

**A FLAUTA-DOCE COMO  
RECURSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE ONDAS  
SONORAS NO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**THE RECORDER AS A RESOURCE FOR MEANINGFUL TEACHING AND  
LEARNING OF SOUND WAVES IN ELEMENTARY SCHOOL**

Ciências Exatas e da Terra, Linguística & Letras e Artes • 17/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/778909240](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/778909240)

---

Wellington Santos Araújo<sup>1</sup>

Raisa Marya Corrêa Souza Diniz<sup>2</sup>

---

## **RESUMO**

Este artigo busca articular o ensino de Física e Música por meio de conceitos comuns às duas áreas, como timbre, frequência, intensidade sonora e altura, elaborando um produto educacional para motivar o professor a desenvolver aulas usando a flauta-doce, instrumento musical acessível e barato. O ensino-aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental pode ser um desafio, pois é uma etapa em que a criança possui pouca fundamentação matemática. Mas os conhecimentos prévios, devidamente trabalhados, servem como âncoras para fixar novos temas, ideia básica dos subsunçores de Ausubel, na Teoria da Aprendizagem Significativa, que fundamenta este trabalho. Desenvolvido em três turmas do 9º ano, foram aplicados três questionários: pré-teste, para avaliar os conhecimentos prévios, pós-teste, para buscar indícios de aprendizagem significativa após uma sequência de aulas e autoavaliação, ao final da aplicação do produto.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Ondas Sonoras; Flauta Doce; Aprendizagem Significativa.

## **ABSTRACT**

This article aims to articulate the teaching of Physics and Music through concepts common to both areas, such as timbre, frequency, sound intensity, and pitch, developing an educational product to motivate teachers to create lessons using the recorder, an accessible and inexpensive musical instrument. Teaching and learning Science in Elementary School can be challenging, as it is a stage where children have little mathematical foundation. However, prior knowledge, when properly developed, serves as an anchor for fixing new topics, a basic idea of Ausubel's subsumers in the Theory of Meaningful Learning, which underlies this work. Developed in three 9th-grade classes, three questionnaires were applied: a pre-test to

assess prior knowledge, a post-test to seek evidence of meaningful learning after a sequence of lessons, and a self-assessment at the end of the product's application.

**Keywords:** Teaching Physics; Acoustics; Recorder; Meaningful Learning.

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino-aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental pode ser um desafio, pois a fundamentação matemática da maioria dos alunos ainda é muito básica, há dificuldade de leitura, escrita e interpretação textual e muitos confundem a Física com a Matemática. “O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento aprendido através da resolução de problemas e da linguagem matemática.” (Brasil, 2002, p. 38). Porém, é importante entender que “a formalização matemática continua sendo essencial, desde que desenvolvida como síntese dos conceitos e relações, compreendidas anteriormente de forma fenomenológica e qualitativa” (Brasil, 2002, p. 39).

Os conhecimentos prévios são materiais a partir do quais se pode, e deve, inserir os conceitos físicos e a correta explicação dos fenômenos. Conhecimentos prévios servem como âncoras para a fixação de novos temas; é uma ideia básica que remete ao conceito de subsun-ções, de David Ausubel, em sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Busca-se con-tribuir com a solução desse problema de pesquisa por meio de um conhecimento contextualizado, fazendo interdisciplinaridade entre Física e a Música, buscando a aprendizagem signifi-cativa, tornando o estudo das Ciências e, especial, da Física, mais atraente, democrático e didá-tico.

Assim, o conteúdo escolhido para esse nível de ensino foi “Ondas Sonoras” e o recurso didático, a flauta doce, pois “(...) pensamos no instrumento flauta doce como suporte e ferramenta de apoio a serviço da musicalização, com propostas pedagógicas que acrescentem qualidades ao processo educativo” (Castro, p. 9, 2016). O tema e o recurso foram escolhidos por sua familiaridade e baixo custo de aquisição, além de trazerem um aspecto lúdico às aulas. O objetivo foi criar uma cartilha, o produto educacional desenvolvido neste trabalho, para auxiliar o professor a incrementar suas aulas.

