



André Ferrer P. Martins^{1#} 

¹Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Palavras-chave

ciência e arte
física e cultura
cultura científica
cultura humanística

Resumo

Problematicamos, neste trabalho, o distanciamento entre a cultura científica e a cultura humanística, bem como entre ciência e arte. A partir de exemplos e considerações a respeito das aproximações entre esses campos do saber e da cultura, defendemos que a circulação de ideias entre esses diferentes coletivos de pensamento tem o potencial de enriquecê-los, além de fornecer, do ponto de vista da educação em ciências e do ensino de física, oportunidades que vão além da mera “motivação”, caminhando na direção do despertar da curiosidade epistemológica e da construção de uma cultura científica mais robusta, estética e ética, em diálogo com a cultura humanística.

1. Abertura¹

“O céu de Ícaro tem mais poesia que o de Galileu”. Sem dúvida, pela minha formação em física, o verso acima, retirado da canção *Tendo a Lua*, do grupo Os Paralamas do Sucesso, sempre me impactou negativamente. Por que, afinal, o céu de Galileu não pode ser, ao menos, tão poético quanto o de Ícaro?

Para ser justo com a bela canção, vale citar outro trecho que também faz menção a um conceito da física:

Tendo a lua aquela gravidade
aonde o homem flutua
Merecia a visita não de militares
Mas de bailarinos
E de você e eu
Tendo a Lua (Os Paralamas do Sucesso)

É bastante provável que, por trás da ideia de que o céu de Ícaro tem mais poesia que o de Galileu, esteja uma visão de ciência bastante comum e arraigada em nosso meio social: a de que a ciência é um conhecimento desumanizado, descorporificado, árido, que não lida com sentimentos e emoções (nem com política, economia etc.). Mais do que isso, trata-se de afirmar, também, que o belo, o estético, o poético e - pior - a imaginação e a criação estariam ausentes do fazer científico.

Tal visão de ciência e a aparente dicotomia com o terreno da arte nos remetem ao bem conhecido “fosso” entre as chamadas “duas culturas”, a cultura científica e a cultura humanística, assim designadas por Charles P. Snow em uma palestra proferida há bastante

Autor de correspondência. E-mail: andre.ferrer@ufrn.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2025, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

tempo (1959) e que veio a se tornar livro, recebendo, inclusive, uma “segunda leitura” anos depois [2]. Na obra, a cultura humanística é abordada a partir dos literatos. Cito esse trabalho de Snow devido à influência que teve em nossa área de pesquisa em ensino de física, trazendo reflexões que ainda ecoam na atualidade.

Podemos tecer críticas à postura de Snow, que, de modo um tanto tendencioso, apontava mais o dedo para a falta de formação científica geral da população e, por consequência, dos literatos, do que para a falta de formação humanística dos cientistas. Contudo, isso não invalida nem seu diagnóstico da existência desse fosso, nem seu argumento central quanto à necessidade de uma (re)aproximação entre essas “duas culturas”.

Fechar o fosso entre nossas duas culturas é uma necessidade tanto no sentido intelectual mais abstrato quanto no sentido mais prático. Quando esses dois sentidos se desenvolvem separados, nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria [2, p. 72].

Essa tarefa não é fácil, mas é necessária. Para tanto, não se pode desconsiderar o desenvolvimento histórico e social que nos trouxe a esse estado de coisas, inclusive a cisão entre “natureza” e “cultura”, que é uma marca desse processo [3]. Além disso, tal (re)aproximação *deve reconhecer as diferenças*, pois estamos lidando com formas diversas de ver, sentir e agir sobre o mundo, ou seja, com diferentes *estilos e coletivos de pensamento* [4, 5].

2. Intermezzo

A questão central é que a ciência também pode ser bela e encantar, e isso importa muito quando pensamos no ensino da física. Na direção de superar um ensino de física meramente “*formulístico*” (e árido, desumanizado etc.), é preciso apresentar a física como parte da cultura e - mais do que isso - *como cultura*.

Quando se fala em cultura, raramente a física comparece na argumentação. Cultura é quase sempre evocação de obra literária, sinfonia ou pintura; cultura erudita, enfim. Tal cultura, internacional ou nacional, traz à mente um quadro de Picasso ou de Tarsila, uma sinfonia de Beethoven ou de Villa Lobos, um romance de Dostoiévski ou de Machado de Assis, enquanto que a cultura popular faz pensar em capoeira, num samba de Noel ou num tango de Gardel. Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell! [6, p. 21].

