se, diante de tal perspectiva, uma atração 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 geométricas 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 5, a exemplificar, se identificam retratações gráficas de um fauno projetadas em uma superfície bidimensional e sobrepostas sob diversas perspectivas (Figs. 5a-5b-5c) – “[...] todas de uma vez em simultaneidade espacial” (MILLER, 2004, p. 488, tradução livre).

Figura 5 – *Faun with Stars* (Fauno com estrelas). Pintura produzida por Pablo Picasso em 1955. (a): Contornos em amarelo do rosto do fauno visto de perfil (lado direito). (b): Traços em azul turquesa representando o rosto do fauno visto de frente. (c) Delimitação em roxo do lado esquerdo do rosto do fauno.



Fonte: The Metropolitan Museum of Art⁷.

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 primitiva [...]” (GOMBRICH, 2018, p. 443). Ao mesmo tempo, são modos avançados de representação diante

⁷ Imagem disponível em: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/480740>. Acesso em: 15 nov. 2021.

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 originários (Figura 1) ao século XX EC (Figura 5), se identifica, portanto, um transmutar. O ato de olhar per si, 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 arcaica ou contemporânea.

5 O não fechar da abertura e um pensar que não se visa finalizar

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, 1994) – bem como o discursar histórico-filosófico da ciência-física (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).

Contudo, a partir da análise mais abrangente de certos segmentos da história, se evidencia a existência de distintos modos artístico-científicos para a expressividade de conhecimentos. Há 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. Por que, então, delimitar como se deve manifestar e exteriorizar o saber científico no campo escolar se desde povos 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 (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 quatro 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, apresenta-se como arte sequenciada a tapeçaria de Bayeux da alta Idade Média presente na Figura 6. “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 6 – Tapeçaria de Bayeux confeccionada por volta de 1080 EC e com aproximados 69 m de comprimento e 0,7 m de altura.



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 Normandie⁸.

Da Figura 6, selecionam-se as cenas 32 e 33 (Figura 7) 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 EC, 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, torna-se um incentivo para o invadir da Inglaterra. Como resultado da guerrilha, travada por volta de outubro de 1066 EC, 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 (A. A. MARDON; E. MARDON, 2002).

⁸ Imagem disponível em: <<https://www.bayeuxmuseum.com/en/the-bayeux-tapestry/discover-the-bayeux-tapestry/explore-online/>>. Acesso em: 17 mai. 2022.

Figura 7 – Destaque para o cometa entre a cena 32, com a inscrição *ISTI MIRANT STELLA* (Esses homens estão maravilhados com uma “estrela”), e a cena 33, com os dizeres *hAROLD* (Haroldo), da tapeçaria de Bayeux. Haroldo II foi o rei dos anglo-saxões que seria vencido e morto na batalha de Hastings.



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 Normandie⁹.

O que também se evidencia, do representar da Figura 7, é o retratar de personagens com membros pequenos ou alongados. “Quando o artista medieval [...] não tinha um modelo 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 enésimas 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). Sendo assim, as HQs podem ser construídas “[...] pelo(a) professor(a) ou pesquisadores(as) com o objetivo de discutir um conteúdo específico [...], ou pelo(a) aluno(a) [...]” (LEITE; GATTI; CORTELA, 2019, p. 47) na perspectiva de que possa exprimir suas ideias acerca do conhecimento-físico compreendido, bem como do conteúdo (re)aprendido.

⁹ Imagem disponível em: <<https://www.bayeuxmuseum.com/en/the-bayeux-tapestry/discover-the-bayeux-tapestry/explore-online/>>. Acesso em: 17 mai. 2022.

Referências

BASSALO, José Maria F. **Nascimentos da Física**: 3500 a.C. - 1900 a.D. Belém: Editora Universitária (UFPA), 1996.

BURLEY, Paul 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**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 71-74, 2017.
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.58172>

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

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

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

FEYERABEND, Paul K. Creativity: A Dangerous Myth. **Critical Inquiry**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 700-711, 1987.

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

FEYERABEND, Paul K. Theoreticians, Artists and Artisans. **Leonardo**, [s.l.], v. 29, n. 1, p. 23-28, 1996.

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

FONTANINI, Khyara Gabrielly M. Historiografia e imagem. **Oficina do Historiador**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 1-16, e37432, 2021. <http://dx.doi.org/10.15448/2178-3748.2021.1.37432>

GALLON, Blair C. 2020. 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, Ernst Hans J. **A história da arte**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.

GUADIANA MARTÍNEZ, Laura. 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**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 1-11, 2003.

HAFNER, Edwin M. The new reality in art and science. **Comparative Studies in Society and History**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 385–397, 1969.

KUHN, Thomas S. **The Essential Tension**: Selected Studies in Scientific Tradition and Change. Chicago: University Of Chicago Press, 1977.

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

JORGE, Letícia; PEDUZZI, Luiz Orlando de 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**, [s.l.], v. 11, n. 2, p.179-200, 2018.
<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p179>

JORGE, Letícia; PEDUZZI, Luiz Orlando de Q. Do desenvolver ao parecer científico: no que isto irá decorrer? **Revista História e culturas**, [s.l.], v. 8, n.15, p. 77-106, 2020.

JORGE, Letícia; PEDUZZI, Luiz Orlando de Q. No discursar do educar, um histórico-(des)filosofar da arteciência: é por aí que vamos começar. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 323-345, 2021.

JORGE, Letícia; PEDUZZI, Orlando de 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**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 131-164, 2022.
<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2022.e80064>

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

MACHADO, Cristina de Amorim. Tradução da introdução do livro *Wissenschaft als Kunst* de Paul Feyerabend. **Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência**, [s.l.], ano 1, n. 1, p. 152-156, 2017.
<http://dx.doi.org/10.12957/emconstrucao.2017.28129>

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

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

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

MCCLOUD, Scott. **Desvendando os Quadrinhos: história, criação, desenho, animação, roteiro**. São Paulo: Makron Books, 1995.

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

NOTROFF *et al.* More than a vulture: A response to Sweatman and Tsikritsis. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, [s.l.], v.17, n. 2, p. 57-63, 2017. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.58172>

PEDUZZI, Luiz Orlando de 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). Disponível em: <www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br>. Acesso em: 17 mai. 2022.

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

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

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

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

ROGERS *et al.* Person-centered expressive arts therapy: a theoretical encounter. **Person-Centered & Experiential Psychotherapies**, [s.l.] v. 11, n. 1, p. 31-47, 2012. <http://dx.doi.org/10.1080/14779757.2012.656407>

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

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência**: da antiguidade ao renascimento científico. Vol. I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012a.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência**: a ciência moderna. Vol. II. Tomo I. 2ª edição. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012b.

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

SILVEIRA, João Ricardo Aguiar da. 2018. Tese (Doutorado em Química Biológica – Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20366.48962>

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

SWEATMAN, Martin B.; TSIKRITSIS, Dimitrios. Comment on “More than a vulture: a response to Sweatman and Tsikritsis”. **Mediterranean Archaeology and Archaeometry**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 63-70, 2017b. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.58172>

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

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

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

Recebido em novembro de 2021.

Aprovado em maio de 2022.