

A potencialidade dos mapas conceituais no planejamento, aplicação e avaliação de um produto educacional voltado para o estudo experimental da velocidade do som no ar

The potentiality of concept maps in the planning, application and evaluation of an educational product focused on the experimental study of the speed of sound in air

João Pessoa de Oliveira Filho ^{1*}, Francisco Nairon Monteiro Júnior ²

¹ Secretaria de Educação de Bom Jardim, Praça 19 de Julho, s/n, Centro, Bom Jardim-PE, Brasil. CEP 55.730-000.

² Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 – Recife-PE, Brasil.

*E-mail: joapessoarc@gmail.com

Recibido el 26 de septiembre de 2023 | Aceptado el 31 de octubre de 2023

Resumo

Os mapas conceituais são ferramentas poderosas que podem ser usadas para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, fornecendo uma visão geral e clara dos principais conceitos e suas relações. Quando utilizados em conjunto com a teoria da aprendizagem significativa, permitem conectar novas informações ao conhecimento prévio do aluno, consistindo numa importante ferramenta avaliativa. O produto educacional desenvolvido no âmbito da pesquisa de mestrado no polo 58-UFRPE do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, apresentado no presente artigo, teve por objetivo o de desenvolver organizadores prévios que facilitassem o processo de ensino e de aprendizagem sobre a velocidade do som e suas características, relacionando a teoria de Ausubel com os três momentos pedagógicos de Delizoicov e o ensino sob medida de Gregory M. Novak. Para identificar a compreensão dos alunos e fornecer ‘feedback’ direcionado para melhorar sua aprendizagem, os mapas conceituais apresentam um papel importante no processo formativo e avaliativo, permitindo que os alunos demonstrem sua compreensão dos conceitos e das relações entre eles, possibilitando ainda que possam criar seus próprios mapas conceituais como uma maneira de organizar e representar seu conhecimento.

Palavras-chave: Mapas conceituais; Aprendizagem significativa; Três momentos pedagógicos; Ensino sob medida.

Abstract

Concept maps are powerful tools that can be used to assist the teaching and learning process, providing a clear overview of the main concepts and their relationships. When used in conjunction with the theory of meaningful learning, they allow connecting new information to the student's prior knowledge, constituting an important assessment tool. The educational product developed within the scope of master's research at the 58-UFRPE hub of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching, presented in this article, aimed to develop prior organizers that facilitate the teaching and learning process. on the speed of sound and its characteristics, relating Ausubel's theory with Delizoicov's three pedagogical moments and Gregory M. Novak's tailored teaching. To identify students'

understanding and provide targeted feedback to improve their learning, concept maps play an important role in the formative and evaluation process, allowing students to demonstrate their understanding of concepts and the relationships between them, enabling them to create your own concept maps as a way of organizing and representing your knowledge.

Keywords: Conceptual maps; Meaningful learning; Three pedagogical moments; Tailor-made teaching.

I. INTRODUÇÃO

No presente artigo apresentamos o planejamento e aplicação de um produto educacional desenvolvido no âmbito do polo 58 – Universidade Federal Rural de Pernambuco do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no qual utilizamos os mapas conceituais de Novak/Ausubel (Moreira, 1999; 2021) sob três perspectivas, quais sejam na síntese da teoria da aprendizagem significativa, no diálogo entre os três momentos pedagógicos de Delizoicov (1990) e o ensino sob medida de Gregory M. Novak (Oliveira, 2015), e como ferramenta de avaliação do aprendizado dos estudantes envolvidos nas ações de pesquisa e ensino. Tal produto educacional/dissertação (<http://www.mnpef.ufrpe.br/?q=pt-br/dissertacoes>) consistiu numa sequência didática investigativa baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov para a determinação experimental da velocidade do som no ar, o qual foi defendido em fevereiro de 2022. Algo tão fantástico para se mostrar aos estudantes, valorizando a gênese por meio do levantamento histórico, a forma que se propaga, e quais as influências que o meio exerce sobre a sua propagação e sua velocidade, explorando o conteúdo de forma mais lúdica.

II. APORTE TEÓRICO

Os mapas conceituais são ferramentas poderosas para visualizar e organizar o conhecimento, permitindo uma compreensão mais clara e uma melhor retenção de informações. Um dos pioneiros dos mapas conceituais foi Joseph Novak, que os concebeu como representações gráficas que mostram relações entre conceitos por meio de proposições. De acordo com Ausubel (Moreira, 1999), a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno é capaz de relacionar novas informações de maneira não arbitrária com conceitos relevantes e já existentes em sua estrutura cognitiva. Ele defendia que a aprendizagem é facilitada quando o conteúdo é organizado de forma clara e lógica, com ênfase nas relações entre os conceitos, guardando, portanto, estreita relação com os mapas conceituais enquanto representação de tais estruturas.

Os mapas conceituais são considerados uma ferramenta útil para promover a aprendizagem significativa, pois permitem que os alunos visualizem e estabeleçam conexões entre os conceitos. Ausubel (Moreira, 1999) também destacou a importância de partir do conhecimento prévio do aluno ao introduzir novos conceitos, pois, ao ancorar o aprendizado em estruturas cognitivas existentes, os mapas conceituais permitem que os alunos construam significado e entendam melhor o novo conhecimento. Em nossa pesquisa, utilizamos os mapas conceituais enquanto ferramenta essencial para o processo avaliativo, em que pudemos perceber a evolução conceitual dos estudantes sobre a velocidade do som no ar e suas características.

A. Estruturando a aprendizagem significativa a partir de um mapa conceitual

A teoria da aprendizagem significativa considera que a aprendizagem é um processo pelo qual uma nova informação é ancorada a uma estrutura cognitiva prévia, conhecida como subsunçor de forma ‘não-litera’ e ‘não arbitrária’. A característica de ser ‘não-litera’ significa que aprender é atribuir significado às experiências. O indivíduo não internaliza o que o professor ensina como numa gravação, literalmente, mas interpreta as experiências vividas a partir dos conhecimentos que já possui. Por outro lado, ser ‘não arbitrária’ significa que o processo de subsunção não deve ocorrer em qualquer subsunçor, mas em subsunçores que sejam potencialmente significativos, que guardem proximidade com os novos conteúdos. Estes conteúdos prévios deverão receber novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àquelas já existentes, facilitando o processo de aprendizagem. A figura 1 mostra o mapa conceitual dos conceitos da aprendizagem significativa.

