



.....
Tiago Rafael de Almeida Alves[#] , Daniel Zanella dos Santos, Marcos João Correia

¹Instituto Federal Catarinense, Campus Brusque, Brusque, SC, Brasil.
.....

Palavras-chave

acústica
interdisciplinaridade
extensão

Resumo

O trabalho interdisciplinar entre as artes e a física, conectadas por meio do estudo da acústica, pode ser realizado com base no diálogo e organização das atividades. O presente artigo apresenta as ideias centrais do projeto intitulado “Física e artes em integração” realizado desde 2018 no Instituto Federal Catarinense *Campus* Brusque. As oficinas para a construção de instrumentos musicais feitos a partir de materiais reciclados culminam com práticas extensionistas que abraçam a comunidade. Os estudantes do Ensino Médio aprendem a física do som, estudam noções de ritmo, notas musicais, melodias e técnicas para tocarem seus instrumentos. Ao final do processo, eles recebem estudantes da APAE e de escolas da educação infantil no *campus* para a realização de oficinas com ênfase majoritariamente lúdica.

1. Introdução

Conhecer as ideias fundamentais da música ao longo dos anos da fase escolar proporciona experiências marcantes para toda a vida, em especial quando é possível relacionar os saberes científicos do componente curricular de física com os de artes. Com base na felicidade de poder participar da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), concomitante à participação na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) em 2018, os professores de artes e física do Instituto Federal Catarinense (IFC),

Campus Brusque, tiveram a ideia de construir uma sinopet, inspirados pelo aproveitamento das garrafas de Polietileno Tereftalato (PET) na MOBFOG. A sinopet (Fig. 1) consiste num instrumento tocado como percussão que emite sons relacionáveis às notas musicais e melodias, sendo ótimo para propostas lúdicas. Com a intenção de articular e integrar o dia a dia de sala de aula tanto da física quanto das artes, com ênfase em pôr a mão na massa, foi desenhado o projeto original que é realizado de 2018 até os dias atuais de 2022 aqui no *Campus* Brusque/SC do IFC.

Conhecer as ideias fundamentais da música ao longo dos anos da fase escolar proporciona experiências marcantes para toda a vida, em especial quando é possível relacionar os saberes científicos do componente curricular de física com os de artes

[#]Autor de correspondência. E-mail: tiago.alves@ifc.edu.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



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



Figura 1 - Sinopet em uso.

1.1. Acústica na física

Como parte integrante dos fenômenos e aparatos tecnológicos que envolvem ondas, a acústica é tipicamente abordada na escola básica, contemplando muitos conceitos das ondas. Tanto que os tópicos que versam sobre oscilações, ondas mecânicas e eletromagnéticas, ondas sonoras, fenômenos ondulatórios e ótica aproximam-se e eventualmente se superpõem no cotidiano curricular. O assunto que enseja as conexões da física com outras áreas nessa linha de pensamento é a música, a qual, de um ponto de vista científico e técnico, é incorporada à acústica (Fig. 2). Esta última pode ser tratada de forma regular por meio do estudo dos conceitos e equações correlatas de frequência, período, amplitude, comprimento de onda, velocidade de propagação de ondas periódicas, eco, qualidades fisiológicas do som, intensidade, nível sonoro, efeito doppler e ondas estacionárias.

O objeto de estudo, especificamente da acústica, na medida em que trata das qualidades fisiológicas do som, do fenômeno de ressonância (que é essencial para afinação dos instrumentos, por exemplo), das ondas sonoras em cordas e tubos (presentes em violas e flautas), dá boa

