

# CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS QUALIDADES FISIOLÓGICAS DO SOM

Wolney Cosme Silva André <sup>1</sup>  
Joel Vieira de Araújo Filho <sup>2</sup>  
Francisco Nairon Monteiro Júnior\* <sup>3</sup>

## Resumo

O ensino de física no Brasil enfrenta muitas dificuldades, principalmente a insuficiência de aulas em laboratório. Um dos agravantes desse quadro é justamente uma metodologia tradicionalista que a maioria dos professores utilizam em sala de aula durante as aulas de física. A partir desta situação, o objetivo desse trabalho foi analisar uma sequência didática desenvolvida com base no ensino por experimentação, com o intuito de minimizar a metodologia tradicional ainda muito utilizada em sala de aula, buscando promover uma aprendizagem significativa para o ensino das qualidades fisiológicas do som na área da Física Acústica, com estudantes do 2º ano do ensino médio. Após a aplicação da SD houve uma reelaboração conceitual para as qualidades fisiológicas do som como altura, timbre e intensidade do som por parte dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Experimento, Aprendizagem Significativa, Física Acústica, Fisiologia do Som.

## Introdução

A educação é um processo universal de transformação do qual todos acabam fazendo parte, em maior ou menor grau, de acordo com a sociedade em que se está inserido. No âmbito do ensino de física, o processo educacional pode partir da curiosidade de entender os fenômenos físicos, ou ainda, por estímulos externos, vindos do meio social ou de instituições, especialmente, as de ensino (BEZERRA *et al.*, 2009). Todavia, Moreira (2018) afirma que o ensino de física no Brasil está em crise e também relata algumas dificuldades: (1) a redução da carga horária semanal que já chegou a seis horas, atualmente são duas ou menos; (2) a insuficiência de aulas em laboratório; (3) a falta de profissionais formados em física e (4) os

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [wolneycosme@gmail.com](mailto:wolneycosme@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE [joelvieirafilho30@hotmail.com](mailto:joelvieirafilho30@hotmail.com)

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [naironjr67@gmail.com](mailto:naironjr67@gmail.com)

poucos que existem são obrigados a “treinar” os alunos a responder questões, ao invés de ensinar física.

Associado a estes aspectos, Moreira (2018) ainda afirma que os conteúdos são ensinados de maneira metódica e de forma “mecanizada”, levando a um resultado que ao invés dos estudantes desenvolverem uma predisposição para aprender física, geram uma indisposição que chegam a dizer que “odeiam” a física. Uma maneira de tentar desfazer este “mau relacionamento” dos alunos com os conteúdos da física, segundo Séré, Coelho e Nunes (2003), é a utilização de atividades experimentais, onde o estudante é instigado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, oferecendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Barbosa, Paulo e Rinaldi (1999), por exemplo, indicam que o ensino por experimentação não deve ter como objetivo ser um instrumento a mais para motivar o aluno, mas sim como um instrumento que proporciona a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos.

A partir de atividades experimentais os docentes podem abandonar a aprendizagem mecânica que está enraizada na prática docente da maioria dos professores que ensinam física, como discutido por Ausubel *et al* (1978). Este tipo de aprendizagem ocorre com a incorporação de um conhecimento novo, mas de forma arbitrária, sem uma interação cognitiva com conhecimentos prévios, sem incorporação à estrutura cognitiva, ou seja, o aluno precisa aprender sem compreender do que se trata. A consequência disso é que a informação é internalizada de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi apresentado, sem margens para uma interpretação própria, é simplesmente uma memorização (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

Em contraposição a esta aprendizagem, Ausubel (1963) apresenta os ideais de uma aprendizagem significativa, uma aprendizagem através da qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) com conhecimentos prévios especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. A não arbitrariedade, presente na aprendizagem significativa, segundo Moreira (2011), explica que o novo conhecimento não vai interagir com outro qualquer já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, mas sim com um conhecimento especificamente relevante, o qual Ausubel denomina subsunçor ou ideia-âncora. Esse conhecimento não é internalizado de maneira literal, toda via o que é incorporado da nova informação à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. Ainda de acordo com Moreira (2011), o conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional

para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva.