Para Ausubel, o conhecimento prévio é algo essencial para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, logo identificá-los é de fato importante para que os alunos ancorem o novo conhecimento. Contudo, para tal ancoragem é importante que professor organize as informações por meio dos organizadores prévios, que são atividades que organizam a estrutura cognitiva do estudante para o novo conhecimento.

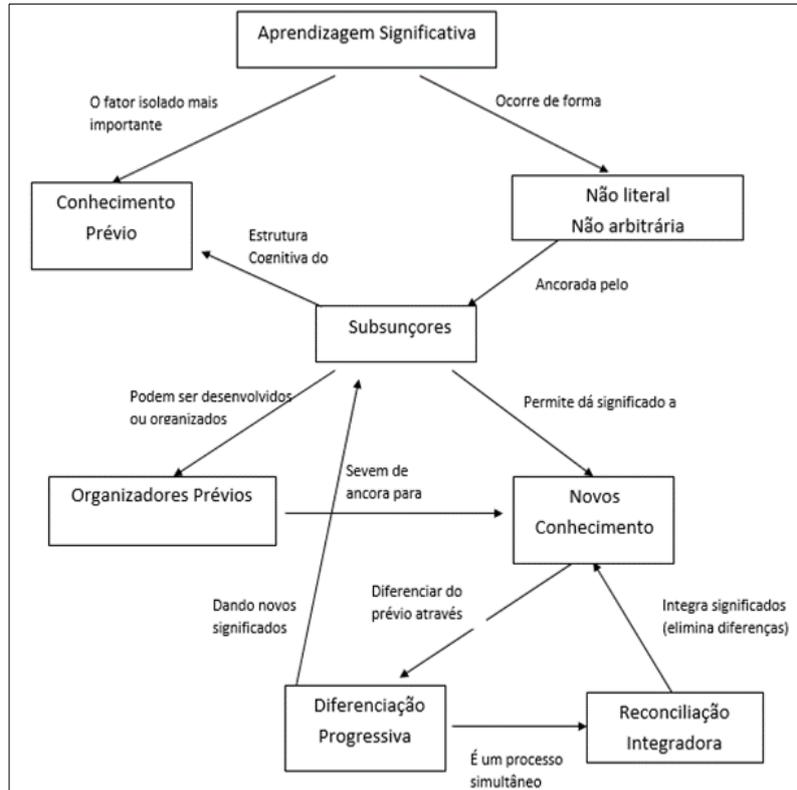


FIGURA 1. Mapa conceitual dos conceitos da aprendizagem significativa utilizados na pesquisa (Fonte: os autores).

A figura 1 mostra o mapa conceitual da teoria de Ausubel, que foi desenvolvido ao longo da pesquisa de mestrado, mostrando como acontece o processo de ensino e aprendizagem segundo tal teoria. Os organizadores prévios tiveram um papel importante na organização do conhecimento, pois a partir deles pudemos realizar atividades atrativas e inovadoras por meio de aparatos experimentais e recursos tecnológicos, assim possibilitando uma aprendizagem significativa.

B. Estruturando os três momentos pedagógicos de Delizoicov a partir de um mapa conceitual

O mapa da figura 2 mostra o processo da aprendizagem significativa, destacando os elementos principais dessa teoria, que nos auxiliaram no processo de ensino e de aprendizagem, mostrando a importância de identificar em nossos alunos os conhecimentos prévios.

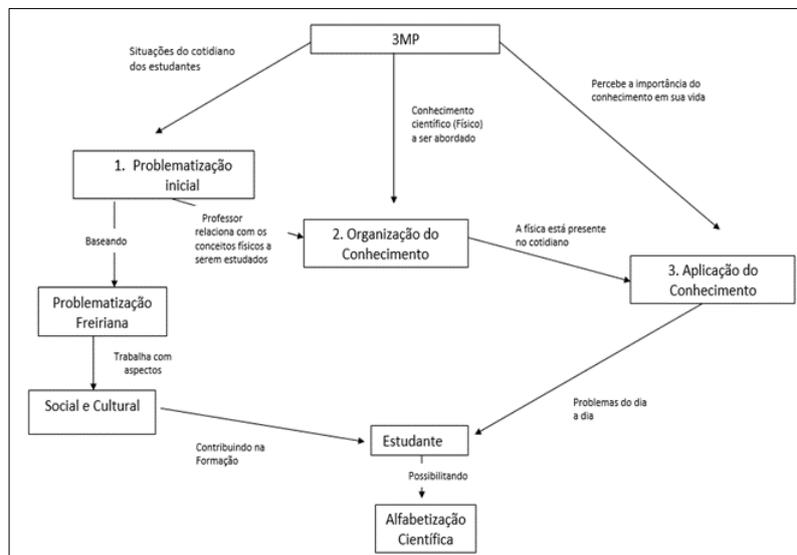


FIGURA 2. Mapa conceitual dos três momentos pedagógicos de Delizoicov (Fonte: os autores).

O mapa acima mostra a estrutura dos três momentos pedagógicos proposta por Demétrio Delizoicov (Muenchen; Delizoicov, 2012; Muenchen; Delizoicov, 2014) os quais consistem nos seguintes passos:

1º momento: Problematização inicial

A problematização inicial se situa no domínio das situações do cotidiano do aluno. A partir da problematização inicial podemos identificar em nossos alunos os conhecimentos prévios necessários à ancoragem dos novos conteúdos e a forma como estão postos na análise existencial das suas relações com o mundo, postas como problemas, obstáculos a serem superados.

