

# Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de ondas sonoras durante a pandemia

## RESUMO

Este trabalho descreve uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), elaborada nos pilares da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) e aplicada em forma de oficina com estudantes do curso de formação docente (ensino médio integrado) da rede pública do estado do Paraná. Os 3 encontros foram virtuais, por meio do aplicativo *google meet*, devido a pandemia causada pelo SARS-COV-2. Os conceitos que envolvem a compreensão sobre ondas mecânicas foram assimilados de forma significativa, como foi constatado por meio da elaboração de mapas conceituais, entre outros mecanismos da avaliação diagnóstica, como apresentado aqui. Como resultado final, podemos inferir que as metodologias, quando suportadas pela TAS, podem promover a aprendizagem significativa, mesmo para o ensino remoto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ondulatória. Ensino de Física. *Audacity*.

### Helton Diniz Rocha

[heltondinizrocha@gmail.com](mailto:heltondinizrocha@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4238-0158>

Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), Professor efetivo no Colégio Estadual Dr. Cândido de Abreu, Cândido de Abreu, Paraná, Brasil.

### Shalimar Calegari Zanatta

[shalicaza@yahoo.com.br](mailto:shalicaza@yahoo.com.br)  
<https://orcid.org/0000-0003-0302-8300>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR); Programa de Pós em Ensino - Mestrado em Formação Docente Interdisciplinar, Paranavai, Paraná, Brasil.

### Hercília Alves Pereira de Carvalho

[hercilia@ufpr.br](mailto:hercilia@ufpr.br)  
<https://orcid.org/0000-0001-7373-9218>

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Jandaia do Sul; Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física – polo UEM, Maringá, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Considerando como premissa que o conhecimento acumulado durante a história da civilização humana é o maior patrimônio da nossa espécie, transmiti-lo de geração em geração, de forma sistemática, faz parte da nossa evolução. Então, a escola como instituição responsável por esta transmissão, se torna um espaço importante para a organização social.

Porém, quando se discute quais metodologias didático pedagógicas que devem ser utilizadas, quais conteúdos priorizar, qual o papel de cada um dos sujeitos envolvidos, as opiniões são completamente divergentes. Isto porque o processo ensino e aprendizagem sofre influências políticas, culturais, econômicas e ideológicas nem sempre explícitas.

Estas questões, somadas a outras, tornam o processo ensino e aprendizagem um desafio incomensurável. A exemplo disto, a pandemia causada pelo vírus SARS-COV-2 testou todos os limites do professor, quando em 2020 e 2021, as condições sanitárias exigiram o ensino remoto.

Diante do exposto, este trabalho representa uma adaptação didático metodológica para o ensino remoto dos conceitos de ondas mecânicas.

Podemos dizer que as ondas sonoras são bem representadas pelo som que ouvimos tendo na música sua maior representatividade (ALMEIDA,1993). Assim, a construção de instrumentos musicais se tornou uma arte que foi se desenvolvendo ao longo do tempo. Hoje a luteria se encontra num estágio avançado de conhecimento para produção de instrumentos musicais de alta performance (TREFIL, 2006).

Neste trabalho construímos três tipos de instrumentos musicais: de sopro (flauta pan), de batida (tambor) e de cordas (mini harpa ou cítara). Apesar disto, não temos o intuito de especificar conteúdos como as notas musicais e a afinação. Para o propósito deste trabalho, o som emitido pelos instrumentos, aqui construídos, foi analisado pelo *software Audacity*, um programa livre utilizado para edição digital de áudio. O programa está disponível desde 2000 e é popular entre os *podcasters*.

Para melhor compreensão deste trabalho, vamos fundamentar algumas questões importantes da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), Mapa Conceitual (MC) e Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

De acordo com as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE) de Física (2008) o principal objetivo da escola é promover uma aprendizagem que faça sentido para o aluno, que faça o aluno ser capaz de transportar o conhecimento de sala de aula para sua realidade e para auxiliá-lo na solução de problemas.

Para a TAS, isto é definido como aprendizagem significativa (AS). Neste caso, um novo conceito, informação, ideia ou proposição se organiza hierarquicamente com o conhecimento prévio do aluno. Isto é, ele incorpora a nova informação à sua estrutura cognitiva com grau de clareza, estabilidade e diferenciação hierárquica que o permite fazer novas interpretações diante de novas situações.

Assim, defendemos que a AS, como definida por Ausubel, é a aprendizagem desejada pela escola.