Como o conceito de subsunção é central nessa teoria, um questionário de conhecimentos prévios foi aplicado às três turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. As aulas foram desenvolvidas em uma sequência (dez aulas de 50 minutos), visando o desenvolvimento do conteúdo dos conceitos mais simples aos mais complexos. Elas foram iniciadas por meio de um organizador prévio, no nosso caso, um vídeo de música popular maranhense visando despertar o interesse dos alunos no tema. Após a sequência de aulas foi realizada uma avaliação na busca de evidências de aprendizagem significativa (questionário pós-teste e questionário de autoavaliação).

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este produto educacional é resultado da dissertação de mestrado do MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Assim, dividiremos a fundamentação teórica em duas sessões: a primeira apresentando conceitos de Ondas e Som e a segunda com contribuições da teoria da Aprendizagem Significativa, para o ensino desses conceitos na perspectiva da interdisciplinaridade com a Música.

## 2.1. Ondas e Som

Para melhor compreender os conceitos de Ondas e Som, convém lembrar o movimento harmônico simples (MHS): um movimento periódico que ocorre quando uma força restauradora  $F$  é diretamente proporcional ao deslocamento  $x$  da posição de equilíbrio, com constante de proporcionalidade  $k$  (constante elástica), descrita pela lei de Hooke (equação 1).

$$F = -kx$$

Essa equação é importante para compreender o movimento de vai e vem (MHS) de uma mola excitada por uma força, por exemplo, ou de uma corda de violão ao ser dedilhada. A onda mecânica é uma perturbação que se desloca através de um meio material e, de acordo com a forma de propagação, pode ser: transversal, quando o deslocamento das partículas do meio é perpendicular à direção de propagação da onda, ou longitudinal, quando o deslocamento das partículas do meio segue a mesma direção de propagação da onda. Quando a fonte que gera a onda executa um MHS, a onda resultante é uma onda periódica do tipo senoidal (equação 2). A amplitude e a frequência da onda é a mesma do MHS que a gera (Young, 2008).

$$x = A\cos(\omega t + \theta_0)$$

O som, ou onda sonora, é uma onda longitudinal que se propaga em meios sólidos, líquidos ou gasosos e as mais simples são ondas senoidais, com amplitude, comprimento de onda e frequência bem definidos. “Oscilações harmônicas podem produzir sons audíveis pelo ouvido humano somente num intervalo limitado de frequência, aproximadamente entre 20 Hz e 20 KHz...” (Nussenzveig, 2014, p. 153).

A frequência de uma onda sonora determina a altura tonal (ou simplesmente altura) de um som, a característica que nos permite distinguir um som agudo (Figura 1a) de um som grave (Figura 1b). Quanto maior a frequência, mais agudo o som (maior altura tonal).

**Figura 1: Ondas com frequências diferentes (a) som agudo (b) som grave.**



Fonte: os autores.

Sons produzidos por instrumentos diferentes podem ter a mesma frequência fundamental, mas são percebidos de maneira diferente porque a coluna de ar em um instrumento de sopro vibra também em outros harmônicos, isto é, em frequências múltiplas da frequência fundamental, além de outros fatores como amplitudes relativas e o envelope temporal do som. Essa diferença na percepção dos sons é chamada timbre, e é uma característica de cada instrumento musical.

## **2.2. Fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa**

A aprendizagem significativa ocorre quando o conhecimento se organiza e integra à estrutura cognitiva do aluno: trata-se de uma teoria cognitivista. Porém, para que ocorra, é necessário que certos conteúdos e conceitos já estejam presentes nessa estrutura, a fim de que as novas ideias e informações se organizem e se integrem a ela.

São os chamados **conceitos sub-sunçores**, ou simplesmente, subsunçores, isto é, conceitos que o aluno já possui, conhecimentos prévios à inserção do novo conteúdo, e que servem de âncoras, no sentido de fixar os novos conceitos.

Por exemplo, ao estudar pela primeira vez o MHS, é necessário que esse novo conhecimento seja ancorado em conceitos preexistentes, como posição, velocidade, força e aceleração. Assim, fica mais fácil compreender as particularidades do MHS, uma vez que esses conceitos já são familiares. Porém, se o aluno ainda tem dúvidas sobre o conceito de deslocamento, por exemplo, fica muito mais difícil aprender conceitos novos, como amplitude do movimento e ciclos.