2º momento: Organização do conhecimento

Em cima dos conhecimentos levantados a partir da problematização inicial, o professor os relaciona com o conhecimento a ser ensinado, pontuando suas propriedades e definições, onde os conhecimentos prévios ancoram os novos conhecimentos. É importante ressaltar que nesse 2º momento os alunos terão a orientação do professor para desenvolverem atividades relacionadas ao tema abordado. Tanto a utilização de experimentos com a orientação do professor, quanto o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, serão essenciais, nesse momento, para a construção do conhecimento científico, onde o estudante assumirá o protagonismo.

3º momento: Aplicação do Conhecimento

Sabemos da importância do conhecimento para o ingresso nas universidades, mercado de trabalho, dentre outros, sendo importante ressaltar sua aplicação no cotidiano. Dessa forma, o aluno compreende mais a Ciência e sua importância, mudando suas concepções, tendo opinião própria, tornando-se um ser crítico. Os três momentos pedagógicos têm como referência os trabalhos de Paulo Freire (Freire, 1996; Freire, 2019), que buscam a transformação social e cultural a partir da educação.

C. O ensino sob medida e a instrução por pares

O ensino sob medida é a metodologia ativa (Stuart, 2019) que tem o objetivo de preparar uma aula a partir do *feedback* dos alunos com respeito a atividade inicialmente proposta. Por meio de um ambiente digital, um questionário é anexado ao material de estudo e enviado para o estudante. O aluno estuda o material, responde o questionário e envia para o professor. Então, por meio das respostas dos alunos, o professor prepara sua aula de acordo com as dificuldades identificadas por meio da análise do questionário, ajustando o processo de ensino e aprendizagem.

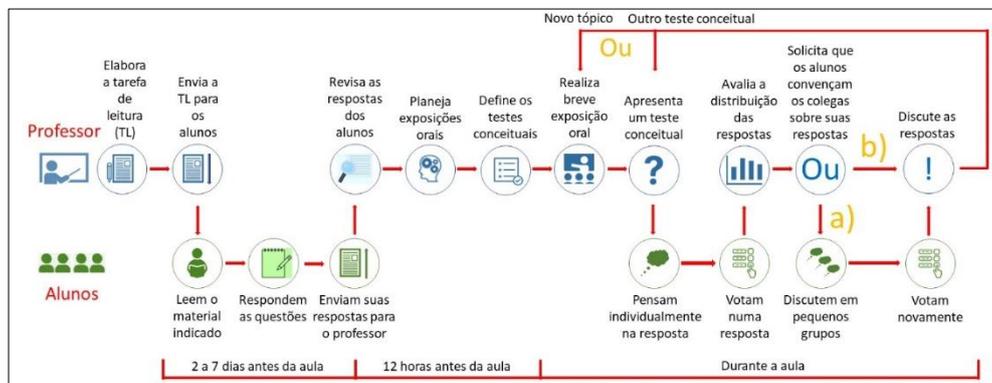


FIGURA 3. Linha do tempo do Ensino sob Medida e da Instrução pelos colegas para uma determinada aula (Fonte: os autores).

A figura 3 ilustra a estrutura do ensino sob medida, mediado pelo professor, bem como a etapa de interação entre os alunos, denominada instrução pelos pares ou pelos colegas. Ao analisar a linha do tempo, percebemos que o tempo de análise do questionário pode ser menor se utilizarmos alguma ferramenta de compilação tal como o *Google Forms*, pois o mesmo gera uma análise nas respostas muito rápida, de forma que permite ao professor o acesso às respostas de forma organizada e, em cima delas, preparar as aulas. Outro recurso interessante que podemos utilizar para enviar o questionário eletrônico juntamente com a atividade é o *Wordwall*, o qual permite veicular o questionário por meio de um recurso de gamificação, tornando a atividade lúdica, aumentando o interesse e participação dos alunos.

Com base na estrutura do ensino sob medida, o mapa conceitual da figura 4 faz uma relação com a aprendizagem significativa, relacionando etapas do ensino com pontos essenciais da aprendizagem significativa, tais como identificar os conhecimentos prévios dos alunos e os organizadores prévios, para os quais podem ser utilizadas atividades experimentais que melhorem a aprendizagem dos alunos. Tais atividades precisam, contudo, serem planejadas de forma que possam ativar a curiosidade do estudante, a qual, durante o processo precisa ser transformada em curiosidade epistemológica, tarefa a ser planejada pelo professor.

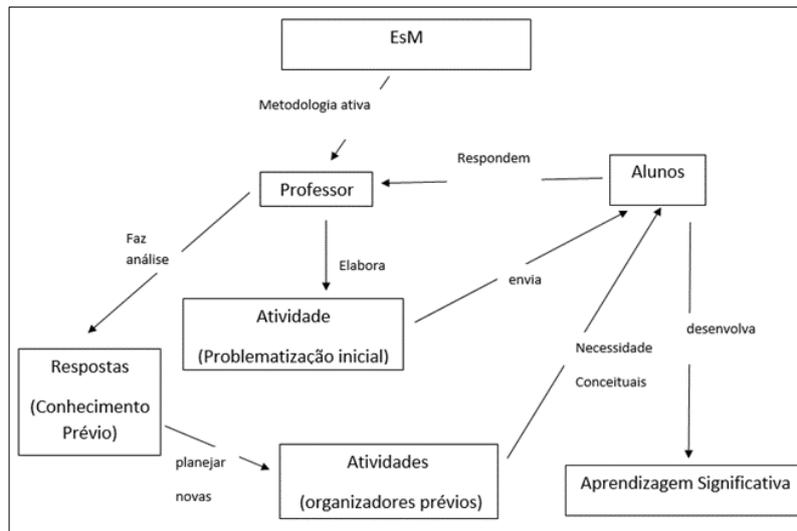


FIGURA 4. Mapa conceitual do ensino sob medida (Fonte: os autores).

III. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO: O ENSINO SOB MEDIDA E OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Para a aplicação do produto educacional, foi construído um diálogo entre os três momentos pedagógicos, de vertente crítica freiriana, metodologia nascida na pesquisa em ensino de Física no Brasil, e o ensino sob medida, o qual consiste numa metodologia ativa, onde cabe ao aluno o protagonismo na busca pela aprendizagem, e que busca adequar o planejamento de ensino do professor às realidades específicas de cada aluno, abandonando a perspectiva tradicional na qual os alunos são vistos como ‘iguais’. No entanto, para que possa surgir este interesse por parte do aluno, cabe ao professor planejar atividades, sejam elas organizadoras prévias ou das outras etapas dos três momentos pedagógicos, que sejam, ao mesmo tempo, interessantes e desafiadoras. Durante a aplicação do produto e análise da experiência vivenciada, percebemos que tal diálogo se deu de forma bastante satisfatória, como mostramos no infográfico a seguir.

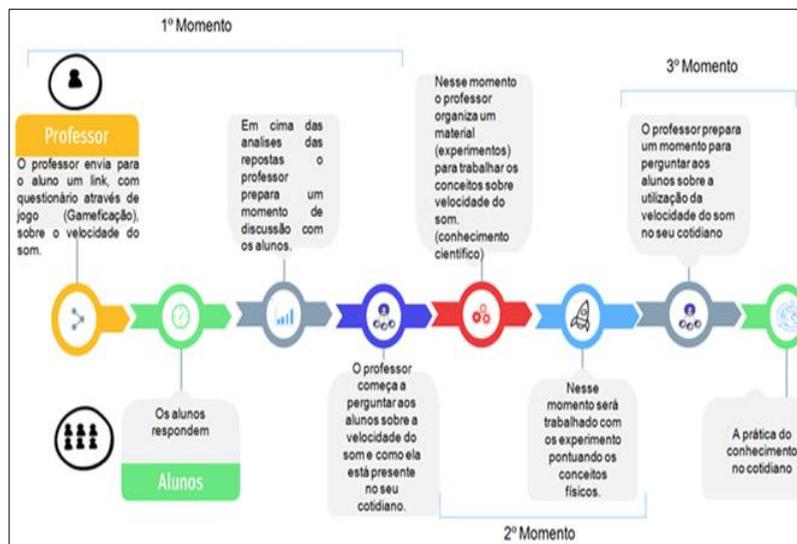


FIGURA 5. Os três momentos pedagógicos com o ensino sob medida (Fonte: os autores).

A proposta deste planejamento metodológico, baseado nos três momentos pedagógicos, foi a de buscar o ensino da Física entrelaçado à prática cotidiana, levando em consideração os conhecimentos e organizadores prévios para processo de ensino e de aprendizagem. A figura 5 mostra o que foi desenvolvido com os estudantes e a tabela I apresenta todos os passos que foram seguidos em cada um dos três momentos pedagógicos, bem como a quantidade de

aulas necessária ao desenvolvimento de cada atividade por meio de uma sequência didática, em que pudemos adequar a realidade da turma ao quantitativo de aulas. Muitas vezes, a realidade das escolas, caracterizada por um pequeno número de aulas de física e uma vasta quantidade de conteúdos a serem trabalhados, impede que propostas inovadoras, que valorizem o protagonismo e a liberdade no agir, possam ser colocadas em prática. Contudo, metodologias como o ensino sob medida, sala de aula invertida, aprendizagem por pares, bem como recursos tecnológicos, entram como aliados na otimização do tempo extra classe que os alunos dispõem e que são valorizados enquanto momentos de aprendizagem.

TABELA I. Organização das atividades investigativas com base nos Três Momentos Pedagógicos e Ensino sob Medida.

Momentos	Atividades
1º Momento: Problematização inicial e análise das informações	Apresentar aos alunos os seguintes questionamentos: Aula 1: cenas de filmes que pontuem características da propagação do som no espaço. Aula 2: diagnosticar os conhecimentos prévios, de forma prévia e por meio do jogo (Labirinto no <i>Wordwall</i>) e de perguntas a respeito da velocidade do som e suas características de forma prévia. Planejamento: analisar os conhecimentos prévios dos alunos.
2º Momento: Organização do conhecimento e planejamento da aula.	Conteúdo trabalhado: acústica. 1. Hipóteses: Aula 3: fazer um levantamento histórico sobre a velocidade do som e seus aparatos experimentais para medir a sua velocidade. Aula 4: preparar uma aula de acordo com o levantamento feito por meio do diagnóstico e dos pontos de vista sobre o filme. 2. Atividade experimental: Aula prática 1 (pote hermético e bomba de vácuo): verificação de que o som precisa de um meio material para se propagar. A sala pode ser dividida e os aparatos serem permutados. Aula prática 2: calcular a velocidade do som por meio do experimento do tubo de ressonância. A sala pode ser dividida e os aparatos serem permutados. 3. Observações e conclusões: Aula 7: mostrar a importância dos conhecimentos prévios e dos experimentos para o processo de ensino e de aprendizagem e socialização dos resultados com os alunos.
3º Momento: Aplicação do conhecimento e a prática do conhecimento no cotidiano.	Aula 8: retomar aos questionamentos iniciais, pontuando os conceitos que foram vistos e mostrando a sua importância para aplicação no cotidiano por meio de uma roda de debate. Aula 9: mostrar aos estudantes o que é um mapa conceitual e como construir, mostrando exemplos. Aula 10: elaboração de um mapa conceitual para avaliarmos os grupos durante todo o processo.

