

POTENCIAL DE UTILIZACIÓN DE LA CIENCIA Y EL ARTE EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FÍSICA A TRAVÉS DEL USO DE LA MÚSICA, LA LITERATURA Y EL CÓMIC

POTENTIAL FOR THE USE OF SCIENCE AND ART IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESSES OF PHYSICS THROUGH THE USE OF MUSIC, LITERATURE AND COMICS

POTENCIALIDADES DO EMPREGO DE CIÊNCIA E ARTE NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DA MÚSICA, DA LITERATURA E DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Artur Batista Vilar*, Eduardo Oliveira Ribeiro de Souza**
Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima***

Vilar, A. B., Souza, E. O. R., Barbosa-Lima, M. C. A. (2025). Potencialidades do emprego de Ciência e Arte nos processos de ensino e aprendizagem de Física através da utilização da Música, da Literatura e de Histórias em Quadrinhos. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 20(1), pp. 102-116
<https://doi.org/10.14483/23464712.21563>

Resumen

Presentamos reflexiones sobre la relación histórica entre Ciencia y Arte y las posibilidades de utilizar esta importante conexión en la Enseñanza de las Ciencias, con énfasis en lo que se refiere a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física. Centramos la investigación que aquí se presenta en tres vertientes de las once manifestaciones artísticas existentes, a saber: Música, Literatura y Cómic. De esta manera, discutimos la importancia del lenguaje en las clases y cómo poemas, canciones y tiras cómicas pueden ser más que simples lemas, asumiendo un papel destacado en una enseñanza que valora la investigación, la valoración del dialogismo y la búsqueda de la interdisciplinariedad. Discutimos el uso de la música y la poesía por artistas como Caetano Veloso, Gilberto Gil, Antônio Gedeão y Ferreira Gullar. Presentamos posibilidades de uso de estas obras en las clases de Física Básica y Física Moderna y Contemporánea. Asimismo, presentamos algunos ejemplos de cómics de autor o de artistas como Laerte y Alexandre Beck para que se pueda influenciar a los docentes a desarrollar clases que, además de los temas tradicionales de Física, aborden temáticas que abarquen la vida cotidiana de los estudiantes. Pretendemos contribuir, desde la perspectiva de la Enseñanza de la Física, al proceso de consolidación del reciente campo de investigación que se ha denominado Ciencia y

Recibido: 21 de noviembre de 2023, aceptado: 20 de enero de 2025

* Doutor em Engenharia Nuclear. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro / Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil, artur.vilar@ifrj.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-3909-5065>.

** Doutor em Ensino em Biociências e Saúde. Universidade Federal Fluminense / Instituto Oswaldo Cruz, Niterói, Brasil. eduarddoors@id.uff.br, <https://orcid.org/0000-0002-7913-4890>.

*** Doutora em Educação. Universidade do estado do Rio de Janeiro / Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil, mcablima@uol.com.br, <https://orcid.org/0000-0002-1290-0060>.

Arte y que se encuentra en constante proceso de investigación, reflexión y construcción con la participación de investigadores y artistas de las más diversas áreas y vertientes.

Palabras Clave: Ciencia y Arte; Enseñanza de la Física; Literatura; Música; Historietas.

Abstract

We present reflections on the historical relationship between Science and Art and the possibilities of using this important connection in Science Education, with emphasis on the teaching and learning processes of Physics. We focus the research presented here on three aspects of the eleven existing artistic manifestations, namely: Music, Literature and Comics. We discuss, in this way, the importance of language in classes and how poems, songs and comic strips can be more than just mottos, assuming a prominent role in a teaching that values investigation, the appreciation of dialogism and the search for interdisciplinarity. We discuss the use of music and poetry by artists such as Caetano Veloso, Gilberto Gil, Antônio Gedeão and Ferreira Gullar. We present possibilities of using these works in Basic Physics and Modern and Contemporary Physics classes. Likewise, we present some examples of authorial comics or those by artists such as Laerte and Alexandre Beck so that teachers can be influenced by developing classes that, in addition to the traditional Physics themes, address themes that encompass students' daily lives. We intend to contribute, from the perspective of Physics Teaching, to the process of consolidation of the recent field of research that has been called Science and Art and that is in a constant process of investigation, reflection and construction with the participation of researchers and artists from the most diverse areas and trends.

Keywords: Science and Art; Physics Teaching; Literature; Music; Comics.