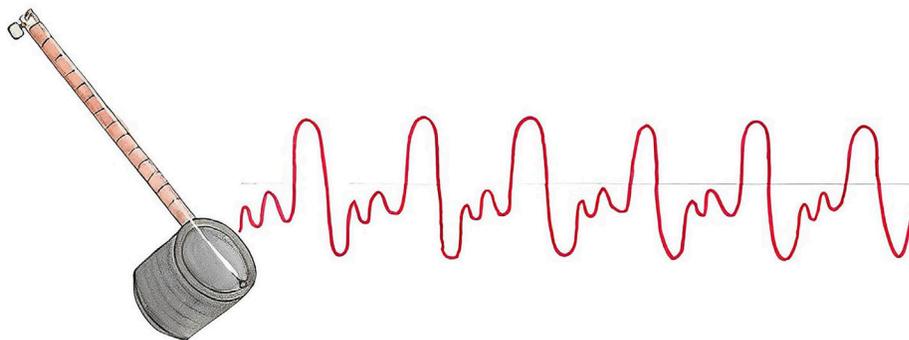


Figura 2 - Ilustração da viola de lata feita à mão livre por uma das integrantes do grupo.

margem para aventurarmo-nos além da sala de aula tradicional. A possibilidade de que os estudantes construam os próprios instrumentos e tirem som deles, empregando exercícios e técnicas, amplia as possibilidades de trabalho coletivo. Isso é possível e de fato é o que realizamos nas últimas edições do projeto “Física e artes em integração”.

Se no interior do conhecimento disciplinar constrói-se representações teóricas às custas de limitações do mundo cotidiano, no conhecimento prático procede-se de forma inversa, limitando-se o potencial dos conhecimentos teóricos em prol de representações mais fidedignas ao mundo cotidiano. [1, p. 132]

Cabe salientar que o ensino dos conhecimentos científicos da acústica ainda é importante em sala de aula; o que chamamos a atenção agora é sobre a viabilidade de articulação entre teoria e prática, sobretudo de forma interdisciplinar junto ao componente curricular de artes.

A dinâmica de interação entre os professores e a turma, que proporcionará aos estudantes a melhor forma de apropriação dos saberes científicos da acústica, dependerá, é claro, do planejamento e execução das atividades inerentes ao processo de ensino e aprendizagem. Para tal, o livro didático atrelado ao diálogo junto à lousa, a explicação detalhada, os exemplos, os exercícios, as atividades experimentais, os vídeos, as simulações e os aplicativos para *smartphone* ilustram muitas possibilidades didáticas. A questão que deve ser apontada é a seguinte: se no contexto do ensino de física, enquanto um dos componentes curriculares da educação básica, as possibilidades de ensino da acústica são abundantes, o que acontece se houver viabilidade de trabalho interdisciplinar?

1.2. Acústica nas artes

A música, como conteúdo, costuma ser abordada na escola em diferentes componentes curriculares, geralmente como auxílio para a aprendizagem de outros conteúdos como, por exemplo, nas canções e paródias para decorar fórmulas, regras gramaticais, elementos da tabela periódica, entre outros. Professores de

disciplinas como a língua portuguesa e a língua estrangeira costumam utilizar letras de música para auxiliar na aprendizagem da ortografia e do vocabulário das diferentes línguas. Em outras disciplinas, como a sociologia, a filosofia e a história, professores costumam utilizar a música para abordar questões sociais e históricas, geralmente como ponto de partida para discussões pertinentes às suas áreas do conhecimento. Entretanto, o componente curricular em que a música é realmente abordada como um campo de conhecimento é a disciplina de artes, sempre por um professor habilitado na área, já que esse componente pode ser ministrado por um professor de qualquer linguagem artística, de acordo com a sua formação. Para a realização de um projeto como o que propomos, acreditamos que o ideal seja que a escola tenha em seu corpo docente um professor da área de música, que esteja capacitado para atuar na elaboração dos instrumentos musicais, na prática desses instrumentos e que compreenda os aspectos de acústica necessários para trabalhar em integração com o professor de física.

