



CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA PROPAGAÇÃO DO SOM

INITIAL KNOWLEDGE OF HIGH SCHOOL STUDENTS ABOUT THE CHARACTERISTICS OF SOUND PROPAGATION

ISABEL KREY GARCIA

Departamento de Física UFSM - ikrey69@gmail.com

EMANOELA DECIAN

Professora da rede Estadual RS - emanoeladecian@gmail.com

RESUMO

Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, este trabalho investigou os conhecimentos iniciais dos estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Maria/RS sobre as características da propagação do som a partir da aplicação de um questionário que consistiu no segundo passo de uma UEPS sobre Ondas sonoras. Os resultados indicaram que os estudantes apresentavam alguns subsunçores desejáveis sobre os conceitos abordados, mas seus conhecimentos não eram suficientes para de explicar corretamente os conhecimentos científicos referentes ao assunto. A identificação dos conhecimentos iniciais e o mapeamento dos subsunçores dos estudantes contribuiu para nortear as demais atividades que foram propostas na UEPS, visto que suas atividades são organizadas em modo crescente de complexidade do conhecimento, que busca favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos. Por fim enfatizamos que o instrumento utilizado é um importante recurso didático neste sentido.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Subsunçores; Ondas sonoras; UEPS.

ABSTRACT

Based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning, this work investigated initial knowledge the of students about the characteristics of sound propagation in a 2nd year high school class at a public school in Santa Maria/RS, from the application of a questionnaire which consisted of the second step of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) on sound waves. The results indicated that the students had some desirable subsumers about the addressed concepts, but their knowledge was not enough to correctly explain the scientific knowledge related to the subject. The identification of initial knowledge and the mapping of the students' subsumers contributed to guide the other activities that were proposed at PMTU, since its activities are organized in an increasing mode of knowledge complexity, which seeks to favor the occurrence of meaningful learning of concepts. Finally, we emphasize that the instrument used is an important didactic resource in this sense.

Key-words: Meaningful learning; Subsumer; Sound Waves; PMTU.

INTRODUÇÃO

Apesar dos fenômenos físicos estarem presentes no dia a dia de todas as pessoas, sua aceitação enquanto disciplina na escola é dificultada pela forma como costuma ser apresentada aos estudantes: fragmentada e com excessivo formalismo matemático, característicos da abordagem tradicional (PEREIRA et al., 2017). São diversas as críticas a este tipo de abordagem, e podemos citar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio como uma proposta que apresenta, através de suas competências para a área



de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, uma proposta de ensino que auxilie os estudantes na tomada de iniciativas e decisões, na construção de argumentos que os ajudem a fazer julgamentos, assim como, fazer uso das tecnologias com maior cautela e coerência (BRASIL, 2017).

Tratando especificamente do estudo do som, diversos autores destacam que sua abordagem, tanto matemática como conceitual, é desarticulada dos demais conteúdos e, na maioria dos casos, desconsidera sua importante relação com a música, os instrumentos musicais e o cotidiano dos estudantes (ver, por exemplo, Godoy Junior, et al., 2013). A literatura da área também sugere o uso de diferentes abordagens, como a experimental com materiais de baixo custo (Por exemplo, BERNARDES NETO E MOURA 2011) e o uso de objetos midiáticos (por exemplo, GOUVÊA; ERROBIDART, 2017) na abordagem dos fenômenos sonoros. Além disso, demonstra que há uma preocupação/interesse entre os pesquisadores e professores de física em instigar os alunos a querer aprender, assim como em promover a aprendizagem dos mesmos utilizando metodologias e recursos que aproximem o conteúdo a ser ensinado do contexto e da vivência dos estudantes.

Nesse sentido, um estudo adequado sobre as propriedades do som e das ondas sonoras para descrever e explicar fenômenos acústicos tem relação com questões de importante relevância social, em especial no que diz respeito à comunicação e à informação. Dessa maneira, o tipo de abordagem que se faz a esses conteúdos pode auxiliar na identificação de problemas, assim como, apontar soluções, visto que aspectos relacionados a eles possuem implicações tanto na saúde, como também em diversas aplicações tecnológicas e está fortemente associado ao contexto dos estudantes indo muito além dos impactos para a saúde e para tecnologia (STEFFANI, et al., 2014).

Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo investigar os conhecimentos iniciais de estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Maria/RS sobre a propagação do som (mais especificamente sobre suas características) antes de iniciar o estudo desse tópico.

Para isso, nos embasamos na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, devido as contribuições da mesma para o processo de ensino e aprendizagem e para o estudo dos processos de formação e desenvolvimento da estrutura cognitiva dos alunos.

Este artigo é um recorte de um trabalho mais amplo, que consistiu na elaboração e aplicação de uma UEPS sobre Ondas Sonoras.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Moreira e Masini (2011, p.17), Ausubel define a aprendizagem significativa como um processo através do qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento que o indivíduo já possui.



Segundo Moreira (1999), existem duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o material utilizado pelo docente necessariamente deverá ser potencialmente significativo para o aprendiz e este, deverá estar pré-disposto a aprender significativamente. A primeira condição, a de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais: a natureza do material e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Em relação à natureza do material, este deverá ter significado lógico de maneira que possa ser relacionado às ideias relevantes. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do aluno, é necessário que nela sejam encontrados subsunçores específicos para que o material possa se relacionar (Op. Cit.).

A aprendizagem significativa se diferencia da aprendizagem mecânica pois, no segundo caso o aprendiz não dá significado ao que aprende, apenas armazena mecanicamente. A aprendizagem significativa se caracteriza principalmente por ser não arbitrária e não literal, ou seja, não é qualquer situação que será ancorada à estrutura cognitiva do sujeito e também não será ao pé da letra (Op. Cit.).

Uma forma de organizar sequencialmente os conteúdos é através de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS (Moreira, 2011). Trata-se de uma sequência didática fundamentada teoricamente nas teorias cognitivas de vários autores, especialmente na Teoria da Aprendizagem Significativa (Moreira e Masini, 2011) e na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2010). Para construção de UEPS Moreira (2011) indica especialmente a necessidade de levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos e utilizar adequadamente os organizadores prévios, para que através dos princípios facilitadores seja possível identificar sinais de aprendizagem significativa.

METODOLOGIA

A investigação a respeito dos conhecimentos iniciais dos estudantes sobre as características do som se baseia em uma metodologia qualitativa do tipo estudo de caso (Gil, 2002) que ocorreu no segundo semestre de 2019 e envolveu 20 estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Santa Maria/RS que foram identificados com um número de 1 a 20, de forma aleatória, para garantir seu anonimato.

Os sujeitos da pesquisa participaram de atividades que compuseram as oito etapas de uma UEPS sobre ondas sonoras, sendo que de acordo com Moreira (2011), o segundo passo da mesma tem como objetivo propor atividade que auxiliem na identificação dos conhecimentos prévios e, para tanto, foi apresentado um questionário com 4 questões. Entretanto, neste artigo, consideramos apenas as análises da primeira e da terceira questões, que abordam os conceitos apresentados.



As questões foram elaboradas com o intuito de possibilitar que os alunos tivessem liberdade de resposta tornando possível o enriquecimento da análise dos dados e tinham por objetivo verificar como os alunos percebiam o som e se o relacionavam com as ondas, para explicar os fenômenos relacionados ao assunto presentes no seu cotidiano. Tais percepções são importantes para identificar aquilo que os alunos sabem, pois de acordo com Ausubel (1980), esses conhecimentos servem como ponte para a compreensão dos novos conhecimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação sobre os conhecimentos iniciais dos estudantes com relação às características das ondas sonoras se deu mediante a análise qualitativa de quatro conceitos considerados importantes para a compreensão dos fenômenos sonoros: O som é uma onda (C1); O som é uma onda mecânica (C2); O som é uma onda do tipo longitudinal (C3); Relação da velocidade de propagação com o meio (C4), os quais veremos separadamente na sequência. Neste artigo vamos apresentar apenas os resultados referentes aos dois primeiros conceitos por razões de espaço.

A análise das respostas dos alunos permitiu que fossem construídas categorias para agrupar as ideias iniciais dos alunos. As questões foram respondidas nos encontros 2 (questão 1 e 2) e 3 (questão 3) por 18 e 19 alunos, respectivamente e enfatizamos que o somatório das porcentagens em algumas categorias ultrapassa 100%, pois, nesses casos, as respostas de alguns alunos se encaixam em mais de uma categoria. A seguir vamos tratar de cada um destes conceitos separadamente.