Na TAS, o professor tem um papel insubstituível e bem definido. Ele deve organizar e apresentar um material potencialmente significativo, UEPS para o aluno. Para isto, deve primeiramente identificar seus subsunçores (conhecimento prévio específico sobre o tema a ser abordado). Caso o aluno não apresente subsunçores, o professor deve fornecer os Organizadores Prévios (OP) que serão os responsáveis por ancorar as novas informações. O material didático, apresentado pelo professor deve, constantemente, permitir e facilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Isto significa subir e descer nas hierarquias conceituais do tema abordado.

Para Moreira (2013), o desenvolvimento de uma UEPS contribui para modificar a situação atual do tipo de aprendizagem que é produzida em sala de aula e ressignificá-la. De acordo com o mesmo autor, a elaboração de uma UEPS passa por vários momentos:

1. Definição do tópico específico a ser abordado;
2. Criar/propor situações para que o aluno externalize seu conhecimento prévio ou subsunçores. Pode ser por meio de questionário, mapa mental, mapa conceitual, discussão, situação-problema, entre outros. Se os alunos não apresentarem os subsunçores desejados, o professor deve apresentar um material com estes elementos básicos, os organizadores prévios;
3. Apresentar o conteúdo de forma geral e ampla para ir promovendo a diferenciação progressiva, ou seja, apresentar aspectos mais gerais para depois abordar aspectos mais específicos. Pode-se realizar explanação oral e posteriormente utilizar atividades colaborativas em pequenos grupos, seguida de uma atividade de apresentação ou discussão;
4. Retornar os aspectos mais gerais em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. Novos exemplos com destaque para as semelhanças e diferenças com o que já foi trabalhado, promovendo a reconciliação integradora. Propor atividade de engajamento social para negociação de significados, como resoluções de problemas, construção de mapa conceitual, experimento, projeto ou outras;
5. Retornar as características mais relevantes do conteúdo em uma perspectiva integradora, buscando a reconciliação integrativa. O importante aqui é trabalhar o conteúdo da unidade, apresentar novas situações-problema com grau mais alto de complexidade em relação às anteriores, mas que agora devem ser resolvidas de forma colaborativa, porém com a mediação do professor;
6. A avaliação de aprendizagem deve ser feita ao longo de sua implementação e também por meio de uma avaliação somativa que exija avaliar o nível de compreensão e captação dos significados;
7. O êxito da UEPS se dará se a avaliação de desempenho dos alunos fornecer evidências de AS, ou seja, se o aluno consegue explicar e aplicar o conhecimento para resolver novas situações-problema. A AS é progressiva.

Observe que na TAS não existe uma avaliação de caráter classificatório. A utilização dos Mapas Conceituais, por exemplo, serve para o professor definir seus próximos passos. Neste trabalho, utilizamos o programa *Cmaptools*, disponível gratuitamente para a elaboração dos Mapas Conceituais.

É importante ressaltar que há uma diferença entre os MC's e os mapas mentais. Os primeiros apresentam relações entre os conceitos buscando sempre hierarquizá-los e os segundos representam livres associações.

O mapeamento conceitual é uma técnica flexível ainda pouco utilizada, apesar de ser útil em diversas finalidades, tais como um instrumento na análise de currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993).

## METODOLOGIA

Seguindo os passos propostos pela TAS, elencamos os conceitos que envolvem o tema em tela. O Quadro 1 mostra todos conceitos identificados e o Quadro 2 exhibe a UEPS desenvolvida e aplicada.

Ilustramos também, nas figuras 1a, 1b e 1c, os três instrumentos confeccionados, utilizados como organizadores prévios. Eles foram sendo confeccionados passo a passo, um a um, pelo professor e pelos alunos.

**Quadro 1** – conceitos identificados no tema em tela.

Conceito Estruturante	Conceitos Básicos	Conceitos Específicos
ONDAS	ONDAS MECÂNICAS, Comprimento, frequência, velocidade de propagação, dimensão das ondas, formas de propagação, fase, fenômenos da interação entre as ondas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprimento, velocidade e frequência da onda;</li> <li>-Nó, Anti-nó, ventre, Ressonância, Interferência, Ondas estacionárias;</li> <li>- O som como onda mecânica,</li> <li>- Qualidades do som: volume, intensidade e timbre;</li> <li>-Reflexão do som: reforço, reverberação e eco;</li> <li>- Cordas vibrantes;</li> <li>- Propriedades dos tubos de som: abertos e fechados - O caso do ouvido;</li> <li>- Instrumentos sonoros: sopro, cordas e percussão;</li> <li>- Notas musicais;</li> <li>- Características de instrumentos sonoros.</li> </ul>

Fonte: autoria própria (2022).