Assim nos ensinava João Zanetic, cuja tese de doutorado *Física também é cultura* [7] tecia críticas a aspectos do ensino de física em nossas escolas que, tristemente, ainda persistem. Zanetic destacava a importância da incorporação da história e da filosofia da ciência no ensino das ciências e da física, bem como defendia

Na direção de superar um ensino de física meramente “*formulístico*”, é preciso apresentar a física como parte da cultura e - mais do que isso - como cultura

as aproximações entre ciência e arte. Tratava-se de uma oposição entre uma perspectiva educacional prepotentemente “*técnica*” (e transmissiva) e um ensino problematizador, de raiz freiriana, que visava à formação de uma cultura científica *em diálogo* com a cultura humanística e com a cultura geral. Tratava-se de pensar a formação científica de toda a população, reconhecendo que poucos daqueles que concluem a educação básica (e que já não são tantos...) seguirão carreiras na área da ciência (e muito

menos na física). Qual abordagem e quais conhecimentos científicos e metacientíficos privilegiar na busca de um *diálogo inteligente com o mundo*?

No caminho de um saber com sabor, Zanetic enfatizava aproximações entre a física e a literatura, destacando o que chamava de “*escritores com veia científica*” e “*cientistas com veia literária*”. Alguns exemplos dos primeiros podem ser encontrados em autores clássicos como John Milton, Edgar Allan Poe, Júlio Verne e H.G. Wells.² Já os segundos podem ser vislumbrados em personagens como Galileu Galilei e George Gamow, mas também em textos de divulgação científica de autoria de nomes como Einstein, Landau, Bohr e Feynman [1].

Para além da literatura, é possível buscar relações e aproximações com diversos campos da arte, tais como a pintura, a música, o teatro e o cinema. O ponto, aqui, é que a cultura *se interessa* pela ciência:

Quanta do latim
Plural de quantum
Quando quase não há
Quantidade que se medir
Qualidade que se expressar
Fragmento infinitésimo
Quase que apenas mental
Quantum granulado no mel
Quantum ondulado do sal
Mel de urânio, sal de rádio
Qualquer coisa quase ideal
Cântico dos cânticos
Quântico dos quânticos [...]
Quanta (Gilberto Gil)

A cultura é crítica à ciência:

Pensem nas crianças, mudas, telepáticas
Pensem nas meninas, cegas, inexatas
Pensem nas mulheres, rotas alteradas
Pensem nas feridas, como rosas cálidas
Mas, oh, não se esqueçam da rosa, da rosa
Da rosa de Hiroshima, a rosa hereditária
A rosa radioativa, estúpida e inválida
A rosa com cirrose, a anti-rosa atômica
Sem cor, sem perfume, sem rosa, sem nada
Rosa de Hiroshima (Gerson Conrad & Vinicius de Moraes)

Nessa mesma linha, poderíamos também mencionar Jonathan Swift e sua crítica ácida ao trabalho dos cientistas em *As viagens de Gulliver*, assim como Mary Shelley e o famoso monstro do Dr. Victor Frankenstein, apenas para citar dois exemplos. Em nosso contexto cultural mais recente, chama a atenção a grande quantidade de distopias cinematográficas que têm, na ciência, o “mote” para suas narrativas (embora a ficção científica já represente, em si, todo um campo particular de aproximações com a ciência).

A cultura *cria e dialoga* com a ciência:

A luz do Sol bate na Lua...
Bate na Lua, cai no mar...
Do mar ascende à face tua,
Vem reluzir em teu olhar...
E olhas nos olhos solitários,
Nos olhos que são teus... E assim
Que eu sinto, em êxtases lunários
A luz do Sol cantar em mim...
Madrigal (Manuel Bandeira)

E sem distinções entre uma cultura pretensamente “erudita” e a chamada “cultura popular”, como podemos ver nesses versos que finalizam um poema de cordel em alusão às comemorações do ano mundial da física, em 2005:

[...] XXXI
Pra ver o sol o eclipse
Os cientistas vieram
Da Europa, da América
E todos atentos eram.
Comprovada a teoria
Foi imensa a alegria
Que todos eles tiveram.