IV. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Após identificarmos os conhecimentos prévios dos alunos por meio dos questionários e problematização inicial, realizamos o 2º momento, em que foram realizados experimentos na organização dos conceitos. A primeira parte do produto educacional se baseia no experimento realizado por Boyle em 1660, onde o objetivo era verificar que o som necessitava de um meio material para se propagar. A atividade 1 foi realizada com pote hermético, bomba sugadora de ar e um caixinha de som, conectada, via *bluetooth*, a um celular. A figura 6 mostra momentos em que os alunos montaram o aparato experimental para verificar tal efeito. Colocando a caixinha tocando música e piscando o led indicativo de que está ligada dentro do pote e, na sequência, retirando o ar de dentro de dentro do pote, utilizando, para tanto, a bomba de vácuo, puderam perceber que o som diminui até parar em quanto a luz continuava a piscar, comprovando fisicamente que som (onda mecânica) necessita de um meio material para se propagar enquanto que a luz (onda eletromagnética) se propaga no vácuo.

É interessante destacar que tal aparato permitiu, além de evidenciar uma propriedade básica das ondas mecânicas, a diferenciação progressiva destas ondas em relação às eletromagnéticas, as quais se propagam no vácuo. Por outro lado, no momento avaliativo, os conceitos gerais das ondas, ou seja, aqueles que são próprios das ondas, sejam elas mecânicas ou eletromagnéticas, são retomados, num movimento de reconciliação integrativa, possibilitando aos alunos refletirem sobre a estrutura do conteúdo em questão.



FIGURA 6. Pie de figura. Fonte: arquivo dos autores.

A figura 7 mostra o pote que foi utilizado para desenvolver a atividade do experimento de Boyle, bem como a bomba de vácuo e a caixinha de som. Tal aparato pode ser facilmente adquirido por meio das lojas virtuais na internet.

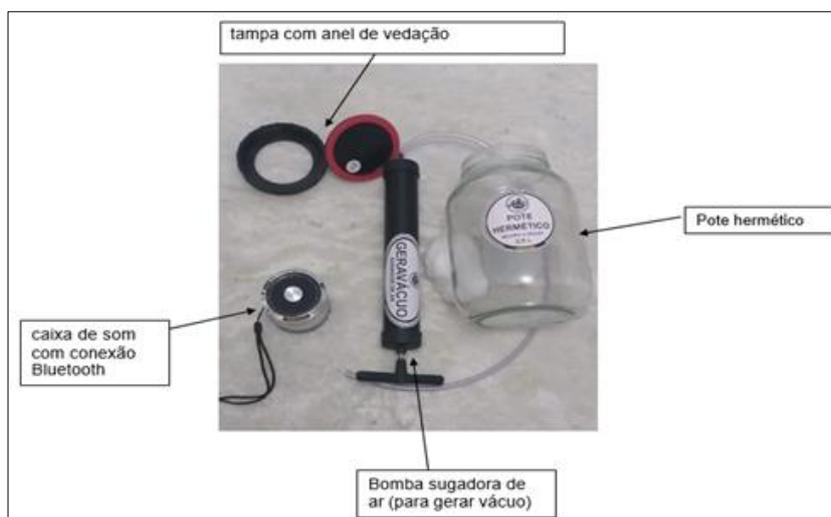


FIGURA 7. Detalhes da reconstrução do aparato de Boyle (Fonte: os autores).

Na segunda parte do produto foi utilizado um tubo ressonante para medir a velocidade do som no ar, que é de aproximadamente 340m/s, construído com um pedaço de cano de PVC de 100mm de diâmetro e 42cm de comprimento, um pedaço de cano de PVC de 40mm de diâmetro e 52cm de comprimento e um tampão de PVC de 100mm de diâmetro. A figura 8 mostra o aparato confeccionado.

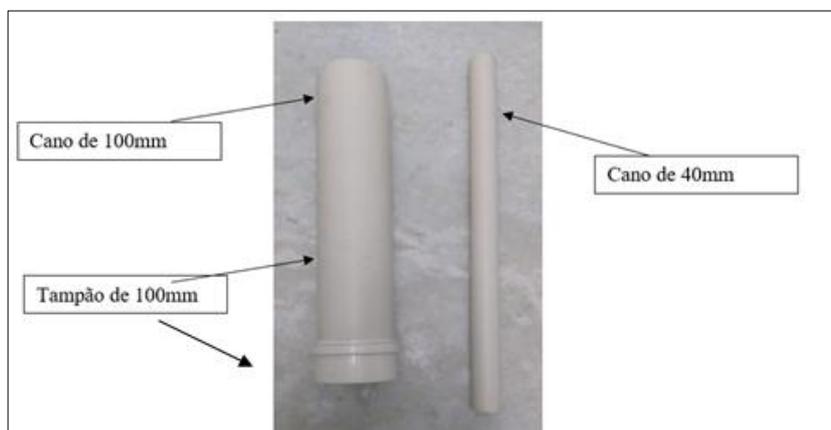


FIGURA 8. Aparato experimental para a medição da velocidade do som no ar (Fonte: os autores).

Ao colocar água no tubo de 100mm, e com um aplicativo gerador de frequência de áudio instalado no smartphone, colocado na extremidade do tubo menor, como mostra a figura 9, a ressonância será detectada pelo reforço considerável produzido na intensidade sonora. Tal reforço se dará quando o comprimento útil da coluna de ar no interior do tubo de 40mm entrar em ressonância com o sinal de áudio gerado pelo aplicativo. A variação do comprimento de tal coluna de ar é produzida quando introduzimos ou retiramos o tubo de 40mm na água.

É importante ressaltar que os alunos foram orientados a perceberem auditivamente o reforço da intensidade do som quando a coluna de ar entra em ressonância com o som produzido pelo aplicativo instalado no *smartphone*, consistindo numa atividade de sensibilização da audição, absolutamente necessária ao pensar auditivo, nos moldes da educação sonora proposta do Raymond Murray Schafer (Schafer, 2001; 2003; 2009).