Resumo

Apresentamos reflexões sobre a histórica relação entre Ciência e Arte e as possibilidades de utilização desta importante conexão no Ensino de Ciências, com destaque para o que se refere aos processos de ensino e aprendizagem de Física. Concentramos a investigação ora apresentada em três vertentes das onze manifestações artísticas existentes, a saber: A música, a Literatura e as Histórias em Quadrinhos. Discutimos, desta maneira, a importância da linguagem nas aulas e de que maneira os poemas, as canções e as tirinhas podem ser mais do que motes, assumindo o papel de destaque em um ensino que preza pela investigação, valorização do dialogismo e pela busca da interdisciplinaridade. Discutimos a utilização de músicas e poesias de artistas como Caetano Veloso, Gilberto Gil, Antônio Gedeão e Ferreira Gullar. Apresentamos possibilidades de utilização destas obras em aulas de Física Básica e de Física Moderna e Contemporânea. Da mesma maneira, apresentamos alguns exemplos de quadrinhos autorais ou de artistas como Laerte e Alexandre Beck para que os professores possam se influenciar visando o desenvolvimento de aulas que, além dos tradicionais temas de Física, abordem temáticas que abarquem o dia a dia dos estudantes. Pretendemos contribuir, sob o viés do Ensino de Física, com o processo de consolidação do recente campo de pesquisa que vem sendo denominado Ciência e Arte e que está em constante

processo de investigação, reflexão e construção com participação de pesquisadores e artistas das mais diversas áreas e vertentes.

Palavras-Chave: Ciência e Arte; Ensino de Física; Literatura; Música; Histórias em Quadrinhos.

1. Introdução

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

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

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

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

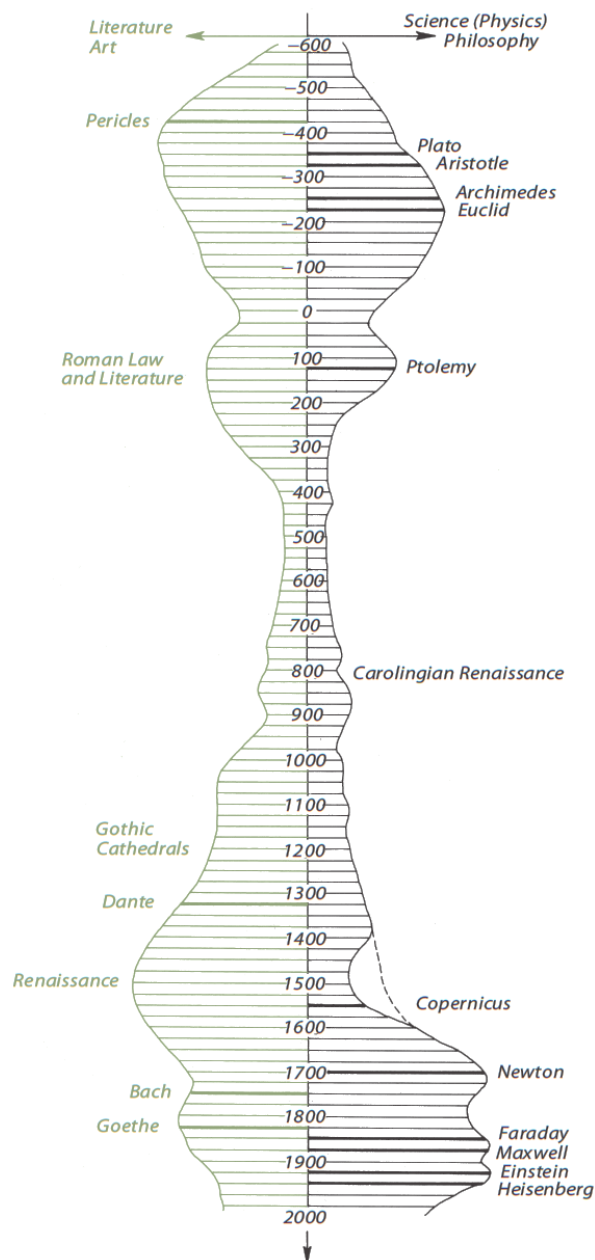
Para nós, autores deste texto, sua epígrafe pode ser lida como um poema, apesar de obviamente ser um conjunto de equações. Decerto que são quatro importantes relações físico-matemáticas, fundamentais para a base do Eletromagnetismo e que estão estampadas nas camisetas de muitos jovens e de outros nem tão jovens assim. São as equações de Maxwell, responsáveis, por exemplo, por descrever uma onda eletromagnética, ou mais intimamente a luz, por ser a mais conhecida delas.

Optamos por colocar equações como epígrafe, não para marcar posição, mas para mostrar que a Ciência pode compor uma simbiose com a Arte, a depender da linguagem que se utiliza. No caso da Física, a Matemática é a linguagem por excelência e a ela devemos respeito e uma boa interpretação para conhecermos sua beleza.