A estrutura cognitiva e os subsunçores não são estáticos. Pelo contrário, apresentam certa dinâmica, pois ao fixar os novos conceitos, a estrutura cognitiva não apenas os assimila, como também se desenvolve, o que Ausubel chama de **reconciliação integrativa**, pela qual “a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias, reais ou aparentes” (Moreira; Masini, 1982, p. 22). Os subsunçores, ao ancorarem novas informações, mesclam-se a elas e evoluem, formando um produto único, um novo subsunçor, mais robusto, num processo definido por Ausubel como **diferenciação progressiva**, pela qual “o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários” (Moreira; Masini, 1982, p. 21). Os dois princípios ocorrem de maneira simultânea.

Numa visão ingênua, poderia-se crer que bastaria então que o aluno tivesse certos co-nhecimentos prévios para ancorar os novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva para garantir a aprendizagem. Isso não é verdade. O material de estudo, isto é, o novo conhecimento deve ser **potencialmente significativo**, ou seja, deve relacionar-se à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal, segundo uma hierarquia de conhecimentos que façam sentido para ele.

*“É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais” (Moreira, 2012, p. 6).*

Considera-se a flauta doce (ver Figura 2) como um recurso associado a um conhecimento potencialmente significativo porque o contexto dos alunos favorece o envolvimento com a música. Muitos cantam em igrejas locais e outros tocam na banda marcial dos bombeiros, por exemplo.

**Figura 2: Família de flautas doces, da menor para maior: soprano, contralto e tenor.**



**Fonte:** os autores.

É necessário, ainda, que os subsunçores sejam suficientemente desenvolvidos, que o aluno os tenha muito claros. Um bom exemplo disso ocorre na Dinâmica, quando mostramos uma bola em movimento, sem que nenhuma força a impulsione: quando perguntamos à turma por que ela se move, uma resposta comum é que “ela está sob a ação de uma força”. Quando o professor informa que a velocidade da bola é constante e que, por isso, não há forças, o aluno não consegue explicar o movimento. Isso mostra que o conceito de força e sua relação com a segunda lei de Newton não está clara.

Outro exemplo de subsunçor pode ser visto por meio do conceito de som. Intuitiva-mente, todos sabem do que se trata, mas ao estudar o conceito físico, é necessário introduzir a ideia de onda. O subsunçor é o conhecimento que o aprendiz possui sobre o som, sua produção e captação, mas relacioná-lo a uma onda não é tarefa fácil. Precisamos ancorar essa ideia nova à sua estrutura cognitiva. Assim, partindo do conceito mais geral de “som”, inicia-se inserindo conceitos mais básicos e específicos, como “perturbação”, “ciclo”, “comprimento de onda”, “frequência” etc. Essa incorporação de conceitos permite aumentar e elaborar o conhecimento, desenvolver os subsunçores iniciais, ampliando-os e modificando-os, enquanto a estrutura cog-nitiva se desenvolve. Assim, pode-se prosseguir o ensino-aprendizagem, introduzindo concei-tos mais

sofisticados, uma vez que, agora, o processo de ancoragem está equipado com novos subsunçores.

Por fim, há ainda a necessidade de que haja uma predisposição do aluno em entender, em aprender, de compreender a importância do novo conhecimento para sua vida. Além de possuir os subsunçores adequados à situação de aprendizagem, pois de nada adianta a predisposição se a estrutura cognitiva não está equipada adequadamente. Sem essas condições não há aprendizagem significativa.