Um subsunçor pode apresentar maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo de aprendizagem é interativo, quando esse conhecimento relevante serve de ideia-âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica, adquirindo novos significados que corroboram e ampliam os significados já existentes. No processo de aprendizagem, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012).

A partir da teoria da aprendizagem significativa defendida por Ausubel (1963), buscamos usar uma metodologia de ensino por experimentação defendida por Marques Moraes e Moraes (2000), que afirmam que o uso de experimentos para o ensino de física tem sido apontado por professores e alunos como um dos métodos mais eficazes para minimizar as dificuldades de aprendizagem e ensino de física, de modo significativo e consistente. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar uma sequência didática desenvolvida com base no ensino por experimentação para o ensino das qualidades fisiológicas do som na área da Física Acústica com estudantes do 2º ano do ensino médio.

## **Metodologia**

Nesta pesquisa defendemos a compreensão afirmada por Ghedin e Franco (2011, p. 40) na qual o processo educativo “[...] possui certa especificidade que lhe outorga o caráter de atividade complexa, caráter esse que precisa ser contemplado nas investigações científicas sobre o objeto em questão”. Assim, buscando cercar a complexidade envolvida nesta pesquisa escolhemos a abordagem qualitativa, tendo em vista, que não acreditamos que a abordagem quantitativa consegue envolver toda a complexidade existente no processo educativo.

Bauer, Gaskell e Allum (2007) descrevem que diferentemente da pesquisa quantitativa, que lida com números e usa modelos estatísticos para explicar os dados, a pesquisa qualitativa evita números, lidando com interpretações das realidades sociais. Oliveira (2003, p. 63) afirma que “[...] o método qualitativo, mais voltado para o âmbito social, caracteriza-se por abordagens complexas relacionadas aos problemas sociopolíticos, econômicos, culturais, educacionais e peculiaridades não quantificáveis.”

Oliveira (1999, p. 177 apud OLIVEIRA, 2003, p. 64) afirma que:

[...] as abordagens qualitativas facilitam descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar determinados processos sociais, oferecer contribuições no processo das mudanças, criação ou formação de opiniões de determinados grupos e interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

Oliveira (2003, p. 65) ainda afirma que a “abordagem qualitativa facilita ainda a apresentação de resenhas, descrições detalhadas dos fatos e fenômenos observados”, podendo ainda recorrer ou não a dados quantitativos para melhor analisar o tema em estudo.

Assim, tendo em vista o objetivo desta pesquisa de analisar como uma Sequência Didática baseada no ensino por experimentação, tendo como abordagem teórica a aprendizagem significativa, escolhemos realizar uma pesquisa participante.

Thiollent descreve a pesquisa participante como:

“[...] um tipo de pesquisa baseado numa metodologia de observação participante na qual os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o intuito de serem melhor aceitos. Nesse caso, a participação é sobretudo dos pesquisadores e consiste em aparente identificação com os valores e os comportamentos que são necessários para a sua aceitação pelo grupo considerado. (THIOLLENT, 2011, p. 21).

A nossa participação durante os momentos realizados pelo docente foi de fundamental importância na investigação realizada, inseridos no campo, pudemos acompanhar, vivenciar e descrever os momentos realizados pelos estudantes e pelo professor, além de termos a oportunidade de fazer pequenas intervenções quando achamos necessário ao longo do processo.

### **Campo e Participantes da Pesquisa**

A ação foi realizada em uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual localizada na cidade de Recife/PE – Brasil, na qual os autores participam do Projeto Residência Pedagógica do Governo Federal. A turma selecionada para a aplicação da Sequência Didática apresentava vinte e nove alunos matriculados, porém, apenas vinte participaram de todas as etapas da ação.