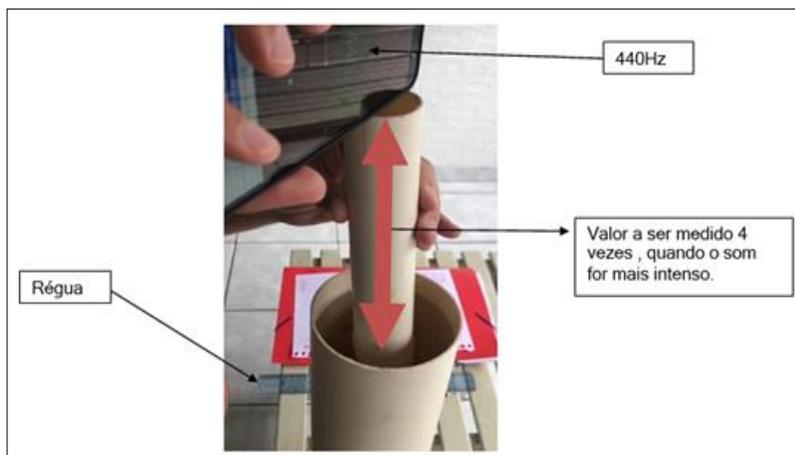


FIGURA 9. Os três momentos pedagógicos com o ensino sob medida (Fonte: os autores).

A atividade 2 foi realizada para a medição da velocidade do som no ar por meio do tubo ressonante. A figura 10 mostra a montagem e a utilização do aparato pelos alunos, ocasião em que os grupos realizaram as medidas do comprimento de onda ao perceberem auditivamente a ressonância no tubo de 40mm, utilizando, para tanto, a equação da onda $v = \lambda \cdot f$. Utilizando uma frequência de 440Hz no aplicativo, chegaram a valores bem próximos da velocidade do som no ar.

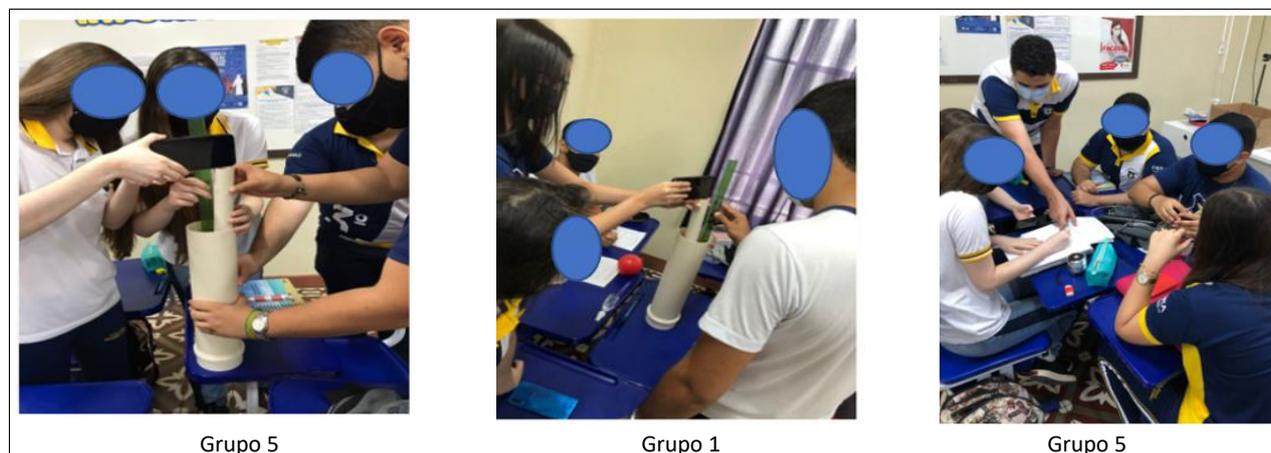


FIGURA 10. Montagem e utilização do aparato experimental pelos alunos. Fonte: arquivo dos autores.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No terceiro momento, foi realizado um debate sobre a percepção dos conceitos físicos sobre o som e suas aplicações no cotidiano, discussão importante para que os estudantes se tornem letrados cientificamente. Nesse momento, fizemos um resgate de todos os conceitos abordados sobre o som e propomos aos grupos a construção de um mapa conceitual sobre o tema estudado. Para tanto, foi dado um exemplo de um mapa conceitual organizador de outro conteúdo da Física.

Neste exemplo, falamos sobre as características dos mapas conceituais, apontando algumas estratégias na construção de um mapa e todos os grupos desenvolveram seus mapas sobre o som e suas características, o que consistiu na ferramenta de avaliação da sequência didática, bem como da aprendizagem dos estudantes. A figura 11 ilustra o momento em que os alunos discutiam sobre a construção do mapa.



FIGURA 11. Grupo 4 construindo o mapa conceitual (Fonte: arquivo dos autores).

Ressaltamos, também, a importância de aulas atrativas com uso de jogos, experimentos e discussões, algo que possibilitou que muitas informações pudessem ser ancoradas nas suas estruturas cognitivas, pois quando o aluno relaciona a aprendizagem de um conteúdo com seu cotidiano, pode tornar esta aprendizagem significativa. No debate, essas colocações ficaram bem claras por parte dos estudantes, e o que chamou mais atenção foi que todos os alunos que participaram dessas aplicações estavam bem engajados, até mesmo aqueles alunos que não participam das aulas no dia-a-dia. Isso nos faz refletir bastante sobre nossa prática como professor.

Após o debate, foi colocado para os alunos, como forma de avaliação, construir um mapa conceitual. Nesta etapa, foi mostrado a eles o que é um mapa conceitual e como construí-lo por meio de um exemplo de um mapa de refração da luz. Nesse momento, os alunos adquiriram noções do processo de construção e a importância dessa ferramenta na organização da estrutura dos conteúdos, além de permitir ao professor compreender como um aluno ou grupo de alunos organizaram a rede de conteúdos e de habilidades trabalhados. As figuras 12, 13, 14, 15 E 16 mostram os mapas conceituais construídos, respectivamente, pelos grupos 1, 2, 3, 4 e 5. Como podemos ver nas figuras, os alunos mostraram avanços na elaboração de um mapa e começaram a rascunhar na aula, e como tarefa de casa e avaliação da atividade, os grupos desenvolveram os mapas propostos como fase final de todo o trabalho. Tais mapas serviram, durante a pesquisa, para a avaliar a aprendizagem dos alunos.