XXXII
Se Sobral no Ceará
Foi quem teve esta glória
De ver essa teoria
Comprovada pra história.
Do fato fenomenal
De Einstein e de Sobral
Festejemos a memória!
O Ano Mundial da Física e o papel de Sobral na teoria da relatividade (Eugênio Dantas de Medeiros) [9]

Ou neste outro cordel, voltado à mesma temática da expedição a Sobral:

[...] Em plena luz do dia
O fenômeno ocorreu numa praça,
A Relatividade de Einstein.
Surgiu mais uma graça...
Ilha do Príncipe: Na África
Em Sobral: Gente de raça.

[...] A notícia se espalhou
Na imprensa e Jornal,
O “New York Time”!
Noticiou SOBRAL.

Uma descoberta da Física,
Acontecimento: Sobrenatural.

[...] Comprovaram a tal Teoria
No semiárido do Ceará,
A Cidade era Sobral!
Do eterno Carcará.
Ave querida da região
Aonde aqui veio morar.

[...] Um Museu foi construído
No local da comprovação,
Num meio de uma praça.
Em nossa região,
É chamado “MUSEU DO ECLIPSE”
Envaidecendo a população
“Einstein” - o cientista que descobriu o sertão nordestino
e revolucionou o mundo com o eclipse (José Wilamy
Carneiro Vasconcelos) [10]

No teatro, temos o bem conhecido exemplo da peça *Vida de Galileu*, de Bertolt Brecht, mas também as relativamente mais recentes encenações de *Einstein*, de Gabriel Emanuel (com o ator Carlos Palma), e de *Copenhagen*, de Michael Frayn, que atraíram um grande público para os palcos brasileiros.

Assim, a cultura mais ampla é tocada pela ciência que, por sua vez, também dialoga com a cultura geral. Pensemos nos trabalhos de Galileu, que, ao escrever na língua vernácula e apresentar suas ideias na forma de um diálogo entre três personagens (Simplicio, Sagredo e Salviatti), procura levar a “nova ciência” a um público mais amplo, aproximando sua narrativa de um texto literário - isso sem mencionar o caráter “propagandístico” de suas ideias!

Já Kepler, conhecido das aulas de física por suas três leis do movimento planetário, foi também autor de um livro que pode ser considerado de ficção científica, *Sonhos*, no qual imagina uma viagem à Lua³ (Fig. 1). O fato de ele, nessa obra, usar os poderes mágicos de sua mãe para realizar a viagem contribuiu para reforçar as acusações de bruxaria em um julgamento eclesiástico a que ela foi submetida [11, p. e1602-2].

Todas essas aproximações, que partem de um lado do fosso ou do outro, evidenciam a ciência (e a física) como cultura e podem trazer reflexos para as salas de aula. O que dizer das possibilidades que se abrem ao explorarmos, por exemplo, as pinturas a seguir, de Seurat (Fig. 2) e de Turner (Fig. 3), na perspectiva de uma discussão entre a continuidade e a descontinuidade da matéria?

A área de pesquisa em ensino de física tem sido prolífica quanto às aproximações dessa natureza e suas possibilidades didáticas. Sem qualquer pretensão de uma revisão, é possível encontrar trabalhos na interface entre ciência e literatura [1, 6, 12, 13], literatura de cordel [14-16], pintura [17-19], música [20] e teatro [21] [22], além de trabalhos sobre ciência/física e arte em geral, com focos variados [1, 23, 24].⁴