Se a visão ingênua não for superada, corre-se o risco de ocorrer uma **aprendizagem mecânica**, aquela que acontece quando novas informações pouco interagem com as preexistentes e são armazenadas de forma arbitrária, sem relação com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva. O resultado é a simples memorização. Em alguns casos, esse tipo de aprendizagem pode servir para formar subsunçores iniciais onde eles ainda não existem, como quando se vai aprender algo totalmente novo. Assim, observa-se que Ausubel propõe que os conteúdos sejam apresentados inicialmente em sua forma mais geral e abrangente e daí desenvolvidos por meio de conceitos mais simples e específicos. Os **organizadores prévios** são uma maneira de apresentar tais conteúdos, ou seja, “materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si” (Moreira, 163, 2019). Nesse exemplo, pode ser um vídeo sobre ondas, uma música, um texto ou outro recurso ao alcance do professor.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa caracteriza-se por ser quanti-qualitativa, tendo por objetivo elaborar uma cartilha, o produto educacional. Em um primeiro momento, visando descrever o estado da arte, buscou-se na base SciELO, artigos que fizessem uso da interdisciplinaridade Física e Música. Foram encontrados sete artigos com base nos critérios: artigos publicados nos últimos quinze anos e que descrevem a Física dos instrumentos musicais e/ou experimentos envolvendo ondas sonoras (Tabela 1).

**Tabela 1: Artigos que exploram a interdisciplinaridade entre Física e Música publicados entre 2013 e 2025 em revistas indexadas na base de dados.**

| Autores   | Título  | Ano  |
|---|---|------|
| E.M. Santos, C. Molina, A.P.B. Tufaile.                                     | Violão e guitarra como ferramentas para o ensino de física.               | 2013 |
| S.A. Nascimento, J.D. Dantas, P. Chaves de Souza Segundo, C.A.S. Santos.    | Espectro sonoro da flauta transversal.                                    | 2015 |
| N.E. Souza Filho, B.A. Gonçalves, V.T. Oliveira.                            | Música para estudantes de engenharia: Síntese sonora de tema de jazz.     | 2015 |
| D. C. Pizetta, A. B. Wanderley, V. R. Mastelaro, F. F. Paiva.               | Uma avaliação experimental do tubo de ondas sonoras estacionárias.        | 2017 |
| M. V. da Silveira, R. B. Barthem, A. C. dos Santos.                         | Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino | 2019 |
| I. V. de Sousa Jr., J. O. S. Miranda, A. C. S. Nascimento, F. R. V. Araújo. | Física experimental com Arduino: ondas em uma corda tensionada.           | 2020 |

Essa busca mostrou que o tema é relativamente pouco explorado e muito pode contribuir para o Ensino de Física. Dentre os artigos estudados, observou-se que alguns podem ser aplicados no Ensino Médio, porém, nenhum no Ensino Fundamental. Mesmo os de baixo custo não apresentam preço tão acessível quando o da flauta doce, sem contar a facilidade de traslado do instrumento.

Em um segundo momento, o campo de pesquisa foi escolhido: as três turmas de nono ano (9º A, 9º B e 9º C) do Ensino Fundamental da Escola Municipal “Colégio Militar Tiradentes XII”, na cidade de Raposa - MA. A partir dessa escolha, foi aplicado um questionário de conhecimentos prévios com 10 perguntas de múltipla escolha sobre o tema ondas e som com o objetivo de rastrear os subsunçores dessas turmas, como ponto de partida. Esse questionário foi aplicado junto aos 62 alunos presentes das três turmas selecionadas.


Em seguida, iniciou-se a escrita de uma cartilha, contendo as dez aulas de cinquenta minutos que foram desenvolvidas em uma sequência, visando o desenvolvimento do conteúdo dos conceitos mais simples aos mais complexos. Elas foram iniciadas por meio de um organizador prévio: um vídeo da Companhia Barrica, um prestigiado grupo folclórico maranhense, visando despertar o interesse dos alunos no tema. No vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=TangZ8OlcCc>) há música e dança referente a uma manifestação cultural tipicamente maranhense: o bumba-meu-boi.


A sequência de aulas na cartilha conta com seções de curiosidades, arcabouço teórico, exercícios, experimentos, exemplos, simulações

computacionais etc. Possui um encarte contendo detalhes sobre as partes da flauta doce e digitação das notas musicais. A figura 3 mostra um trecho da primeira aula na cartilha.

**Figura 3: trecho da primeira aula na cartilha.**


**1ª AULA: ORGANIZADOR PRÉVIO**

 Professor, você pode exibir o vídeo de sua escolha. Nossa sugestão é que seja de um grupo regional, a fim de valorizar a cultura local e a contextualização do conteúdo.