Para as aulas de música, a construção de instrumentos musicais contribui sobremaneira, especialmente nas escolas com infraestrutura precária e que carecem de instrumentos musicais para as aulas. Com um conhecimento básico, é possível construir instrumentos de excelente sonoridade e que podem ser amplamente utilizados nas atividades musicais escolares, como aulas e apresentações musicais. É nesse sentido, da prática musical, que reside o principal potencial de integração entre os conhecimentos científicos da acústica e os artísticos da música. Os professores podem trabalhar o conhecimento de acústica nas aulas de física de maneira teórica, em sala de aula, explicando no quadro ou com *datashow*. Os professores de música podem trabalhar os conhecimentos de notas musicais e ritmo também de maneira teórica, em sala de aula. Ao juntar esses conhecimentos em aulas práticas de construção dos instrumentos, nas quais os alunos têm que usar o que sabem sobre acústica e notas musicais para construir instrumentos afinados e com boa sonoridade, o aprendizado pode tornar-se mais significativo e contextualizado.

1.3. Dos saberes disciplinares aos interdisciplinares

Segundo Santos [2, p. 39], a interdisciplinaridade pode ser entendida por meio de uma simples comunicação dos conhecimentos de forma organizada e sistemática até o ponto de vista da interação de conceitos, princípios metodológicos, métodos e terminologia. A elaboração de projetos pautados pelo diálogo, pelo pla-

nejamento, por objetivos e pelo delineamento da metodologia é uma boa estratégia para efetivar práticas interdisciplinares.

Para Morin [3, p. 33], pensando-se nos princípios do conhecimento pertinente, é importante reconhecer que existe uma inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos e fragmentados e, de outro, as realidades de caráter multidisciplinar. Dada a complexidade de algum fenômeno a ser investigado, é importante lembrar que a ciência é edificada com base em modelos, os quais partem de um recorte da realidade e têm elementos arbitrários. Assim, uma escolha possível é a integração entre os componentes curriculares que contêm saberes comuns, como é o caso da música, que passeia tanto pela física quanto pelas artes. Sendo a escola um ambiente favorável para articulação de ideias e realização de projetos

integrados, respeitando-se o aspecto disciplinar dos componentes curriculares, como física, química, artes e matemática, há espaço para propostas interdisciplinares.

2. Instrumentos musicais feitos a partir de materiais reciclados

A sinopet é construída a partir de garrafas PET reutilizadas. Para controlar a pressão no interior da garrafa, uma válvula de pneu é acoplada na tampa de cada garrafa. A pressão do ar dentro da garrafa está relacionada com a frequência emitida pela mesma; além disso, o timbre do instrumento é alterado quando diferentes modelos de garrafas são utilizadas.

O chocalho de grão pode ser construído com diferentes tipos de embalagens de iogurte ou similares. A confecção desse instrumento é muito simples: basta inserir grãos, que podem ser de arroz, feijão ou outros, dentro da embalagem e fechar. A partir da análise desse instrumento musical, é possível discutir acerca da diferença entre ruídos e nota musical, assim como timbre, o qual dependerá do tipo de material utilizado na construção. Além disso, pode-se adaptar o projeto construindo um chocalho composto por vários outros chocalhos, permitindo, desse modo, discutir a intensidade sonora.

O chocalho de platinela é composto por diversas tampinhas de garrafa metálicas planificadas. As tampinhas são furadas no centro e presas em um pedaço de madeira (corpo do instrumento) utilizando pregos. A oscilação das tampinhas no prego e o bater de uma tampinha contra outra gera o ruído.

Outro instrumento de percussão construído foi o pau de chuva. Para a confecção, foi utilizado um pedaço de aproximadamente meio metro de cano de poli-

Ao juntar esses conhecimentos em aulas práticas de construção dos instrumentos, nas quais os alunos têm que usar o que sabem sobre acústica e notas musicais para construir instrumentos afinados e com boa sonoridade, o aprendizado pode tornar-se mais significativo e contextualizado

cloreto de vinila (PVC) e palitinhos de churrasco que são colocados atravessando o cano, formando uma espiral ao longo do mesmo.

Para discutir ondas estacionárias numa corda, construímos a viola de lata, utilizando um pedaço de cabo de vassoura para ser o braço da viola, uma lata de leite em pó para ser a caixa ressonadora e uma corda de violão.