Tais mapas possuem, além da função acima descrita, qual seja a de auxiliar o professor na avaliação da aprendizagem, bem como da forma como o aluno organizou sua estrutura cognitiva, a de permitir ao próprio aluno comparar seu modelo estrutural com os de outros alunos e até comparar com mapas conceituais construídos por pesquisadores ou pessoas mais experientes. Há diversos sites que disponibilizam mapas conceituais de uma enorme quantidade de conteúdos, não só da Física, mas de outras disciplinas do Ensino Médio.

Na experiência de pesquisa e ensino vivenciada, ficou-nos clara a importância e utilidade dos mapas no ensino de Física, consistindo numa estratégia pedagógica que possibilita a consolidação do conhecimento, modificando a estrutura cognitiva de quem os utiliza na organização do conhecimento em seus diversos níveis, desde o ensino básico até a pós-graduação, contribuindo para a apropriação de conceitos numa dimensão investigativa.

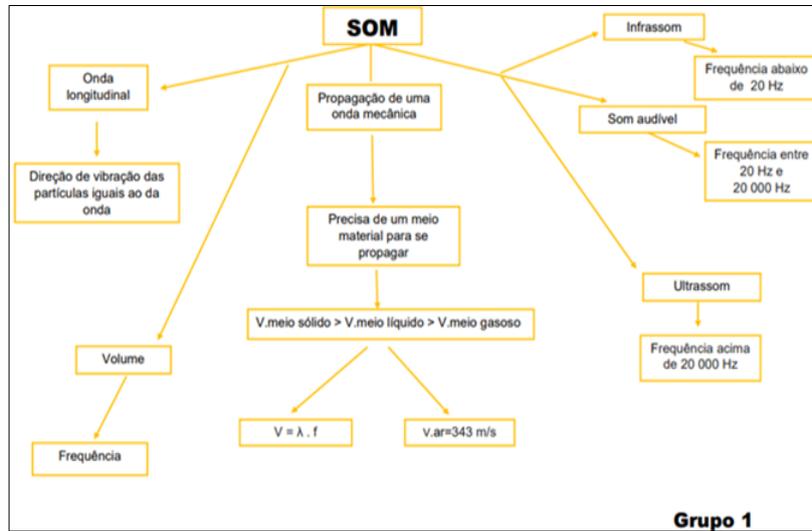


FIGURA 12. Mapa Conceitual do grupo 1 (Fonte: arquivo dos autores).

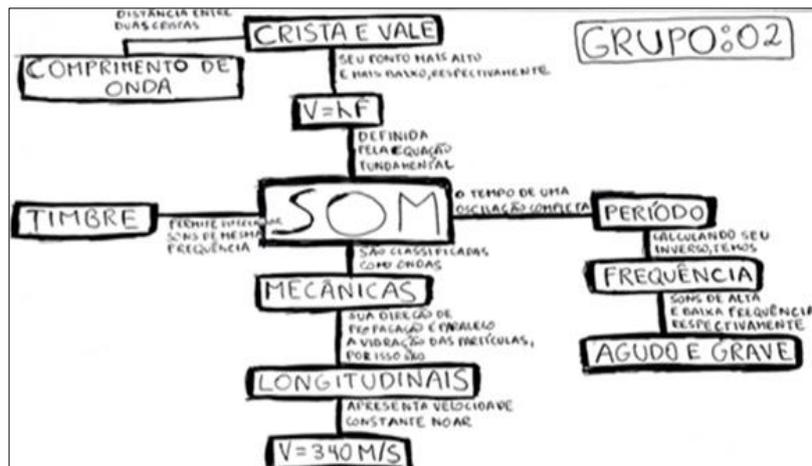


FIGURA 13. Mapa Conceitual do grupo 2 (Fonte: arquivo dos autores).

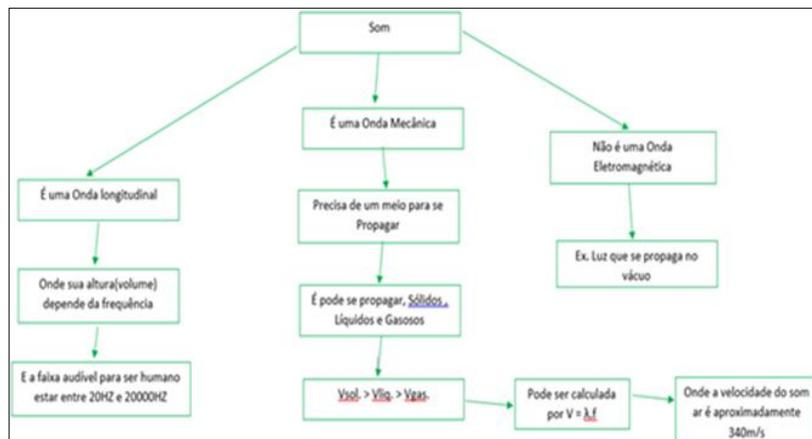


FIGURA 14. Mapa conceitual do grupo 3 (Fonte: arquivo dos autores).