Entretanto, a Matemática não deve ser a única linguagem explorada no ensino de Ciências, apesar de alguns professores lhe darem um notório destaque em detrimento dos conceitos científicos, estes, sim, fundamentais. Comentaremos em nosso artigo como poderemos atingir nossos estudantes com maior eficiência e eficácia estimulando-os ao emprego de diversas linguagens, para além da Matemática sem, contudo, deixá-la de lado.

Sabemos que desde a Grécia Antiga as movimentações nos cenários científicos coexistem com as transformações no panorama artístico (Simonyi, 2012). No século XIX, com o predomínio do Positivismo, houve uma valorização de tudo que pendia para o científico (Silveira, Malina & Lannes, 2018). Entretanto, desde o século XX percebemos uma nova era de reaproximação e ressonância entre Ciência e Arte. Vivemos, portanto, a era mais propícia para a consolidação de uma nova área.

Figura 1. Produção científica e artística desde a Grécia Antiga até o final do século XX.



Fonte: *A cultural history of physics* (Simonyi, 2012).

Data de 2011 o lançamento do manifesto em que pesquisadores estadunidenses propuseram o conceito de “ArtScience”, buscando promover a discussão sobre a relação entre Arte e Ciência, visando um cenário permeado pela interdisciplinaridade, multimídia e suas variações (Root-Bernstein, Siler, Brown & Snelson, 2011). Este documento é, de fato, um marco, porém não consideramos que deve ser tomado como única e absoluta vertente de análise e discussão do tema.

Estamos lidando com um campo teórico-prático do conhecimento em processo de desenvolvimento e de consolidação em que não se tem, nem ao menos, concordância quanto ao próprio nome, tal como descrito por (Silveira, Malina & Lannes, 2018). Seria Ciência e Arte ou CienciArte?

As atividades de ensino e pesquisa deste campo ou linha não se limitam à academia ou às salas de aula. Aliados aos pesquisadores/professores estão aqueles aos quais alguns autores denominam artcientistas. No contexto brasileiro há, portanto, atividades e grupos espalhados pelo território nacional que, a partir de 2021, em um processo mais robusto de estruturação, começaram a integrar um movimento nacional denominado Rede Ciência Arte Cidadania (Rocha, Silva, Araújo-Jorge & Ferreira, 2021).

Se colimarmos o nosso espectro de análise para a relação entre a Física, a Arte e a Cultura, seremos automaticamente levados aos trabalhos pioneiros do professor João Zanetic. Neles, o autor se mostra convencido de que o ensino da Física não pode renunciar à presença de temas e áreas como a História e a Filosofia da Ciência, dando enfoque, sobretudo, para a Literatura. Portanto, para Zanetic, a busca da interdisciplinaridade, sem perder de vista a disciplinaridade, é muito cara em processos de ensino e aprendizagem que relacionem Ciência e Arte (Zanetic, 2006).

2. Metodologia

Não trazemos a Ciência e Arte como um referencial teórico e/ou metodológico, já que consideramos que a intersecção destas áreas culmina, na realidade, em uma linha ou campo teórico-prático em recente e constante processo de desenvolvimento. Nosso trabalho, que entendemos aproximar-se de um ensaio teórico, tem o seu percurso metodológico fundamentado em artigos acadêmicos da área, no diálogo entre grupos e pesquisadores, em atas de eventos e nas obras produzidas por artistas das mais diversas formas de expressão e por cientistas de diferentes campos da Ciência.

Considerando que a Arte pode ser dividida música, dança, pintura, escultura, teatro, literatura, cinema, fotografia, história em quadrinhos (HQ), jogos eletrônicos e arte digital, de certo precisamos fazer, em nosso texto, um recorte em que discutimos a presença de temas relacionados com Ciência e Tecnologia na literatura, música e histórias em quadrinhos. Tal escolha se justifica pela limitação de extensão textual que este gênero do discurso nos impõe e por serem os temas que vêm sendo, há algum tempo, por nós trabalhados.

Neste sentido, utilizamos letras de compositores como Caetano Veloso e Gilberto Gil, além de poemas de Antônio Gedeão e Ferreira Gullar. Fizemos a escolha de tais autores pois, há tempos, vimos observando que a cultura literária de nossos jovens vem se mostrando insuficiente nos vários níveis de escolarização em que atuamos: ensino médio, superior e, mais recentemente, observamos o fato na pós-graduação. Fazer uso de Ciência e Arte em aulas de Física permite, portanto, uma ampliação da bagagem cultural literária desses discentes. Em relação às histórias em quadrinhos, propomos a utilização de artistas como Laerte e Alexandre Beck, além de sugerir a o desenvolvimento de HQ's autorais por parte dos professores e estudantes.