Para trabalhar o conceito de ondas estacionárias em tubo aberto, utilizamos a flauta doce e a flauta transversal. Os dois instrumentos são construídos utilizando um pedaço de cano de PVC de 20 mm de diâmetro cada flauta tem um tamanho específico e furos com medidas bem determinadas. A precisão durante a confecção do instrumento é muito importante para a qualidade do som produzido.

A flauta de pã difere das anteriores pois é considerada um instrumento de sopro formado por diversos canos de PVC com diferentes tamanhos. Os tubos têm uma das extremidades fechada, sendo utilizados para discutir o conceito de ondas estacionárias em tubos fechados.

3. Recursos tecnológicos: e-book e canal do Youtube Oficina Pé de Lata

Com base na experiência adquirida nos últimos anos quanto à realização de projeto interdisciplinar de integração entre as dimensões acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão e, também, dadas as condições adversas da pandemia da Covid-19, o desenvolvimento de recursos tecnológicos foi a saída adotada para manter acesa a chama. Em virtude da construção dos instrumentais requerer um passo a passo, o que era feito até então de forma presencial durante as aulas, com o

uso de um singelo manual impresso, houve a oportunidade de desenvolver um e-book, de autoria dos professores e alunos do *campus*. Todas as etapas necessárias para a manufatura dos instrumentos musicais de materiais reciclados, com as respectivas fotografias,

constam no e-book produzido em formato *Portable Document Format* (PDF), o qual encontra-se em edição junto à editora do Instituto Federal Catarinense. Acrescente-se a isso a inclusão de saberes da acústica no corpo do texto do livro, onde relacionamos as ideias da ciência com a efetiva construção dos instrumentos por parte dos alunos. Assim, eles aprendem a acústica tanto em física quanto em artes, constroem os próprios instrumentos, aprendem a tocar, exercitam e poste-

riormente planejam e realizam oficinas junto à comunidade externa à instituição.

É importante explicar algo a respeito das fotografias do e-book. Em razão de as imagens serem parte do guia para a montagem dos instrumentos, foi necessário primar pela nitidez e detalhamento, com uso de câmeras de alta qualidade. Logo, o manual deveria apresentar todas as etapas e muitas imagens para facilitar o trabalho de construção dos instrumentos (Fig. 3).

Entretanto, há um percurso para migrar da teoria para a prática e em consequência da pandemia, em 2021, os integrantes do projeto optaram por desenvolver um canal do Youtube baseado no e-book, disponibilizando um vídeo para cada um dos instrumentos, objetivando ampliar o alcance e auxiliar os envolvidos com respeito à construção. Percebe-se que a transição do momento de leitura para a efetiva construção dos instrumentos não é nada fácil, ainda mais sem o apoio dos professores e colegas a qualquer instante. Com esse dado da realidade, os participantes do projeto pen-

em 2021, os integrantes do projeto optaram por desenvolver um canal do Youtube baseado no e-book, disponibilizando um vídeo para cada um dos instrumentos, objetivando ampliar o alcance e auxiliar os envolvidos com respeito à construção



Figura 3 - Algumas fotografias do e-book: flauta de pã, viola de lata e chocalho de latinela.

saram todas as etapas necessárias para a produção dos vídeos de divulgação científica.

A liberdade criativa quanto ao emprego de recursos tecnológicos na integração entre a física e as artes possibilitou a criação dos vídeos; afinal, como defende Moran: “Os jovens adoram fazer vídeo, e a escola precisa incentivar ao máximo a produção de pesquisas em vídeos pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna, lúdica” [4, p. 48].

O trabalho foi iniciado com a pesquisa sobre canais de referência já disponíveis no Youtube, haja vista que nenhum membro do projeto tinha experiência em produção de conteúdo audiovisual. A partir dessas referências, foram elaborados roteiros de cada um dos vídeos, um para cada instrumento musical, a partir do passo a passo constante no e-book do projeto.