 Vamos assistir ao vídeo.

<https://www.youtube.com/watch?v=TangZ8OlcCc>

Fonte: Companhia Barrica, São Luis – MA

 **Vamos debater!**

Você já conhecia esse grupo da cultura popular?  
O que você mais gostou no vídeo?  
Vemos e ouvimos vários instrumentos musicais. Quais você consegue identificar?  
Como esses instrumentos produzem o som que ouvimos?

**Fonte: os autores.**

Ao final da aplicação do produto educacional foram feitos dois outros questionários: o pós-teste e o de autoavaliação dos alunos, buscando indícios de aprendizagem significativa. Os resultados do pré-teste, do pós-teste e da autoavaliação foram tabulados e tratados em forma de gráfico, também contendo as respostas a perguntas abertas. O produto educacional foi aplicado no período de 21-10-2024 a 11-11-2024.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Serão apresentadas as análises dos resultados do pré-teste, que buscou avaliar o grau de conhecimento prévio dos alunos sobre

ondas e sons e do pós-teste, para avaliar a aprendizagem, após a sequência de dez aulas sobre ondas e sons.

Um total de 62 alunos responderam ao pré-teste; o pós-teste foi respondido por 58 alunos presentes no dia da aplicação. As dez perguntas de múltipla escolha abordam conceitos, como: condições para que haja som, frequência, comprimento de onda, sons audíveis, infrassons, ultrassons, tipos de ondas, nível sonoro. São elas: Quais as condições para que haja som? O que é a frequência de uma onda? Como se classificam os sons, de acordo com a frequência? Como podemos medir o comprimento de onda? Qual a frequência de uma onda que realizada 5 ciclos por segundo? Qual a faixa de sons audíveis pelo ouvido humano? O que são infrassons? O que são ultrassons? Quais os tipos de onda quanto à direção de vibração? Qual a unidade de nível sonoro? O resultado comparativo dos acertos entre pré e pós-teste são mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2: Comparação entre porcentagem de acertos dos questionários pré-teste e pós-teste agrupadas por conceitos.**

| Tema                        | Pré-teste | Pós-teste | Aumento |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|
| Condições para que haja som | 30,6%     | 41,4%     | 10,8%   |
| Frequência                  | 48,4%     | 56,9%     | 8,5%    |
| Frequência e altura do som  | 73,0%     | 96,6%     | 23,6%   |
| Comprimento de onda         | 34,5%     | 58,9%     | 24,4%   |
| Ondas e frequência          | 64,5%     | 84,5%     | 20%     |
| Sons audíveis               | 81,4%     | 84,5%     | 0,1%    |
| Infrassons                  | 65,0%     | 81,0%     | 16%     |

|                |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|
| Ultrassons     | 63,9% | 63,8% | -0,1% |
| Tipos de ondas | 36,7% | 53,4% | 16,7% |
| Nível sonoro   | 43,5% | 52,6% | 9,1%  |

Relativamente a resultados brutos, destaca-se que nove (de um total de dez questões) obtiveram índices acima de 50% de acertos no pós-teste. Quando se compara a evolução dos acertos no pré-teste para o pós-teste, oito perguntas apresentam aumento percentual do número de acertos entre 8,5 e 24,4%. Duas questões, cujos conceitos foram sons audíveis e ultrassons, não apresentaram crescimento significativo por já terem índices altos no pré-teste. Somente a primeira questão (condições para que haja som) não apresentou índice de acerto acima de 50%. Esses conceitos necessitaram ser revisitados e reforçados a fim de garantir a aprendizagem.

Dos temas que tiveram uma evolução no número de acertos devido à aplicação do produto educacional, destaca-se a aprendizagem sobre o conceito de frequência. Esse tópico foi abordado de forma diferente em duas questões em ambos os questionários pré e pós-teste. O resultado mostra (ver Tabela 2) que o conceito de frequência fica mais claro, para o estudante, quando é usada uma aplicação, mesmo simples, em vez de uma aula teórica convencional. Isso reforça que os alunos aprendem mais quando os problemas são aplicações, contextualizações e situações reais ou próximas à realidade. Tal resultado é corroborado pelos achados de Santos *et al* (2013) e Silveira *et al*(2019), referências localizadas durante o levantamento bibliográfico.