Também não é de nosso intento, realizar a análise do discurso, conteúdo ou de qualquer outra forma dos textos apresentados nas próximas seções. Entendemos que a metodologia de análise fica a cargo dos professores e pesquisadores que conduzem as investigações e intervenções didáticas. Em nosso caso, temos nos apoiado na teoria bakhtiniana e na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski. De fato, o mais importante é refletir sobre os referenciais que serão utilizados para que a Ciência e Arte não se torne apenas um mote ou uma breve e pouco profunda discussão em sala de aula.

3. O ensino de Ciências através das canções e da poesia

Uma das manifestações artísticas que mais encantam as pessoas de diversas idades, com certeza, são as canções; tanto suas melodias quanto suas letras.

Se tomarmos os cuidados necessários para manter a precisão dos conceitos científicos em nossas explicações ou no direcionamento da construção do conhecimento de nossos alunos, as letras das músicas, sejam antigas ou recentes, podem ser um instrumento poderoso para o ensino de Ciências.

Mais do que um mote ou um estopim para o início de uma determinada temática de Física, as letras e textos literários podem ter seus versos discutidos, promovendo um caráter investigativo ao processo de ensino e aprendizagem. Se bem escolhidos, determinados trechos de uma obra artística permitirão o desenvolvimento da capacidade de interpretação dos fenômenos físicos desses estudantes.

Utilizando, por exemplo, a letra da canção “Trem das Cores” de Caetano Veloso (1972) percebemos que os conceitos da óptica de luz e cor podem ser discutidos através de uma linguagem mais agradável e acessível. Ramos e Barbosa-Lima (2020) mostram que uma análise dos versos permite um olhar sobre a multissensorialidade da linguagem, o que pode ser muito proveitoso e adequado no ensino de luz e cor para alunos com algum tipo de deficiência visual.

Trem das cores
(Caetano Veloso)

A franja da encosta cor de laranja, capim rosa chá
O mel desses olhos luz, mel de cor ímpar
O ouro ainda não bem verde da serra, a prata do trem
A Lua e a estrela, anel de turquesa

Os átomos todos dançam, madrugada, reluz neblina
Crianças cor de romã entram no vagão
O oliva da nuvem chumbo ficando, pra trás da manhã
E a seda azul do papel que envolve a maçã

As casas tão verdes e rosa que vão passando ao nos ver passar
Os dois lados da janela
E aquela num tom de azul quase inexistente, azul que não há
Azul que é pura memória de algum lugar

Teu cabelo preto, explícito objeto, castanhos lábios
Ou pra ser exato, lábios cor de açai
E aqui, trem das cores, sábios projetos: Tocar na central

[107]

E o céu de um azul celeste celestial!

Uma canção também pode ser o ponto de partida para a construção de práticas inter ou transdisciplinares. Vejamos, por exemplo, as duas primeiras estrofes da música “Queremos saber” de Gilberto Gil (1976):

Queremos saber
(Gilberto Gil)

Queremos saber
O que vão fazer
Com as novas invenções
Queremos notícia mais séria
Sobre a descoberta da antimatéria
E suas implicações
Na emancipação do homem
Das grandes populações
Homens pobres das cidades
Das estepes, dos sertões

Queremos saber
Quando vamos ter
Raio laser mais barato
Queremos de fato um relato
Retrato mais sério
Do mistério da luz
Luz do disco-voador
Pra iluminação do homem
Tão carente e sofredor
Tão perdido na distância
Da morada do Senhor
[...]

Se pensarmos na Física, podemos promover discussões sobre a estrutura da matéria, óptica, dualidade onda-partícula, relatividade e teoria eletromagnética da luz. Sob o viés da Geografia Física e da Biologia é possível abordar as características de alguns dos biomas do território brasileiro, com destaques para os do Nordeste. Utilizando a Geografia política, a História e a Sociologia podemos tratar de temáticas relacionadas com as desigualdades sociais, econômicas e raciais no Brasil. Há, ainda, a possibilidade de uma análise filosófica sobre o que é científico e o que é transcendental, além do papel das religiões na vida dos homens do campo e da cidade. Uma discussão sobre a democratização do acesso às mais diversas formas de tecnologia talvez possa ser o elemento que interrelacione todas essas temáticas e áreas do conhecimento.

Apesar de haver muita similaridade com as letras das canções, a poesia tem suas particularidades. A interação entre o poema e o leitor não é diretamente mediada pelo poeta. Não há, como nas músicas, a presença da voz, do ritmo ou da entonação do cantor. Talvez o poema esteja muito mais próximo de um quadro ou escultura do que de uma canção. A interpretação do poema é do leitor.

A seguir, destacamos um poema de autoria de António Gedeão (2007):

Catedral de Burgos

A Catedral de Burgos tem trinta metros de altura
e as pupilas dos meus olhos dois milímetros de abertura.

Olha a catedral de Burgos com trinta metros de altura!