Para aprimorar a relação entre teoria e prática, especialmente a relação dos conceitos de acústica com a construção dos instrumentos, os membros do projeto elaboraram um personagem para fazer inserções nos vídeos nos momentos oportunos para explicar essas relações. Chegou-se a um personagem chamado Tim Lattes (nome criado em homenagem ao músico Tim Maia e ao físico César Lattes), que é um professor que entra em determinados momentos dos vídeos e desenvolve a relação entre a construção do instrumento e os conceitos científicos, de modo a facilitar o entendimento dos espectadores.

A partir da criação dos roteiros e da estrutura, foram gravados vídeos de teste, para praticar aspectos técnicos, como luz, câmera e som e testar a qualidade dos roteiros. Essa etapa do projeto foi feita ainda no período de distanciamento social devido à pandemia, portanto os estudantes fizeram esses testes em suas casas. Ao longo do percurso, a instituição autorizou a volta de atividades presenciais no *campus*, inclusive as atividades de pesquisa e extensão, o que permitiu que a etapa de gravação fosse feita nas dependências da escola. Essa etapa consistiu na captação das imagens e

sons, utilizando-se um *chroma-key* de fundo, baseado nos roteiros previamente elaborados e testados.

Os vídeos também contam com uma vinheta elaborada pelos membros da equipe. Uma das bolsistas compôs a música, com melodia e acompanhamento, para que fosse gravada com os instrumentos construídos no projeto. Fizemos uma sessão de captação do som, que depois foi editada e tornou-se a música de entrada dos vídeos. A edição final dos vídeos ficou a cargo de outra bolsista do projeto, que utilizou um software para juntar as gravações e incluir efeitos em pontos específicos. Todo esse material está disponível nas redes sociais do projeto. Foi criado um canal do Youtube para a postagem dos vídeos¹, com o título de Oficina Pé de Lata, nome fantasia escolhido para o projeto, de modo a facilitar ao público o acesso, já que consideramos o nome original do projeto de difícil memorização (Fig. 4). Além disso, criamos uma página no

Instagram² para divulgar os materiais produzidos e espalhar as ideias do projeto com mais alcance entre o público.

4. Oficinas lúdicas

Os materiais e atividades desenvolvidos pelo projeto, descritos nos itens anteriores, dão suporte para uma atividade extensionista que realizamos desde o ano de 2018, com um hiato de dois anos devido à pandemia de Covid-19 (nos anos de 2020 e 2021). Essa atividade consiste em oficinas lúdicas ministradas pelos alunos do segundo ano do Ensino Médio integrado para um público externo composto por crianças de escolas infantis e usuários da APAE que se localizam no entorno do *campus*. Após estudar os conceitos de acústica, notas musicais e rítmica, construir e tocar os instrumentos, os alunos elaboram oficinas de extensão utilizando os conhecimentos adquiridos. Essas oficinas, com duração de uma a uma hora e meia, consistem em atividades científicas ou lúdicas elaboradas pelos alunos, utilizando sempre os instrumentos musicais por eles construídos (Fig. 5).

Após estudar os conceitos de acústica, notas musicais e rítmica, construir e tocar os instrumentos, os alunos elaboram oficinas de extensão utilizando os conhecimentos adquiridos

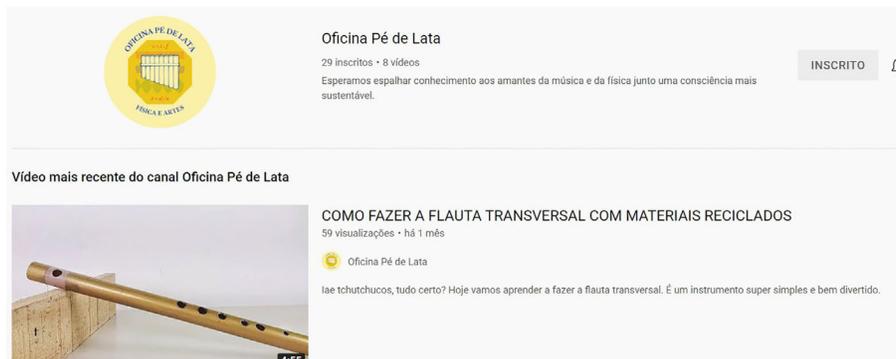


Figura 4 - Canal do Youtube Oficina Pé de Lata.