## Momentos da Pesquisa

No primeiro momento foi aplicado um questionário para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as qualidades fisiológicas do som: altura, timbre e intensidade. O questionário, presente no quadro abaixo, foi composto por três perguntas, contextualizadas em situações do cotidiano dos discentes

Quadro 1 – Perguntas que compõem o QVA

	PERGUNTAS	PERSPECTIVA DE AVALIAÇÃO DO QVA
1º	Maria Vitória está aprendendo a tocar violão. Ao praticar em casa com o instrumento, percebe que algumas notas soam mais “pesadas ou grossas”, já outras notas soam mais “finas ou leves”. Vitória curiosa e animada com as aulas de violão pergunta à sua instrutora o porquê existem esses sons mais “grossos ou pesados” e mais “leves ou finos”. Qual a possível resposta dada pela instrutora?	Avaliar as concepções prévias sobre altura do som.
2º	Um menino chamado João está escutando Maria Mendonça na sala de estar. Sua mãe incomodada com o som vai à sala e manda ele baixar o volume do aparelho. João como é um menino muito levado ignora a mãe e continua escutando sem fazer o que sua mãe pediu. Dona Maria, mãe do menino, já arretada com a situação pede para seu marido, que acaba de chegar do trabalho, ir falar com João. Seu José ao entrar na sala manda o menino diminuir a intensidade do som ou ele ficaria de castigo, João para não se encrencar o obedeceu. Analisando a situação, a mãe de João usa o termo “baixar o som” e seu pai “diminuir a intensidade do som”, de acordo com seus conhecimentos, algum dos pais de João se equivocou ao usar um desses termos na situação descrita?	Avaliar as concepções prévias sobre intensidade do som.
3º	Mariana e Sara estudam em um conservatório de música. Sara está dedicada ao estudo do violão, enquanto Mariana ao estudo da flauta doce. Em uma aula com vários instrumentos de música envolvidos, o professor da aula pede a Sara e Mariana para tocarem a mesma nota musical. O som produzido pela flauta e pelo violão na mesma nota musical é o mesmo? Comente.	Avaliar as concepções prévias sobre o timbre do som.

Fonte: Autores

No segundo momento foi realizado uma aula introdutória para organizar os conhecimentos prévios dos alunos, que de acordo com a teoria da aprendizagem de Ausubel (1963) e os trabalhos de Moreira (2012) cada aluno possui subsunçores que apresentam estabilidades cognitivas diferentes. A aula introdutória teve o objetivo de aumentar essa estabilidade dos subsunçores, para facilitar a aprendizagem dos novos conhecimentos através da interação com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva de cada aluno.

Ainda no segundo momento, foram utilizados um violão e uma flauta doce, representado na figura 1, para questionar aos alunos sobre os conceitos físicos de altura, timbre e intensidade do som, por meio de perguntas como: (1) Por que existem cordas grossas e outras finas no violão? (2) Os sons gerados por estes tipos de cordas são iguais? (3) Uma nota tocada no violão e a mesma nota tocada em uma flauta doce possui mesmo som? Essa discussão requer que os

alunos usem seus conhecimentos prévios e a partir desse debate tais conhecimentos podem ser expressos e desenvolvidos.