O som é uma onda (C1)

Para o estudo desse conceito e com a intenção de promover a aprendizagem significativa do mesmo, é razoável esperar que os alunos já possuam os seguintes subsunçores (em maior ou menor precisão), visto que, já haviam estudado anteriormente o conteúdo de ondas, suas propriedades e fenômenos: (a) O que é uma onda; (b) O som pode ser transmitido. Com o objetivo compreender o que os estudantes entendem sobre o som, se o relacionam com ondas e quais características atribuem a ele analisamos as respostas das questões 1 e 3a do questionário inicial: (1) O que você entende como sendo o som? (3) Como apresenta a tirinha abaixo (figura 1), duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio muito utilizado na infância. Agora responda: (a) Como que o som vai chegar até seu amigo que está do outro lado do fio quando uma das crianças fala?

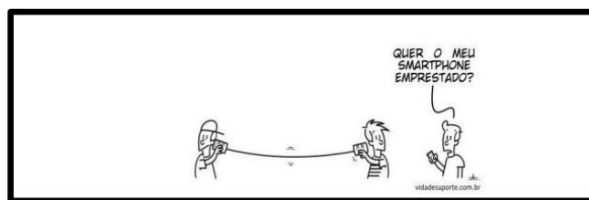


Figura 1 - Tirinha utilizada como situação inicial, Fonte: vidadesuporte.com.br
(<https://vidadesuporte.com.br/>)

As Tabelas 2 e 3 demonstram as categorias que emergiram da análise das respostas dos alunos sobre o conceito de que o som é uma onda, juntamente com o número de alunos que apontou cada concepção.

Tabela 2 - Síntese das respostas dadas à questão 1:

Categoria	Nº de alunos	Porcentagem (%)	Exemplo de resposta
Barulho, batida, ruído, música e voz	13	72,2	"Tudo que envolve barulho" (Aluno 6)
Tudo que é escutado e transmitido	8	44,4	"Algo que possa ser escutado/emitado" (Aluno 8)
Onda/onda sonora	3	37,5	"Músicas, ondas, tudo" (Aluno 17) "Aquilo que se escuta, que se propaga pelo ambiente através de ondas sonoras" (Aluno 9)

Tabela 3 - Síntese das respostas dadas à questão 3a

Categoria	Nº de alunos	Porcentagem (%)	Exemplo de resposta
Devido à existência do fio	16	84,2	"Vai chegar através da ligação dos dois telefones com o fio" (Aluno 7)
Independente da existência do fio	2	10,5	"O som não passa pelo fio e sim pelas moléculas do ar" (Aluno 15)
Devido as ondas sonoras	4	21,0	"Através de ondas sonoras" (Aluno 16)
O som chega abafado	1	5,3	"Vai chegar o som da voz, porém abafado" (Aluno 4)



Destacamos pela análise dessas questões que são poucas as respostas que fazem referência ao som como sendo uma onda, demonstrando que os estudantes não possuem este subsunçor. nota-se que quase metade deles percebe que o som é transmitido. Portanto, podemos inferir que essa parcela de estudantes possui o subsunçor desejável de que a energia sonora é transmitida, mesmo que não cite que essa transmissão ocorre devido a vibração do meio.

Relação da velocidade com o meio de propagação (C4)

Para que a aprendizagem deste conceito seja significativa, consideramos desejável que, de acordo com a teoria utilizada neste trabalho, os estudantes possuam em sua estrutura cognitiva os seguintes conhecimentos: (a) O som é uma onda que se propaga em meios materiais; (b) As propriedades dos diferentes meios de propagação.

Sendo assim, para a análise da compreensão dos estudantes sobre a relação da velocidade de propagação do som com o meio que ele se propaga utilizamos a questão 3b do questionário inicial: (3) Como apresenta a tirinha abaixo (figura 1), duas crianças estão se comunicando através de um telefone com fio muito utilizado na infância. Agora responda: (b) Caso não tivesse o fio, o som chegaria da mesma forma até o seu amigo?