**Figura 1 a, 1b, 1c:** Mini-harpa; Tambor; Flauta pan - respectivamente.



Fonte: autoria própria (2022).

**Quadro 2:** UEPS elaborada e aplicada.

Cronograma	N. de aulas	Desenvolvimento
1ª oficina	5 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação de um questionário diagnóstico;</li> <li>- Discussão oral e apresentação do tema;</li> <li>- Sistematização dos conceitos relacionados (estudo de texto produzido pelos autores): frequência, comprimento de onda, amplitude, velocidade do som, qualidades do som, interferência, ondas estacionárias, cordas vibrantes e ressonância;</li> <li>- Construção da mini harpa explorando os conceitos: qualidades do som, interferência, ondas estacionárias, cordas vibrantes e ressonância;</li> <li>- Resolução de exercícios;</li> <li>- Os instrumentos de cordas e as relações matemáticas para calcular a frequência das notas musicais;</li> <li>- Breve discussão sobre as notas musicais em instrumentos de cordas;</li> <li>- Início da construção do Mapa Conceitual sobre o assunto trabalhado, utilizando o programa <i>Cmaptools</i>.</li> </ul>
2ª oficina	2 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinação da velocidade do som com o uso do <i>software Audacity</i>;</li> <li>- Construção do tambor e retomada dos principais conceitos;</li> <li>- Obtenção da frequência de vozes e cantos dos estudantes para efeito de comparação com as ondas obtidas com o tambor;</li> <li>- Exploração das frequências nos sons graves e agudos;</li> <li>- História do surgimento de instrumentos de percussão e o uso por diversos grupos sociais;</li> <li>- Continuidade da construção do Mapa Conceitual iniciado na aula anterior, inserindo os conteúdos trabalhados referente ao instrumento de percussão.</li> </ul>
3ª oficina	3 aulas de 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção da flauta pan e revisão dos conceitos sobre ondas estacionárias;</li> <li>- Características do som emitido por tubos sonoros;</li> <li>- Comparação dos tubos sonoros com o ouvido humano;</li> <li>- Abordagem histórica do surgimento de instrumentos de sopro e a sua importância no decorrer da história da humanidade;</li> <li>- As notas musicais em instrumentos de sopro;</li> <li>- Finalização do Mapa Conceitual;</li> <li>- Retomada do questionário inicial, acrescido de mais questões (aplicado após a finalização do Mapa Conceitual).</li> </ul>

Fonte: autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação desta oficina se deu em duas turmas do curso de formação docente com a participação total de 22 estudantes.

A Tabela 1 mostra as médias dos percentuais de acertos, obtidas para o mesmo questionário aplicado no início e no final da oficina. No entanto, no

questionário final, incluímos 3 questões, sobre a velocidade do som, cordas vibrantes e tubos sonoros.

Para auxiliar nossas discussões vamos exibir os percentuais de escolha de cada uma das alternativas. Para maior clareza ao leitor, as alternativas corretas estão em negrito.

É importante ressaltar que as questões 1, 6 e 8 não são exibidas aqui porque a pré-análise das mesmas mostrou que a completa ausência do conhecimento sobre os conceitos: comprimento, frequência e velocidade de propagação das ondas, levou os alunos a pesquisas e cópias da internet.

**Tabela 1:** Índice percentual médio de acertos do questionário inicial e final e diferença entre estes dois valores.

Questão	Média de acertos questionário inicial	Média de acertos questionário final	Diferença
2	66,7 %	81,8 %	15,1
3	66,6 %	81,8 %	15,2
4	76,2 %	81,8 %	5,6
5	86,4 %	90,5 %	4,1
7	90,5 %	100,0 %	9,5
9	90,9 %	95,2 %	4,3
10	55,6 %	86,4 %	30,8

Fonte: autoria própria (2022).

Assim, a Tabela 2 mostra o percentual de resposta para cada alternativa da questão 2. O número de alunos correspondente está indicado entre parênteses.