Em seu trabalho, Ramos e Barbosa-Lima (2021) analisam este poema no intuito de construir uma aula baseada no dialogismo. Apesar de dispor de apenas três versos, podemos trabalhar tópicos como o princípio da propagação retilínea da luz e seus limites, razão e proporção, o funcionamento de uma câmera escura, a formação de imagens no olho humano, dentre outras possibilidades. A beleza desta catedral estimula o estudo da luz, da cor e de sua arquitetura.

Figura 2. Catedral de Burgos.



Fonte: Página oficial da Catedral de Burgos.

António Gedeão era o pseudônimo utilizado por Rómulo Vasco da Gama de Carvalho que foi um professor de Física e de química além de pedagogo português. Parte considerável de sua produção poética abordava a temática científica. Podemos concluir, portanto, que um poema como ‘Catedral de Burgos’ tem em seus versos uma presença intencional de conceitos físicos que estão de acordo com os fenômenos e com a teoria a que estão relacionados. O poeta assume o papel de divulgador científico.

Entretanto, essa intencionalidade e exatidão na abordagem dos temas científicos não podem ser encaradas como fundamentais e necessárias quando escolhemos uma música, uma poesia ou qualquer outra forma de expressão artística para compor as nossas aulas. Da mesma maneira, não cabem julgamentos ao artista por algum deslize conceitual. É poesia! E a liberdade artística deve prevalecer.

O poema que apresentamos a seguir é de autoria de Ferreira Gullar (2024) e o utilizaremos na proposição de uma aula com o objetivo central de discutir temas de Física Moderna e Contemporânea.

O espaço

[109]

Não há espaços iguais
o espaço
 entre o núcleo
do átomo
e os elétrons
 nada tem a ver
com o espaço
 entre o sol
 e os planetas
nem com o espaço
 entre
 minha mesa de jantar
 e as paredes em volta

não há espaço vazio
cada espaço
é feito
dos corpos que estão
nele
que o deformam e o formam

é feito
de suas energias
e cargas elétricas
ou afetos

Já de início, o poeta nos leva à reflexão sobre a comparação do átomo com o sistema solar. Poderíamos buscar uma analogia entre os dois modelos, entretanto, consideramos que esse pode ser um recorte limitado caso não abarque os preceitos da mecânica quântica e o que se entende como o modelo atômico atual.

Elencamos, então, algumas questões que poderiam ser apresentadas aos estudantes de uma turma do ensino médio.

- 1) Qual as semelhanças entre o modelo atômico de Rutherford e o sistema solar?
- 2) E se pensarmos no modelo de Rutherford-Bohr, essas semelhanças e diferenças se mantêm?
- 3) A astronomia nos permite descrever e prever a órbita e a posição de um planeta que translada ao redor do Sol. É possível ter a mesma exatidão em relação a um elétron e o núcleo atômico?

A primeira questão busca estimular a reflexão sobre as semelhanças entre esses modelos, tendo os elétrons e os planetas como elementos que descrevem órbitas em torno do núcleo e do Sol, respectivamente.

Outra questão importante que pode ser trabalhada é a complementação que Niels Bohr fez ao modelo de Rutherford, proporcionando aos alunos uma discussão sobre a quantização da energia e sobre os trabalhos de Planck e Einstein.

O terceiro item nos permite utilizar o poema de Gullar como elemento gerador da análise sobre como a Física Moderna e Contemporânea influenciou no que entendemos como o modelo atômico atual que contemple o princípio de incerteza de Heisenberg, o princípio de De Broglie, a equação de Schrödinger e a interpretação de Born. Neste sentido, o professor pode ressaltar com os estudantes o fato de no modelo atual não ser possível conhecer a trajetória de um elétron, mas sim a região de maior probabilidade de encontrá-lo.

Valendo-se de quando o poeta diz que “não há espaço vazio” e de quando utiliza os termos “energias” e “carga elétrica”, o professor pode trabalhar as propriedades das ondas eletromagnéticas e tratar da presença de elementos no espaço que, geralmente, são desconhecidos por parte dos alunos, tais como os raios cósmicos e os neutrinos.

Por fim, a expressão ‘deformam’ utilizada por Gullar pode suscitar um debate a respeito da deformação do espaço-tempo trazida pela teoria da relatividade geral de Einstein.

Os exemplos que trouxemos de letras de canções e poemas mostram que são variadas as possibilidades de discussões geradas por esses textos literários quando os utilizamos em uma aula de Ciências. Estas e outras intervenções contribuem, certamente, para a reflexão e consolidação do campo da Ciência e Arte.

4. O ensino de Ciência através das histórias em quadrinhos

A comunicação entre os professores e alunos, na sala de aula, é mediada por muitos signos e linguagens. Lemke e García (1997) reforçam essa ideia afirmando que a Ciência não é feita apenas da linguagem verbal e escrita em sala de aula, podemos dispor de outras linguagens, tais como equações, gráficos, tabelas entre outras.