A Tabela 7 expressa as categorias oriundas da análise das respostas dos estudantes para essa questão:

Tabela 7 - Síntese das respostas dadas à questão 3b

Categoria	Nº de alunos	Porcentagem (%)	Exemplo de resposta
O som não chega da mesma forma sem o fio	14	73,7	“Não, porque quem direciona o som é o fio” (Aluno 11)
O som chega da mesma forma sem o fio	5	26,3	“Sem o fio o som sairia pelo ar” (Aluno 3)

A análise das respostas da questão 3b aponta que dos catorze alunos que acreditam que o som não chegaria da mesma forma caso não tivesse o fio, a grande maioria deles não atribui tal diferença a mudança de meio material e em nenhuma das respostas é mencionado que a diferença no som, da qual falam, tem relação com a velocidade. Dessa maneira, evidenciamos que esse é um subsunçor ausente para uma parcela considerável dos estudantes. Desse modo, podemos inferir que em geral esses estudantes não possuem a compreensão inicial de que alterando o meio em que o som se propaga, a sua velocidade também será alterada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



A partir das respostas elaboradas pelos estudantes às questões propostas, pudemos identificar as seus conhecimentos iniciais a respeito das características da propagação do som. Observamos com a análise que a maioria dos estudantes apresentava uma percepção adequada sobre os conceitos abordados, entretanto quando necessário justificar, apresentavam argumentos errôneos, superficiais ou incompletos, o que demonstra insuficiência de conhecimentos científicos referentes ao assunto. Essa ausência/presença de determinados conhecimentos prévios contribuiu para nortear as demais atividades que foram propostas nos passos seguintes da UEPS, visto que ela é uma sequência didática, cujas atividades são organizadas em modo crescente de complexidade do conhecimento, que busca favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos.

De acordo com Ausubel, a identificação dos conhecimentos prévios é “A essência do processo de aprendizagem significativa” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 34), pois esse tipo de aprendizagem só ocorre quando há interação entre os conhecimentos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do estudante (subsunçores) e a nova informação.

Sobre a utilização do questionário inicial para sondar as compreensões dos estudantes, enfatizamos, ainda, que ele se mostrou válido, pois foi constituído de questões abertas e de situações que fazem parte do contexto dos alunos, o que propiciou que os mesmos se sentissem a vontade para respondê-lo, mesmo que em muitos casos se mostravam preocupados se a resposta por eles elaborada seria a correta.

Por fim, a partir dos resultados obtidos mediante a análise, constatamos que o questionário inicial, quando bem construído, é um importante recurso didático que auxilia, tanto professor como aluno, a tomar consciência da importância da construção e reconstrução dos conceitos, baseado na negociação de significados e na (re)significação de conceitos, sempre pautadas no diálogo e na interação entre o professor e os estudantes.

Além disso, ressaltamos que os resultados alcançados nesse estudo podem servir de incentivo para uma mais frequente utilização desse recurso didático, tanto no Ensino de Física, como também de outras disciplinas, pois valoriza o conhecimento que o aluno já possui e permite que o professor planeje e conduza suas atividades de forma mais adequada e próxima da vivência dos estudantes, o que pode implicar em maior envolvimento e entusiasmo dos alunos com os conteúdos abordados nas disciplinas e, conseqüentemente, proporcionando a eles uma aprendizagem com mais significado.

REFERÊNCIAS



BERNARDES NETO, P.; MOURA, D. A. O ensino de acústica no ensino médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 19., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (Ensino Médio)**. Brasília. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY JUNIOR, A. et al. Concepções de estudantes a respeito de ondas sonoras e instrumentos musicais: subsídios para a elaboração de uma oficina pedagógica. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

GOUVÊA, S. M. O.; ERROBIDART, N. C. G. Estudando ondas em quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 130p, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. **Atas do III Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. 2. Ed. 2010.

MOREIRA, M. A. **Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS**. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* - v1(2), pp. 43-63, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI E.F.S., **Aprendizagem Significativa - A Teoria de David Ausubel**. 4ª edição. Editora Centauro, São Paulo, 2011

PEREIRA, B. et al. A Experimentação Aliada à Inter/Transdisciplinaridade como Alternativa para o Ensino de Física nas Universidades: uma Experiência nas Ciências Agrárias. **CALIBRE-Revista Brasileira de Engenharia e Física Aplicada**, v. 2, n. 2, p. 39-47, 2017.

STEFFANI, M. H. et al. "Vendo o som" com o uso das Novas Tecnologias de Informática e Comunicação. **ResearchGate**, 2014. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/producao/WIE2002Som.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2020.