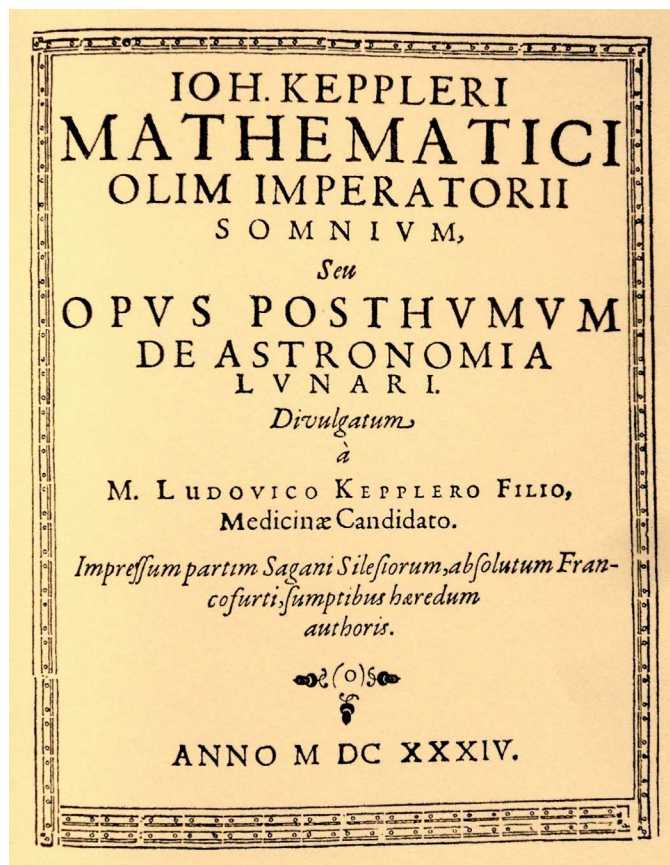


Figura 1 - Capa do livro *Sonhos*, de J. Kepler. Disponível em <https://archive.org/details/den-kbd-pil-130011021345-001/page/n8/mode/2up>, acesso em 15 nov. 2024.



Figura 2 - *Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte*, de Georges-Pierre Seurat. Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/georges-seurat/tarde-de-domingo-na-ilha-de-grande-jatte-1886>, acesso em: 15 nov. 2024.

Um alerta é importante nesse ponto: tais aproximações, principalmente se realizadas com propósitos didáticos, não devem ser feitas acriticamente. Há que se ter cuidado com distorções e equívocos de ordem conceitual, por exemplo, assim como com abordagens des-



Figura 3 - *Norham Castle, Sunrise*, de William Turner. Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/william-turner/norham-castle-sunrise-1845>, acesso em 15 nov. 2024.

contextualizadas (p.ex., a utilização de alguns trechos e/ou obras específicas da literatura de Monteiro Lobato [29–31] não pode prescindir da discussão desse personagem e de seu contexto histórico, com relação ao racismo). Há que se considerar os diferentes contextos e o caráter metafórico e polissêmico que, na maioria das vezes, envolve a apropriação (e ressignificação) do conhecimento científico pela arte em geral. Os diferentes objetos, objetivos e propósitos que estão em jogo devem ser observados.

Entretanto, o foco aqui é que arte e ciência *dialogam*. Arte e ciência *interessam-se* mutuamente. Arte e ciência *retroalimentam-se* - na cultura! Se nossa cultura é um amálgama de múltiplos e variados elementos e influências históricas e sociais, ela também é uma *cultura científica*, cuja valorização é uma das finalidades do ensino de ciências/física.

Tal valorização não se encontra em desacordo com a apresentação de uma ciência mais humana, contextualizada histórica e socialmente, assim como não implica na *desvalorização* de outras formas de conhecimento. Afinal, não se trata de uma “louvação” à ciência (já tão ultrapassada no terreno da filosofia e da sociologia da ciência...), tampouco da imolação do conhecimento científico no altar das guerras e da crise climática, mas, antes de tudo, da percepção das singularidades, da riqueza e das contradições do desenvolvimento histórico do conhecimento científico em diálogo com outros conhecimentos. Se a física está mergulhada no caldeirão da cultura geral, vai se lambuzar com o tempero...

Uma cultura científica assim construída, na interface com as humanidades e as artes, tende a ser menos ingênua e estereotipada - e certamente mais ética.⁵ Esse é, sem dúvida, um dos argumentos que podemos oferecer em favor da (re)aproximação entre as “duas culturas”. No entanto, a formação e a valorização de

uma cultura científica, em nosso tempo, assumem também outros contornos: diante do(s) negacionismo(s) em voga, a disseminação do estilo de pensamento científico (com suas nuances e variedades) faz parte de um processo civilizador (especificamente, aqui, em oposição à barbárie) tão necessário quanto premente.

Epistemologicamente,⁶ e seguindo o que nos apresenta Ludwik Fleck [4], o desenvolvimento dessa cultura científica envolve dois movimentos: em primeiro lugar, uma “condução para dentro” desse coletivo de pensamento que, por meio da educação, em geral, e do ensino de ciências, em particular, propiciará o compartilhamento de certas formas de ver, perceber e agir, ou seja, de um estilo de pensamento. Nesse amplo e longo processo, o papel dos professores de física é central. Considerando o espaço da educação básica formal, são eles os principais responsáveis pela disseminação e pela circulação de ideias no interior do coletivo. Trata-se do que Fleck chama de *circulação intracoletiva* de ideias.