Quando os cientistas pensam, falam, trabalham e ensinam, não usam apenas palavras; eles gesticulam e movem-se em espaços visuais imaginários definidos pelas representações gráficas e simulações, que por sua vez têm expressões matemáticas que também podem ser integradas em discurso. (Lemke & García, 1997, p.3).

A relação entre Ciência e Arte possibilita mais uma ponte para integrar a comunicação entre atores sociais da sala de aula, e busca favorecer a construção do conhecimento entre os mesmos. Nós, seres humanos, buscamos diversas linguagens em nossa comunicação. Sentimos a necessidade de gesticular e/ou desenhar quando estamos conversando e argumentando sobre algum fato ou acontecimento. É comum desenharmos para atingirmos mais clareza em nosso discurso ou proposições. Como diz Sousanis (2017), “o visual se expressa onde as palavras falham” e desenhar é um modo de conhecer, já que é uma forma de ver o mundo (Sousanis, 2017).

As duas linguagens: texto e imagem; nos fornecem a oportunidade de entender as coisas de maneira anfíbia como define Sousanis (2017) “... respirando nos mundos da imagem e do texto...” (p. 53).

As palavras tradicionalmente têm privilégio como modalidade explicativa, como ferramenta para o pensamento. A imagem, por outro lado, há muito tempo é segregada ao reino do espetáculo e da estética, marginalizada na discussão seria como mera ilustração que apoia o texto – nunca vista em pé de igualdade” (Sousanis, 2017, p. 54).

As histórias em quadrinhos, a nona Arte, são recursos de comunicação aplicados em diversos contextos da sociedade, que combinam essas duas linguagens. São rápidas e eficazes para a transmissão de informação. McCloud (2005) define as histórias em quadrinhos, ou Artes sequenciais, como imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou produzir

uma resposta no espectador. Porém, do que se entende nas utilizações dos quadrinhos no ensino de Ciência, encontramos muitas propostas e atividades que exploram apenas as dimensões lúdicas dessa forma de Arte (Souza, 2018; Souza; Vianna, 2020). Isso significa que, assim como Sousanis (2017) sinaliza, as histórias em quadrinhos no ensino de Ciência também são vistas como meras ilustrações que apoiam os textos ou os exercícios.

A imagem pode gozar desse privilégio nas dimensões explicativas e investigativas de uma proposição científica. E as histórias em quadrinhos podem ser a forma como a imagem exerce esse protagonismo no processo de construção do conhecimento. Essa importância pode se figurar na conscientização sobre questões referentes a nossa sociedade. Para Lynch (2016), os quadrinhos críticos carregam “o potencial de dar voz indireta aos sujeitos que se sentem constrangidos ou reprimidos nos ambientes sociais que frequentam” (p. 144), ou seja, há algo de libertador inerente aos quadrinhos críticos. Para Cirne (2000), as histórias em quadrinhos são uma Arte de resistência, e o autor defende os quadrinhos politicamente combativos: “a renovação gráfica e narrativa capaz de problematizar, atualizando, os temas que se encontram na raiz de nossa(s) cultura(s) e de nossa tragédia política e social” (p. 44).

A Laerte Coutinho é uma cartunista que sempre usou seus quadrinhos para tecer críticas à sociedade e seus paradigmas. Na figura 3, encontramos uma tirinha publicada em diversas mídias digitais (no Instagram ou no site de acervo pessoal da artista).

Figura 3. Tirinha da Laerte Coutinho

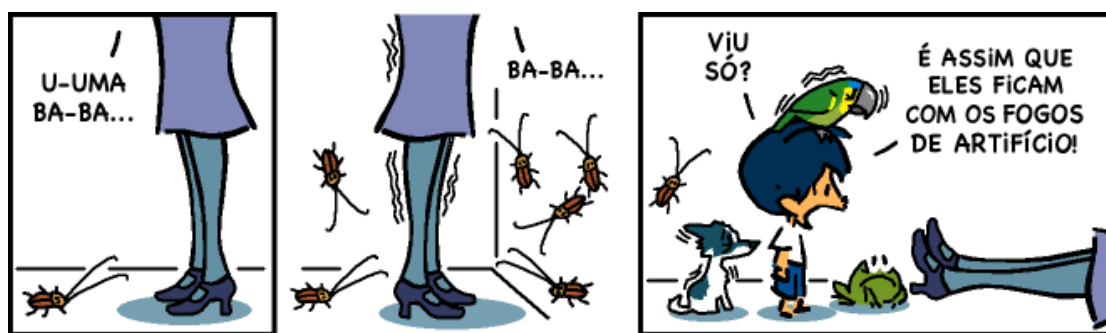


Fonte: Acervo – Laerte

Esta tirinha traz diversas críticas e pode ter diversos significados dependendo do leitor. Ela pode ser uma crítica a sua valorização da positividade que as redes sociais e sociedade nos obriga a divulgar e a buscar. Essa busca é cansativa!