**Questão 2 - Sobre a propagação do som, é correto afirmar que:**

Observe a Tabela 2 que depois da aplicação da UEPS houve um aumento de 22,64 % de acerto. Antes da UEPS, mais de  $\frac{1}{4}$  dos participantes, acreditavam que o som se propagava apenas no ar.

**Tabela 2:** Índices de escolha das alternativas da questão 2 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) O som se propaga somente no vácuo.	0	0
b) O som se propaga em qualquer meio.	4,8 (1)	4,5 (1)
c) <b>O som depende de um meio material para se propagar.</b>	66,7 (14)	81,8 (18)
d) O som se propaga apenas no ar.	28,6 (6)	13,6 (3)

Fonte: autoria própria (2022).

O professor deve se preocupar em identificar os subsunçores que darão suporte ao novo conhecimento.

### Questão 3 - Qual das alternativas abaixo é a melhor definição de onda?

Observe a Tabela 3 que a aplicação da UEPS elevou o índice de acerto em 22,6 %, como no caso anterior. Apesar da alternativa correta ser a mais escolhida já no questionário inicial, 23,8% (5 alunos) acreditavam que a onda transporta matéria. Porém, é importante que o aluno diferencie os conceitos entre onda e matéria.

**Tabela 3:** Índices de escolha das alternativas da questão 3 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) Onda é um pulso que se propaga de um ponto a outro transportando energia sem transportar matéria. As ondas podem ser classificadas com relação à sua natureza de vibração como mecânicas e eletromagnéticas.	66,7 (14)	81,8 (18)
b) Onda é um pulso que se propaga de um ponto a outro transportando energia e matéria. As ondas podem ser classificadas com relação à sua natureza de vibração como transversais e longitudinais.	23,8 (5)	9,1 (2)
c) Onda é uma propagação de um lugar para outro que depende sempre de um meio material para que essa propagação aconteça. As ondas podem ser classificadas com relação à sua natureza de vibração como sonoras e eletromagnéticas.	4,7 (1)	9,1 (2)
d) Onda é um pulso que se propaga de um ponto a outro sem transportar energia e matéria. As ondas podem ser classificadas com relação à sua natureza de vibração como mecânicas e sonoras.	4,7 (1)	0

Fonte: autoria própria (2022).

### Questão 4 - Segundo a natureza das ondas, elas podem ser classificadas como:

Nesta questão obtivemos um aumento de 7,34 % da escolha da alternativa correta no questionário final. Percebemos que três alunos confundiram a classificação quanto a natureza das ondas com a classificação quanto à direção de propagação, marcando equivocadamente a alternativa 'a'. (Tabela 4).

**Tabela 4:** Índices de escolha das alternativas da questão 4 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) Transversais e longitudinais	23,8 (5)	13,6 (3)
b) Mecânicas e sonoras	0	4,5 (1)
c) Sonoras e eletromagnéticas	0	0
d) Mecânicas e eletromagnéticas	76,2 (16)	81,8 (18)

Fonte: autoria própria (2022).

### Questão 5 - Quais palavras melhor completam a frase: "O som é classificado como uma onda \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_ de um meio material para se propagar".

A questão 5 partiu de alto índice de acerto no questionário inicial e mostrou aumento de 6,06 % no questionário final (Tabela 5). Dado ao número de aplicações tecnológicas que utilizam ondas eletromagnéticas, frisamos os conceitos envolvidos diferenciando ondas mecânicas das eletromagnéticas. Revisamos este conteúdo durante a construção dos mapas conceituais e demonstramos as ondas mecânicas em simuladores.

**Tabela 5:** Índices de escolha das alternativas da questão 5 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) Mecânica, longitudinal, tridimensional, precisa.	85,7 (18)	90,9 (20)
b) Eletromagnética, transversal, adimensional, não precisa.	0	0
c) Sonora, longitudinal, tridimensional, precisa.	9,5 (2)	4,5 (1)
d) Mecânica, transversal, tridimensional, não precisa.	4,8 (1)	4,5 (1)

Fonte: autoria própria (2022).

**Questão 7 - Qual qualidade fisiológica do som faz com que possamos diferenciar a voz de uma pessoa ou o som de diferentes instrumentos musicais?**

Estranhamente, constatamos que um alto índice de escolha para a alternativa correta desde o questionário inicial e obtivemos 100% de acerto no questionário final. Esta foi a única questão que atingiu o índice máximo de acertos. Este resultado não era esperado por nós. (Tabela 6).