Em relação à autoavaliação, um total de 94,8% dos alunos deu conceito de bom a ótimo para o projeto, 94,7% dos alunos deram

conceito de bom a ótimo para a metodologia do professor e 77,6% dos alunos deram conceito bom a ótimo para sua aprendizagem com o projeto. Isso revela um alto índice de aceitação da metodologia, o que tende a gerar, nos estudantes, motivação e engajamento, elementos fundamentais para um cenário favorável ao processo de ensino-aprendizagem.

Esses resultados podem ser considerados indícios de aprendizagem significativa, embora ainda haja alguns desafios. Segundo o depoimento dos alunos A11: “é um assunto novo” e B8: “tudo foi novo pra mim”, na autoavaliação, verifica-se a importância de se ensinar os conteúdos da Física Clássica desde o Fundamental, pois o assunto é novidade para eles, embora seja “velho” para os professores.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O produto educacional contribui no sentido de trazer um assunto clássico, porém novo para os alunos do Ensino Fundamental, com uma roupagem atrativa, como é a interdisciplinaridade com a Música, incentivando os professores a aplicar a sequência didática de acordo com os regionalismos, explicar em pouco tempo o conteúdo de Acústica para o

Ensino Fundamental e motivar os alunos no estudo de Física, substituindo o temor da disciplina pelo fascínio que ela pode gerar.

Os subsunçores identificados por meio do questionário pré-teste foram utilizados como motivação, no início das aulas e durante a apresentação de novos conceitos, buscando a ancoragem. Evidenciou-se reconciliação integrativa durante os debates e quando os alunos apresentavam dúvidas, faziam perguntas ou

entravam em acordo sobre alguma ideia. A diferenciação progressiva foi promovida por meio da introdução dos conceitos e de aplicações, como exercícios, por exemplo, em níveis de complexidade cada vez maior, acompanhando a evolução dos alunos.

Apesar da obtenção de indícios de aprendizagem significativa na maioria das questões, cabe ainda uma investigação mais profunda relativamente às questões em que não houve crescimento nas porcentagens de acertos. É necessário criar ferramentas e métodos para ensinar esse conteúdo clássico de maneira nova, criativa e significativa.

Outro desafio é superar o caráter propedêutico das aulas, para que os alunos queiram estudar alguns assuntos, mesmo que não se relacionem ao seletivo de escolas e universidades. Para futuras pesquisas, sugere-se uma aplicação mais abrangente, no Ensino Médio, incluindo outros conceitos, como superposição de ondas, reflexão, refração, interferência, ondas estacionárias, tubos sonoros, nível sonoro, modos vibracionais etc.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (Física). Brasília: MEC, 2002.

CASTRO, Marialba Matos de. **Instrumento musicalizador: flauta doce**. Batatais, SP: Claretiano, 2016.

GRILLO, M. L. N. et al. **A física e a música do fagote**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 45, 2023.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. 2ed. São Paulo: EPU, 2019.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NASCIMENTO, S. A. et al. Espectro sonoro da flauta transversal. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 37, n. 2, 2015.

NUSSENZVEIG, M. **Curso de Física Básica: fluidos, oscilações e ondas, calor**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

PIZETTA, D. C. *et al.* Uma avaliação experimental do tubo de ondas sonoras estacionárias. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, n. 3, 2017.

SANTOS. E. M. *et al.* Violão e guitarra como ferramentas para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 35, n. 2, 2013.

SILVEIRA, M. V. Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, n. 1, 2019.

SOUSA JÚNIOR, I. V. Física experimental com Arduino: ondas em uma corda tensionada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, 2020.

SOUZA FILHO, N. E. *et al.* Música para estudantes de engenharia: Síntese sonora de tema de jazz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 37, n. 2, 2015.

YOUNG, H. D. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Física. Universidade Federal do Maranhão. São Luís. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

<sup>2</sup> Doutora em Física. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)