Contudo, Fleck também trata da circulação de pensamentos entre coletivos distintos, a denominada *circulação intercoletiva* de ideias. Se, por um lado, ela ocorre com eventuais desvios de significado, por outro (e, quem sabe, justamente por conta desses desvios!), essa circulação é um dos mecanismos que podem levar a alterações nos próprios estilos. Nesse sentido, as aproximações de que tratamos neste trabalho, entre a cultura humanística e a científica, têm o potencial de enriquecer ambas. Esse segundo movimento do desenvolvimento de uma cultura científica parece contraditório com o primeiro, pois envolve um diálogo com o outro, o diferente, o que não leva ao reforço do próprio estilo.⁷ Essa contradição, porém, é apenas aparente. Afinal, que potencial esse movimento teria para a *criação e a imaginação*? Que riqueza e que conjunto de possibilidades as aproximações entre as culturas científica e humanística podem trazer ao próprio desenvolvimento desses campos? E para a formação dos cidadãos? E na problematização do(s) negacionismo(s)? Nessa perspectiva, a circulação intercoletiva representa o estabelecimento de *pontes* (potencialmente frutíferas e criativas) entre diferentes estilos, entre diferentes formas de ver, sentir e agir sobre o mundo.

3. Finale

Do ponto de vista do ensino de física, portanto, as aproximações aqui apontadas não devem ser vistas como “mera curiosidade” ou algum “artifício para motivar estudantes”. É mais do que isso, como espero ter deixado claro. Há *razões epistemológicas* que justificam esse caminho, em articulação com *objetivos educacionais* e com a *visão de ciência* que queremos construir.

Como estilo de pensamento, a ciência propicia um olhar sobre o mundo que é diferente da arte, porém não desprovido da capacidade de encantar

João Zanetic já falava do interesse que pode ser despertado (não a “mera curiosidade”, mas a *curiosidade epistemológica* [6]) e do caráter interdisciplinar de abordagens dessa natureza, mas também do *estímulo ao imaginário*, fundamental tanto na ciência quanto na arte.⁸ É o humano em toda a sua força criativa. Talvez aqui resida o cerne e a potência (epistemológica) dessa perspectiva. As aproximações e pontes mobilizam pensamentos, ideias. Além disso, evidenciam a complementaridade que

existe entre esses distintos campos do conhecimento e que nos ajuda a ler o mundo no âmbito do estético e do ético, na direção que Patrícia Fanaya aponta neste trecho [32]:

Assim como Ariadne ajudou a salvar Creta ao conduzir Teseu à saída do labirinto do Minotauro, fazendo-o compreender que o ponto de partida era também o de chegada, a imaginação parece ser o fio que precisamos seguir para entender que a ciência e a arte são facetas complementares da experiência humana de estar no mundo e gerar conhecimento. Em uma época como a nossa, em que até mesmo o processo de seleção natural já pode ser substituído pela técnica, necessitaremos transformar profundamente nossa maneira de compreender e lidar com a natureza do homem. Precisaremos, cada vez mais, enfrentar com coragem e imaginação, as perguntas cruciais sobre o que nos faz humanos, sobre-humanos, não-humanos ou inumanos [32, p. 44].

Voltando a nosso ponto de partida, resta dizer que há, sim, beleza na ciência (e na física) e que ela também é/pode ser uma experiência de fruição estética. Como estilo de pensamento, ela propicia um olhar sobre o mundo que é diferente da arte, porém não desprovido da capacidade de *encantar*.

A esse respeito, citemos um trecho escrito pelo biólogo e escritor moçambicano Mía Couto [33]:⁹

Sou escritor e cientista. Vejo as duas actividades, a escrita e a ciência, como sendo vizinhas e complementares. A ciência vive da inquietação, do desejo de conhecer para além dos limites. A escrita é uma falsa quietude, a capacidade de sentir sem limites. Ambas resultam da recusa das fronteiras, ambas são um passo sonhado para lá do horizonte. A biologia para mim não é apenas uma disciplina científica, mas uma história de encantar, a história da mais antiga epopeia que é a vida. É isso que eu peço à ciência: que me faça apaixonar. É o mesmo que eu peço à literatura [33, p. 45].