**Tabela 6:** Índices de escolha das alternativas da questão 7 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) Altura	0	0
<b>b) Timbre</b>	90,5 (19)	100,0 (22)
c) Intensidade	0	0
d) Frequência	4,7 (1)	0
e) Comprimento de onda sonora	4,7 (1)	0

Fonte: autoria própria (2022).

**Questão 9 - Considerando um instrumento de cordas, é correto afirmar que:**

Nesta questão houve um aumento de 5,41 % de acerto no questionário final (Tabela 7). Este conhecimento foi abordado como um organizador prévio durante a montagem da mini harpa. Apesar de termos obtido um bom índice de acerto, o manuseio do instrumento permite que o aluno memorize melhor os conceitos envolvidos como, frequência e comprimento da onda e relacione estas grandezas com a nota musical produzida e associe estes conceitos ao de ressonância.

**Tabela 7:** Índices de escolha das alternativas da questão 9 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) A espessura da corda não interfere na nota musical a ser emitida.	4,7 (1)	4,5 (1)
b) Todos os instrumentos de cordas emitem sons idênticos para uma mesma nota.	4,7 (1)	0
<b>c) Existe uma relação entre o tamanho da corda e a nota musical a ser emitida.</b>	90,5 (19)	95,4 (21)
d) Pode-se tocar e segurar em qualquer lugar de uma corda que ela emitirá sempre o mesmo som.	0	0

Fonte: autoria própria (2022).

**Questão 10 - Sobre instrumentos de sopro, é correto afirmar que:**

Com aumento de 51,3 % nos acertos, a questão 10 foi a que mostrou a maior diferença dentre todas. (Tabela 8).

**Tabela 8:** Índices de escolha das alternativas da questão 10 para o questionário inicial e final.

Alternativas	Q. inicial (%)	Q. final (%)
a) Ao soprar um tubo, o som emitido independe do comprimento do tubo.	28,6 (6)	4,5 (1)
b) O som só pode ser emitido em tubos com uma das pontas fechadas.	4,7 (1)	9,1 (2)
c) Um tubo curto produz um som mais grave.	9,5 (2)	0
<b>d) Um tubo curto produz um som mais agudo.</b>	<b>57,1 (12)</b>	<b>86,4 (19)</b>

Fonte: autoria própria (2022).

### As Questões adicionadas no questionário final

**Questão 11** - Se um homem vê um raio e após 10 segundos ouve o som emitido por ele, qual é a distância que este homem está do ponto onde caiu o raio? (Considere a velocidade do som 340 m/s)

É importante ressaltar que o tema abordado por esta questão não foi trabalhado explicitamente. A questão avalia a aprendizagem significativa. Ou seja, o aluno deve chegar na resposta correta a partir da compreensão que ele fez dos conceitos relacionados.

Apesar da alternativa correta ser a mais escolhida (59,1%), tivemos um percentual de 40,9% para a escolha de alternativas incorretas (Tabela 9).

**Tabela 9:** Índices de escolha das alternativas da questão 11 para o questionário final.

Alternativas	Q. final (%)
34.000 m	4,5 (1)
34 m	27,3 (6)
<b>3400 m</b>	<b>59,1 (13)</b>
340.000 m	9,1 (2)

Fonte: autoria própria (2022).

Observamos que os alunos que assinalaram a alternativa falsa confundiram a operação matemática. Ao invés de multiplicar a velocidade do som pelo tempo para determinar a distância (em relação ao homem), eles dividiram. Essa ação nos faz pensar que a velocidade, mesmo sendo um subsunçor, precisa ser mais discutida porque sua concepção é de difícil assimilação.

**Questão 12** - Em um tubo sonoro fechado de comprimento igual a 0,5 m, forma-se um harmônico de frequência igual a 850 Hz. Sendo a velocidade do som no interior do tubo igual a 340 m/s, o harmônico formado nesse tubo é igual a:

Mais de  $\frac{3}{4}$  dos participantes acertaram a questão. Entendemos que houve assimilação sobre estes conceitos (Tabela 10). Com relação aos estudantes que responderam equivocadamente, realizaram operações matemática simples de forma equivocada e utilizaram dados de forma inadequada. Porém, durante a oficina eles foram orientados a tirarem os dados dos exercícios durante a leitura. Este procedimento não foi atendido por todos.