Figura 1 – Aula de organizadores prévios

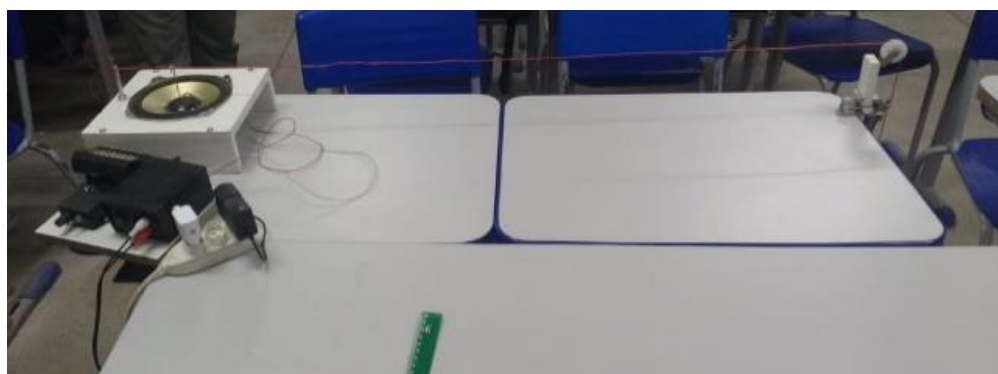


Fonte: Autores

No terceiro momento, foi realizado o aprofundamento dos conceitos científicos sobre Física Acústica tendo um enfoque nas qualidades fisiológicas do som: altura, timbre e intensidade. Os conceitos foram apresentados de forma expositiva e argumentativa, onde o professor sempre relacionava os conceitos apresentados com os elementos presentes no cotidiano dos estudantes.

No quarto momento foi realizada uma aula utilizando o aparato experimental gerador de ondas estacionárias em uma corda, Oscilador de Melde, numa nova versão por nós construída, seguindo a descrição realizada por Fernandes (2007), que é mostrado na figura 2. Junto com aplicativo gerador de áudio baixado gratuitamente no celular, os estudantes tiveram como variar frequência de vibração da corda e visualizar, conforme essa variação, a formação dos harmônicos de uma onda estacionária, e depois medir a amplitude dessa mesma onda. Montaram tabelas e fizeram análises dos resultados obtidos. A figura 3 mostra o uso do aparato na análise da amplitude da onda gerada.

Figura 2 – Versão utilizada do gerador de ondas estacionárias



Fonte: Autores

Figura 3 – Medição da amplitude de uma onda estacionária.



Fonte: Autores

Ainda nesse quarto momento foi utilizado o violão com o intuito de mostrar aos alunos, a existência das ondas estacionárias no instrumento e a relação entre amplitude e energia transportada, onde quanto maior a amplitude da onda maior será a energia transportada por ela. No violão, as cordas que geram notas mais graves possuem uma maior amplitude de vibração, transportando mais energia, onde é possível ouvir por mais tempo uma nota mais grave do que uma mais aguda.

Por fim, no quinto momento foi aplicado um questionário presente no quadro abaixo, contendo também três perguntas contextualizadas com objetivo de verificar se houve ou não uma reelaboração conceitual nos conhecimentos prévios dos discentes e se houve a aprendizagem desses conceitos de Física Acústica.

Quadro 2 - Perguntas que compõem o QVP

	PERGUNTAS	PERSPECTIVA DE AVALIAÇÃO DO QVP
1º	Lucas é professor de Física e está trabalhando, com a turma do 2º ano do ensino médio o conteúdo de Física Acústica. Na primeira aula, Lucas levou um teclado eletrônico para sala e mostrou as notas musicais formadas ao apertar as teclas do instrumento. Mariana uma das alunas dessa sala percebeu que no teclado são geradas notas musicais mais agudas e outras mais graves a depender de qual tecla seja pressionada. Mariana curiosa com o tema, pergunta a Lucas o que diferencia esses dois tipos de notas? Imediatamente Lucas respondeu...	Avaliar o conhecimento sobre altura do som.
2º	Ana está sentada no sofá da sala, assistindo televisão. A mãe de Ana passa pela sala e pede a Ana para baixar o som da TV. Usando o rigor da linguagem em física acústica, o que a mãe de Ana deveria pedir para Ana fazer?	Avaliar o conhecimento sobre intensidade do som.

3º	Camila é a irmã mais velha de dois irmãos, Gêmeos Univitelinos, chamados Thiago e Matheus. Como seus irmãos são bastantes parecidos e além do mais seus pais compram roupas iguais, Camila sente dificuldade para diferenciar os dois pela a aparência física, porém ela consegue distingue a voz de cada um. Comente o que explica o fato de mesmo sendo gêmeos univitelinos as vozes dos irmãos de Camila são diferentes?	Avaliar o conhecimento sobre timbre do som.
----	---	---

Fonte: Autores

Segue abaixo um quadro resumindo as etapas da pesquisa.