Figura 5 - Foto de uma das oficinas.

Os formatos das oficinas são os mais diversos. Alguns grupos elaboram oficinas mais orientadas para a parte científica e de construção dos instrumentos, explicando para o público os conceitos de acústica e praticando a construção de instrumentos simples, como chocalhos. Outros grupos investem em atividades mais direcionadas para o campo artístico e lúdico. Por exemplo, algumas oficinas são orientadas para a contação de histórias com a utilização dos instrumentos musicais na sonoplastia, como em ruídos de chuva, som de passarinhos etc. Outros grupos ensaiam e fazem apresentações musicais utilizando os instrumentos confeccionados.

Em qualquer um dos formatos, as oficinas possibilitam aos alunos uma oportunidade de levar as suas produções para fora dos muros da escola, de modo que tais produções dentro das disciplinas, que são atividades avaliativas, se tornem também socialmente relevantes para outras pessoas. Os alunos aprendem, praticando, que eles podem utilizar seus conhecimentos aprendidos

na escola para intervir na sociedade e produzir benefícios sociais que superam a nota da avaliação. É especialmente relevante o momento de retorno dos participantes das oficinas, com seus testemunhos sobre as atividades desenvolvidas, os quais mostram para os alunos como seus trabalhos foram importantes e tiveram um impacto direto nas suas vidas.

5. Considerações Finais

A oportunidade de desenvolver atividades interdisciplinares na forma de projeto é bastante rica e resgata o entusiasmo dos professores no cotidiano escolar. O trabalho coletivo é bastante gratificante, pois contempla a dimensão social, graças ao exercício da cidadania proporcionado pelas oficinas, à liberdade criativa para decorar os instrumentos e produzir os vídeos e à integração plena da música presente nas artes e na física. Isso evidencia, junto aos estudantes, que o mundo é complexo, concreto e tangível, contudo cabe a eles apropriarem-se dos conhecimentos básicos das ciências e das artes que o explicam. Os saberes são de ordem teórica e prática, estando ao alcance de todos. O papel que nós, educadores, temos é dialogar, propor e realizar projetos, fazendo a diferença no cotidiano escolar dos estudantes e lembrando que a escola é lugar de gente feliz, e a música ajuda bastante nisso.

Um dos objetivos do nosso projeto é produzir material que ajude outras pessoas interessadas em replicar essas ideias em outras realidades, como escolas, projetos sociais ou grupos informais. Esperamos que os materiais produzidos e disponíveis gratuitamente on-line, como o canal do Youtube, a página do Instagram e, em breve, o e-book, possam contribuir para que iniciativas como a nossa sejam cada vez mais comuns e presentes em diferentes lugares.

Recebido em: 20 de Julho de 2022

Aceito em: 8 de Novembro de 2022

Notas

¹Disponível em https://www.youtube.com/channel/UC_n6f4qxJQt49I4zCDmWs3Q.

²Disponível em https://www.instagram.com/ofcn_pdlata/ ou pelo user @ofcn_pdlata.

Referências

- [1] M. Pietrocola, J.P. Alves Filho, T.F. Pinheiro, *Investigações em Ensino de Ciências* **8**, 131 (2003).
- [2] C.A.G. Santos, in: *A Didática em Questão*, editado por V.M. Candau (Editora Vozes, Petrópolis, 2014), p. 37-42.
- [3] E. Morin, *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro* (Cortez, São Paulo, 2011).
- [4] J. Moran, in: *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*, editado por J. Moran, M. Masetto e M. Behrens (Papirus, Campinas, 2013), cap. I.