A metáfora do voo de Ícaro é belíssima, ao tratar da ambição e do desejo humanos. Mas quão belos e inspiradores não são, também, os desenhos da Lua (Fig. 4) e das observações de Júpiter presentes nas obras de Galileu? Ou suas experiências de pensamento? E quantos exemplos mais a física nos oferece?¹⁰

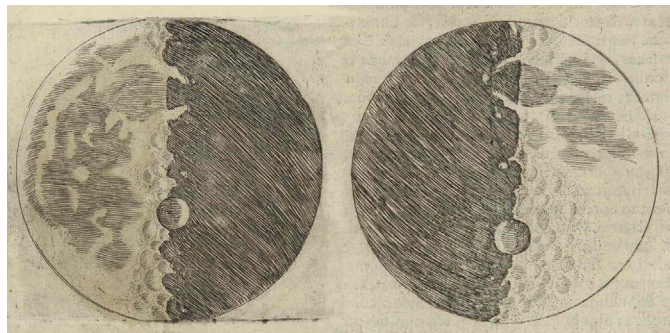


Figura 4 - Desenhos da Lua no *Sidereus Nuncius* de Galileu. Disponível em <https://planetarymapping.elte.hu/galileos-moon-drawing/https://www.wikiart.org/pt/william-turner/norham-castle-sunrise-1845>, acesso em 15 nov. 2024.

Para fechar, trago uma frase de um grande poeta, Fernando Pessoa, que na pele de Álvaro de Campos nos diz que [35, p. 191]: “O binômio de Newton é tão belo como a Vênus de Milo. O que há é pouca gente para dar por isso”.

Recebido em: 28 de Novembro de 2024

Aceito em: 30 de Novembro de 2024

Notas

¹A título de homenagem, divido este texto em três partes, dando a elas as mesmas denominações dadas por João Zanetic às partes de seu artigo *Física e arte: uma ponte entre duas culturas* [1].

²Um autor talvez menos conhecido e que não aparece citado nesse trabalho de Zanetic é Bernard le Bovier de Fontenelle, que, no século XVII, escreveu o livro *Diálogos sobre a pluralidade dos mundos*, que especula sobre a possibilidade de vida em outros planetas e contribuiu para a divulgação do modelo heliocêntrico copernicano [8].

³Uma tradução para o português pode ser encontrada na Ref. [11].

⁴Privilegiamos, neste trabalho, apontar referências da literatura nacional da área. No entanto, não é difícil encontrar também, na literatura internacional da área de pesquisa em ensino de ciências, trabalhos a respeito da temática em questão. Alguns exemplos retirados do periódico *Science & Education* podem ser encontrados nas Refs. [25–28].

⁵A história, a filosofia e a sociologia da ciência têm nos ensinado, nas últimas décadas, a construir concepções menos ingênuas e estereotipadas da ciência e da física. Muitas vezes o que emerge dessas análises não é algo lá muito louvável, como a percepção dos vínculos do desenvolvimento histórico da ciência com o capitalismo predatório, com o machismo, o racismo etc. No entanto - e quem sabe justamente por essa razão -, reside aí um intercâmbio frutífero com as humanidades.

⁶‘Epistemologia’ é um termo bastante usado na literatura com o sentido de “teoria do conhecimento científico”, mas pode assumir um sentido mais geral, como “teoria do conhecimento”, que está em sintonia tanto com o sentido atribuído ao termo especificamente neste texto quanto com o referencial de Fleck.

⁷Segundo Fleck, quanto mais diferentes forem os estilos, menor é a circulação intercoletiva.

⁸O papel da imaginação, tanto na ciência quanto na arte, é objeto de especial atenção do filósofo da ciência Gaston Bachelard, cuja obra costuma ser dividida, muitas vezes, entre o “diurno” e o “noturno”, entre a criação científica e a poética. Um olhar para o pensamento de Bachelard certamente contribui para toda essa discussão.

⁹Esse mesmo trecho encontra-se reproduzido ao final do artigo de Diana Navas, da área da literatura, citado anteriormente e que trata da (salutar e necessária) aproximação entre literatura e ciência [13, p. 40].

¹⁰Embora seja algo bastante abstrato, formal e mais distante da educação básica, podemos citar as simetrias do espaço e do tempo que, umbilicalmente, estão conectadas a leis de conservação. A homogeneidade e a isotropia do espaço, na mecânica clássica, relacionam-se à conservação do momento linear e angular, respectivamente, assim como a uniformidade do tempo vincula-se à lei de conservação da energia [34, parte II].