Outro exemplo de tirinha que trabalha essa dimensão crítica e conscientizadora. São as tirinhas Armandinho do artista Alexandre Beck. Esta tirinha (figura 4) tem uma interpretação mais direta, e busca conscientizar sobre como os animais se sentem quando ouvem fogos de artifício.

Figura 4. Tirinha do Alexandre Beck



Fonte: Acervo – Armandinho

Além desses exemplos, existem outros que nos mostram como os quadrinhos podem ser usados na formação cidadã dos estudantes. Deste modo, entendemos que os quadrinhos não podem ser empregados na sala de aula com uma mera ilustração. Há um potencial ainda pouco explorado nas Artes sequenciais e na sua linguagem nas salas de aula.

Esse é o potencial dos quadrinhos, e das demais Artes, que defendemos que sejam usados na sala de aula. No ensino de Ciências, podemos empregar para discutir e conscientizar os leitores-estudantes sobre questões sociocientíficas e cotidianas. Os estudantes devem ser instigados a desenvolver sua capacidade de refletir sobre um assunto em conjunto com os colegas e individualmente. Na figura 5, apresentamos uma tira trazendo um questionamento sobre o custo-benefício da ideia, que é representada na sequência de quadros com a evolução das ideias seguindo a evolução das lâmpadas.

Figura 5. Tirinha “A ideia”



Fonte: Souza (2018)

Esse quadrinho foi desenvolvido para que o aluno possa relacionar a eficiência luminosa com o valor gasto, o consumo de energia entre outros dados. Porém, pode-se trabalhar o custo-benefício de uma

maneira ampla, não só associado à utilização das lâmpadas. Aprender sobre a relação entre o que se paga e o que se recebe é uma das habilidades recomendadas pela BNCC (EM13CNT106) que diz que:

Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais. (Brasil, 2018, p. 541).

A lâmpada de LED, segundo o INMETRO (2017), “(...) é mais econômica porque sua eficiência luminosa é maior do que a das outras lâmpadas. Ou seja, gasta menos energia para gerar a mesma iluminação” (p. 4). É muito comum encontrarmos aquelas tabelas de comparação entre as lâmpadas incandescentes, fluorescentes e de LED.

Na criação dessa tirinha, foram considerados alguns elementos interessantes para ajudar na identificação do objetivo do quadrinho. A lâmpada, nas concepções artísticas, representa uma ideia; e na sucessão dos quadros, percebemos uma transição do cinza escuro para o branco. Essa simbologia representa o melhoramento da iluminação do local em relação à ideia do personagem. Como se cada ideia fosse iluminando a mente, até que a solução mais adequada fosse encontrada. Além disso, a transição dos quadros foi momento-a-momento, o que demonstra poucas mudanças entre os mesmos. Esse fato busca que o leitor compreenda que as ideias são para o mesmo problema. As escolhas artísticas foram feitas para auxiliarem a questão argumentada na história.

A história em quadrinhos pode ser uma excelente aliada no processo de ensino-aprendizagem. Na figura 5, temos um exemplo de quadrinho produzido com objetivo do ensino de Ciência, mas é possível trabalhar com produções de artistas consagrados com as tiras das figuras 3 e 4. Para isso, temos que ter em mente o protagonismo da Arte nessa interação com os estudantes, e que os artistas como a Laerte, Quino, Maurício de Sousa, Jim Davis entre outros, não tem compromisso com a Ciência. Nós, professores, devemos reendereçar o quadrinho caso seja necessário. Segundo Rezende-Filho, Bastos, Junior, Pereira & Sá (2015), os modos de endereçamento são fundamentais para a construção da apropriação e da adesão/imersão do estudante ao material audiovisual. O que queremos é que as tirinhas não foram construídas com o propósito de discutir Ciência possam ser aproveitadas para promover a discussão e a interação entre os alunos sobre possíveis temas científicos.

4. Considerações Finais

Para jovens estudantes tão envolvidos em práticas, produção de relatórios e estudos de normas técnicas, o contato com projetos e intervenções pedagógicas que valorizem e busquem a interseção entre a Ciência e Arte pode ser uma experiência singular em suas formações que contribua com um ensino e aprendizado de Ciências mais humanizado, crítico e reflexivo. Antes mesmo da construção de um diálogo entre a Ciência e a Arte, esta proposta pode ser um dos poucos momentos em que esses estudantes terão contato com a Arte em suas formações.