**Tabela 10:** Índices de escolha das alternativas da questão 12 para o questionário final.

Alternativas	Questionário final (%)
a) Sexto harmônico	18,2 (4)
b) Primeiro harmônico	4,5 (1)
c) <b>Quinto harmônico</b>	77,3 (17)
d) Sétimo harmônico	0

Fonte: autoria própria (2022).

**Questão 13** - Uma onda estacionária cujo comprimento de onda mede 50 cm é formada em uma corda vibrante de 4,0 m de comprimento. A ordem do harmônico formado é igual a:

Este alto percentual de acertos é satisfatório porque revela a aprendizagem significativa, porque apresentamos apenas dados para obtenção da frequência e da velocidade do som nas cordas, ficando a determinação do harmônico apenas na parte de exercícios de fixação (Tabela 11).

**Tabela 11:** Índices de escolha das alternativas da questão 13 para o questionário final.

Alternativas	Questionário final (%)
a) 8	4,5 (1)
b) 12	9,1 (2)
c) <b>16</b>	86,4 (19)
d) 4	0

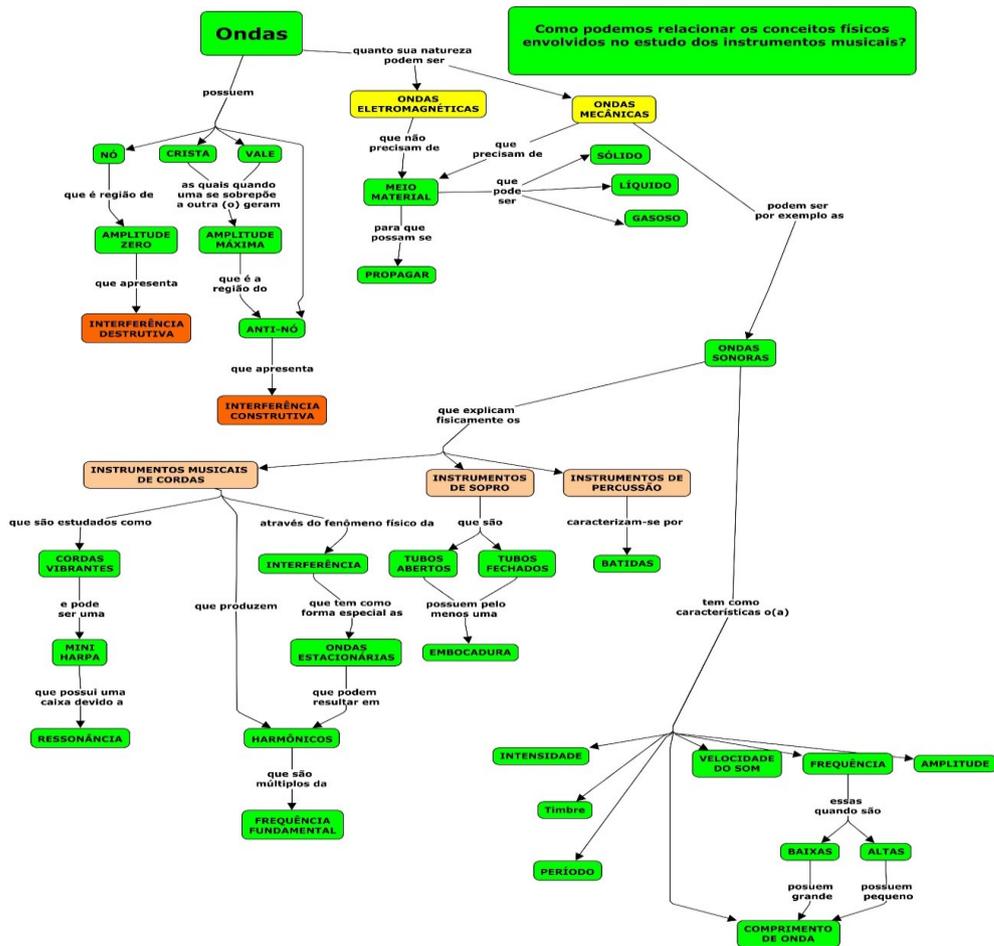
Fonte: autoria própria (2022).