Referências

- [1] J. Zanetic, *Pro-Posições* **17**, 39 (2006).
- [2] C.P. Snow, *As Duas Culturas e uma Segunda Leitura* (EDUSP, São Paulo, 1995).
- [3] B. Latour, *Jamais Fomos Modernos - Ensaio de Antropologia Simétrica* (Editora 34, Rio de Janeiro, 1994).
- [4] L. Fleck, *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* (Fabrefactum, Belo Horizonte, 2010).
- [5] A.F.P. Martins, In: *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Florianópolis, 2020.
- [6] J. Zanetic, *Ciência e Cultura* **57**, 21 (2005). Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014, acesso em 21 nov. 2024.
- [7] J. Zanetic, *Física Também é Cultura*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1989.
- [8] B. Le B. de Fontenelle, *Diálogos Sobre a Pluralidade dos Mundos* (Editora da Unicamp, Campinas, 2013).
- [9] W.S. da S. Filho, R.P. dos Santos, In: *Anais do XV SSBEC - Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências*, Canoas, RS, 2008.
- [10] J.W.C. Vasconcelos, *Webartigos* (2017). Disponível em <https://www.webartigos.com/artigos/literatura-de-cordeleinstein-o-cientista-que-descobriu-o-sertao-nordestino-e-revolucionou-o-mundo-com-o-eclipse/154530>, acesso em 21 nov. 2014.
- [11] J.L.P. Ribeiro, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **40**, e1602 (2018). doi
- [12] L. de L. Rocque, L.A. Teixeira, *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* **VIII**, 11 (2001).
- [13] D. Navas, *Ciência e Cultura* **72**, 37 (2020). doi
- [14] J.M. de Lima, *Literatura de Cordel e Ensino de Física: Uma Aproximação para a Popularização da Ciência*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, 2013.
- [15] C. Almeida, L. Massarani, I. de C. Moreira, *Bakhtiniana* **11**, 5 (2016). doi

- [16] I. de C. Moreira, L. Massarani, C. Almeida (Organizadores), *Cordel e Ciência - A Ciência em Versos Populares* (Editora Vieira & Lent, Rio de Janeiro, 2005).
- [17] J.C. Reis, A. Guerra, M. Braga, *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* **13**, 71 (2006).
- [18] R. de F.A.M. Fernandes, F.F. Pires, T.C. de M. Forato, J.A. da Silva, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **34**, 509 (2017). [doi](#)
- [19] R.R.D. da Costa, R. S. dos Nascimento, M. G. Germano, *A Física na Escola* **8**(2), 23 (2007).
- [20] I. de C. Moreira, L. Massarani, Encanto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira, In: *Física Ainda é Cultura?* (Livraria da Física, São Paulo, 2009), p. 151-174.
- [21] L.M. Moreira, M. Marandino, *Ciênc. Educ.* **21**, 511 (2015). [doi](#)
- [22] A.F. da Silveira, *O Teatro como Instrumento de Humanização e Divulgação da Ciência: um estudo do texto ao ato da obra Copenhague de Michael Frayn*. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011.
- [23] A.F.P. Martins, *A Física na Escola* **6**(2), 12 (2005).
- [24] A. dos S. Silva, J.C. de O. Reis, S.C.R. Rego, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **36**, 366 (2019). [doi](#)
- [25] J. Cartwright, *Sci. & Educ.* **16**, 115 (2007). [doi](#)
- [26] I. Galili, B. Zinn, *Sci. & Educ.* **16**, 441 (2007). [doi](#)
- [27] X. Arapaki, D. Koliopoulos, *Sci. & Educ.* **20**, 797 (2011). [doi](#)
- [28] I. Galili, *Sci. & Educ.* **22**, 1911 (2013). [doi](#)
- [29] F.A. de Carvalho, *Ciênc. Educ.* **14**, 467 (2008).
- [30] S. Groto, A.F.P. Martins, *Ciênc. Educ.* **21**, 219 (2015). [doi](#)
- [31] M.P. da Silveira, J. Zanetic, *Alexandria* **9**, 61 (2016). [doi](#)
- [32] P.F. Fanaya, *Ciência e Cultura* **72**, 41 (2020). [doi](#)
- [33] M. Couto, *Pensatempos* (Caminho, Lisboa, 2 ed., 2005).
- [34] L.C. de Menezes, *A Matéria uma Aventura do Espírito: Fundamentos e Fronteiras do Conhecimento Físico* (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2005).
- [35] F. Pessoa, *Ficções do Interlúdio/4: Poesias de Álvaro de Campos* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1992).