Independentemente de sua área de formação e atuação, quando o professor faz uso da poesia ou da música, ele está valorizando um elemento chave em sua práxis: a linguagem. Ao assumir esta postura, ele contribui para a valorização de uma educação que não é bancária, que busca o diálogo e que dá liberdade de expressão e fala aos seus alunos.

Escolhemos, neste texto, fazer uma análise mais aprofundada da relação da Ciência com a música, a poesia e as histórias em quadrinhos. Entretanto, há outras possibilidades se considerarmos as onze manifestações existentes (música, dança, pintura, escultura, teatro, literatura, cinema, fotografia, histórias

em quadrinhos, jogos eletrônicos e arte digital). O professor pode, portanto, desenvolver projetos e intervenções em Ciência e Arte convergentes com as modalidades com as quais possui maiores afinidades ou ainda abrir-se a possibilidades que envolvam campos artísticos menos familiares, mas que possam enriquecer ainda mais a sua prática docente.

Por fim, devemos ter em mente que a formação dos estudantes não deve ser meramente voltada para a geração de mão de obra para a indústria e empresas de tecnologia. A aliança entre Ciência e Arte pode ser uma das vias para a busca de uma formação mais integral, humana e crítica. Terminamos nosso texto parafraseando os versos da banda de rock Titãs: esses jovens também querem diversão, arte e ballet. Eles querem inteiro e não pela metade. Eles e nós, professores, temos sede de quê?

6. Referencias

BRASIL. (2018). Ministério da Educação. Base nacional comum curricular.

Cirne, M. (2000). *Quadrinhos, sedução e paixão*. Editora Vozes.

Gedeão, A., & Nunes, N. (2007). *Obra completa*. Relógio d'Água.

GIL, G. (1976). Queremos saber. *O Viramundo*. Rio de Janeiro: PolyGram.

Gullar, F. (2024). *Em alguma parte alguma*. Companhia das Letras.

INMETRO. (2017). *Cartilha INMETRO para lâmpadas LED*.
<http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>.

Lemke, J. L., & García, A. (1997). Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores.

Linch, L. R. (2016). O princípio Dilbert e a educação: humor e crítica à gestão do trabalho em uma tira em quadrinhos. *História, histórias*, 4(7), 129-148.

MCCLOUD, S. (2005). Desvendando os quadrinhos—São Paulo: M. Brooks do Brasil Editora Ltda.

Ramos, K., & Barbosa-Lima, M. D. C. A. A multissensorialidade na canção “Trem das cores”, de Caetano Veloso: uma abordagem poética para o ensino de óptica para pessoas com deficiência visual. *Anais do XVIII encontro de pesquisa em ensino de física [livro eletrônico]: a pesquisa em ensino de física e as tensões político-democráticas da atualidade: para onde vamos*, 1.

Ramos, K. S., & BARBOSA-LIMA, M. C. A. (2021). Uma aula cabe em um poema. *XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13.

Rezende Filho, L. A. C., Bastos, W. G., Junior, A. D. A. P., Pereira, M. V., & de Sá, M. B. (2015). Contribuições dos estudos de recepção audiovisual para a educação em ciências e saúde. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(2), 143-161.

Rocha, R. D. C. M., Silva, R. W. N., Araújo-Jorge, T. C., & Ferreira, R. R. (2021). O papel do canal “Rede Ciência, Arte e Cidadania” durante a pandemia de COVID-19: ações para fortalecimento do campo de ensino, pesquisa e extensão no Brasil. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 14(3).

- Vilar, A. B., Souza, E. O. R., Barbosa-Lima, M. C. A. *Potencialidades do emprego de Ciência e Arte nos processos de ensino e aprendizagem de Física através da utilização da Música, da Literatura e de Histórias em Quadrinhos*
- Root-Bernstein, B., Siler, T., Brown, A., & Snelson, K. (2011). ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future. *Leonardo*, 44(3), 192-192.
- Silveira, J. R. A. D., Malina, R. F., & Lannes, D. (2018). Arteciência: um retrato acadêmico brasileiro. *Ciência e Cultura*, 70(2), 46-55.
- Simonyi, K. (2012). *A cultural history of physics*. CRC Press.
- Souza, E. O. R. (2018). *Física em quadrinhos: uma metodologia de utilização de quadrinhos para o ensino de física* (Doctoral dissertation).
- Souza, E. O. R., & Vianna, D. M. (2021). FÍSICA EM QUADRINHOS: Te vi na TV. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, 5(3), 79-98.
- Sousanis, N. (2017). *Desaplanar*. São Paulo: Veneta.
- Veloso, C. (1972). Trem das cores. *Cores, Nomes*. São Paulo: BMG.
- Zanetic, J. (2006). Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-posições*, 17(1), 39-57.