### Mapas conceituais

Apresentamos o aplicativo *Cmaptools* para que eles pudessem confeccionarem seus mapas conceituais (MC) e ressaltamos que os MC mostram os conceitos organizados hierarquicamente de forma relacional. Apresentamos as opções de *layout* e da tabela de clareza proposicional (TCP). Esta última, gera um arquivo de texto que mostra frases construídas pelos mapeadores para que eles possam verificar a clareza semântica das frases formadas. Foi pedido para que cada aluno construísse seu MC individualmente, mas observamos que alguns alunos construíram o MM, os quais não possuem pergunta focal, clareza sobre a hierarquia dos conceitos e nem mesmo precisam utilizar conceitos. Os MM mostram a condição mental do aluno sobre o tema.

Para auxiliar todos os alunos, durante o segundo encontro, o MC de cada um, foi apresentado e discutido com a turma. Uma vez que o estudante coloca no papel a sua rede de conceitos, ele toma consciência de suas concepções e conceitos e, a partir daí, reconsidera seus significados. Por fim, um MC coletivo foi construído pela turma com a direta condução do professor. Via *meet*, utilizando o *Cmaptools*, os estudantes foram elencando os conceitos e estabelecendo as relações. A figura 2 mostra o MC coletivo obtido com aproximadamente 45 minutos.

Figura 2: Mapa Conceitual coletivo elaborado no final da oficina.



Fonte: autoria própria (2022).

É importante ressaltar que não existe um MC pronto e acabado. A AS é dinâmica e evolui com novos conceitos e relações, ampliando os conceitos e formando novas redes.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A UEPS elaborada e empregada aqui promoveu a AS, como definida por Ausubel. Esta afirmativa se baseia no aumento dos índices de acerto entre o questionário inicial e final e pelas análises das respostas das questões adicionadas ao questionário final.

Apesar de todos os desafios, a TAS se mostra uma teoria eficiente para dar suporte as metodologias-didático-pedagógicas do professor mesmo para o ensino remoto. Nossos resultados sugerem que o professor deve refletir sobre suas metodologias didático pedagógicas e respalda-las nas teorias de aprendizagem, ou seja, o processo ensino e aprendizagem no Brasil deve utilizar resultados de pesquisas e incorporar ações conscientes.

No entanto, a utilização da TAS requer que o professor tenha um amplo conhecimento sobre o conteúdo que será abordado e, neste caso em especial de aula remota, outros conhecimentos tiveram que ser aprendidos, como aplicativos, simuladores, entre outros, tornando os desafios ainda maiores.

Pensando na educação do século XXI, o professor precisa buscar ferramentas de linguagem computacional para demonstrar e apresentar conceitos aos estudantes, mas com o cuidado de não ser substituído por estes recursos. O protagonismo do processo de ensino, deve ser do professor, como defende a TAS. Está a a importância de um professor bem formado e preparado para os desafios da docência.

# A Potentially Meaningful Teaching Unit for Teaching sound waves during the pandemic

## ABSTRACT

This paper describes a potentially meaningful teaching unit (UEPS), developed on the pillars of Ausubel's Theory of Meaningful Learning (TAS) by workshop in 3 meetings virtually, through the google meet, due to the pandemic caused by SARS-COV-2. The target are students of the teacher training course (integrated high school) of the public network in the state of Paraná. The concepts that involve the understanding of mechanical waves were assimilated in a significant way, as it was verified through the elaboration of conceptual maps, among other mechanisms of the diagnostic evaluation. As a final result, we can infer that methodologies, when supported by TAS, can promote meaningful learning, even for remote teaching.

**KEYWORDS:** Ondulatory. Physics Teaching. Audacity

## AGRADECIMENTOS

Ao MNPEF polo da Univerisdade Estadual de Maringá, UEM; a Secretaria de Educação do Estado do Paraná, SEED e a Universidade Estadual do Paraná, UNESPAR.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V. **O que é música**. Lisboa: Difusão Cultural, 1993.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2013.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Física para o Ensino Médio**. Curitiba, PR: SEED, 2008.

TREFIL, J.; HAZEN, R. **Física Viva: Uma Introdução à Física Conceitual**. Rio de Janeiro, RJ: Editora LTC, 2006. v. 2.

**Recebido:** abril 2023.

**Aprovado:** junho 2023.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n3.16838>.

**Como citar:**

ROCHA, H. D.; ZANATTA, S. C.; CARVALHO, H. A. P. O. Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de ondas sonoras durante a pandemia. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 953-966, set./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16838>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Helton Diniz Rocha

Secretaria de Estado da Educação e Cultura do Paraná (SEED), Av. Paraná, 739, Cândido de Abreu, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