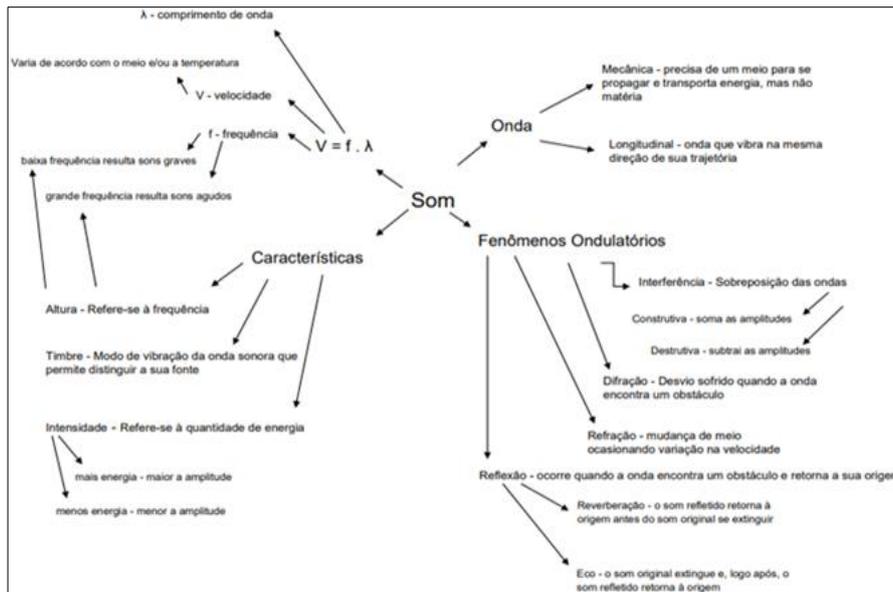


FIGURA 15. Mapa conceitual do grupo 4 (Fonte: arquivo dos autores).

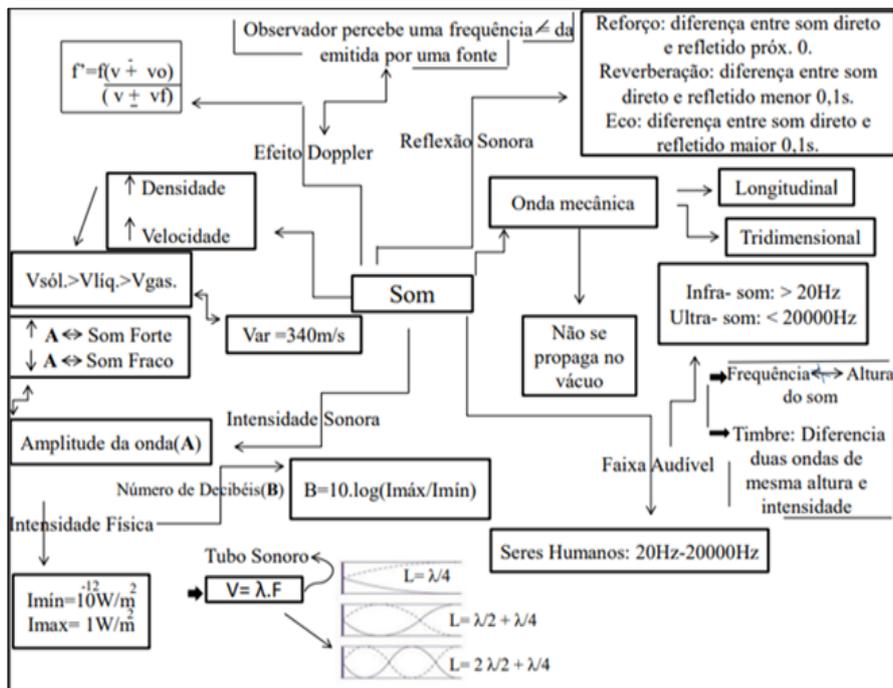


FIGURA 16. Mapa conceitual do grupo 5 (Fonte: arquivo dos autores).

Como foi proposto para os grupos a construção de mapas conceituais a respeito das aulas experimentais e conceituais como ferramenta avaliativa, percebemos que os mapas tiveram um alinhamento diante de que foi proposto. Alguns grupos foram um pouco além, inserindo vários elementos que foram abordados nas aulas, o que nos apresentou resultados bastante satisfatórios, pois foi a primeira vez em que estes alunos construíram mapas conceituais. Percebemos a organização das informações e, diante do que foi proposto, percebemos uma incrível ferramenta para avaliação da construção dos conhecimentos, os quais parecem ter se consolidado na estrutura cognitiva dos estudantes, no debate. Muito embora a pesquisa tenha sido desenvolvida numa turma de 3º ano do Ensino Médio, com alunos que vivenciaram os conteúdos de ondas em anos anteriores, poderia, em consonância com a orientação curricular da BNCC, ter sido aplicada tanto em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, como em turmas do 2º ano do Ensino Médio. Acreditamos que o ensino experimental da Física permite transportar os alunos a um universo investigativo que, quando se reporta a conceitos básicos como o aqui investigado, muito se adequa ao primeiro contato com os conteúdos desta disciplina.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas conceituais são ferramentas eficazes que desempenham papéis importantes em várias etapas do processo educacional, incluindo síntese teórica, planejamento e avaliação. Sua utilidade abrange uma compreensão profunda dos conceitos e a facilita a participação ativa dos alunos. Nesta pesquisa, pudemos perceber que os resultados foram bem satisfatórios em direção a aprendizagem significativa e duradora. O uso de mapas conceituais favoreceu alcançar os objetivos dos conhecimentos por meio de um planejamento bem estruturado, de modo que pudéssemos visualizar a estrutura dos conceitos a serem ensinados, identificar conexões significativas e desenvolver uma sequência lógica de aprendizagem. E como ferramenta avaliativa, permitiram-nos analisar, a partir do que os alunos construíram, as suas compreensões acerca dos conceitos e suas relações, fornecendo-nos um *feedback* que permitiu melhorias no processo de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Freire, P. (2019). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia - saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA.
- Moreira, M. A. (2021) *I Encontro Nacional do MNPEF*. Conferência de Abertura, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=isR9a8dD_Cs&t=1304s>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- Muenchen, C., Delizoicov, D. (2012). A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 199-215.
- Muenchen, C., Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". *Ciência e Educação*, 20(3), 617-638.
- Schafer, R. M. (2001). *A afinação do mundo*. São Paulo: Editora da UNESP.
- Schafer, R. M. (2003). *O ouvido pensante*. 2 ed. São Paulo: Editora da UNESP.
- Schafer, R. M. (2009). *Educação Sonora: 100 exercícios de escuta e criação de sons*. São Paulo: Melhoramentos.
- Studart, N. (2019). Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. *Revista do Professor de Física*, 3(3), 1-24.