Quadro 3 – Etapas das atividades realizadas na intervenção

ETAPA	DATA	DURAÇÃO	ATIVIDADE
1ª	13/03/2019	50 minutos	Aplicação do Questionário de Verificação anterior à Ação (QVA)
2ª	13/03/2019	50 minutos	Aula de introdução à Física Acústica
3ª	13, 18 e 20/03/2019	2 horas e 30 minutos	Aula sobre as Qualidades Fisiológicas do som: Altura, Timbre e Intensidade
4ª	20/03/2019	50 minutos	Aula Experimental com uso do Oscilador de Melde e o violão
5ª	25/03/2019	50 minutos	Aplicação do Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP)

Fonte: Autores

## Resultados e Discussão

Tendo em vista o objetivo deste trabalho que foi analisar uma sequência didática desenvolvida com base no ensino por experimentação para o ensino das qualidades fisiológicas do som na área da Física Acústica; optamos por realizar um recorte no material coletado na pesquisa, apresentando apenas os principais resultados do QVA e do QVP. Estes resultados obtidos podem nos esclarecer de como uma sequência didática cria um ambiente favorável para a reelaboração conceitual. Nos quadros abaixo estão presentes os principais resultados do QVA e do QVP:

Quadro 4 – Categorias criadas a partir das respostas da 1º pergunta do QVA sobre o conceito de altura do som.

% - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
C1	Características físicas	Engloba as respostas que consideram as características físicas como espessura, material, vibração e a tensão da corda que são responsáveis pelos sons diferentes.	75%
C2	Altura do som	Apresenta as respostas que afirmam que o que diferencia essas notas são as vibrações e frequências.	15%

Fonte: Autores



Quadro 5 – Categorias criadas a partir das respostas da 1º pergunta do QVP sobre o conceito de altura do som.

% - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS		DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
C1	Características físicas	Engloba as respostas que consideram as características físicas como espessura e material que são responsáveis pelos sons diferentes.	Ex <sub>1</sub> : Por causa do material e da espessura da corda. Ex <sub>2</sub> : As notas de cada tecla do teclado são diferentes umas das outras.	55%
C2	Altura do som	Apresenta as respostas que afirmam o que diferencia essas notas são as vibrações e frequências.	Ex <sub>1</sub> : A vibração das cordas é diferente. Ex <sub>2</sub> : Maiores frequências tornam os sons mais agudos e menores frequências tornam os sons mais graves.	15%

Fonte: Autores

A categoria C1 apresentou uma diminuição das respostas que consideram as características físicas responsáveis pelas diferenças entre os sons agudos e graves, saindo de 75% das respostas no QVA para 55% das respostas no QVP. É possível inferir que os estudantes desta categoria apresentam dificuldades de entender que as características físicas do instrumento influenciam diretamente na frequência de vibração das cordas. Sendo possível afirmar que a intervenção contribuiu de forma positiva para a reelaboração deste pensamento, visto que houve uma diminuição de respostas nesta categoria. Já a categoria C2 não apresentou nenhuma diminuição ou aumento das respostas que consideram as frequências de vibração das cordas como responsáveis pelas diferenças entre sons agudos e graves, com 15% das respostas tanto no QVA quanto no QVP.

Quadro 6 – Categorias criadas a partir das respostas da 2º pergunta do QVA sobre o conceito de intensidade do som. % - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS		DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
C3	Mesmo significado	Engloba as respostas que afirmam que as expressões "baixar o som" e "diminuir a intensidade do som" são equivalentes.	Ex <sub>1</sub> : Os dois são praticamente a mesma coisa. Ex <sub>2</sub> : Cada um tem uma maneira diferente de falar.	45%
C4	Significado diferente	Correspondem as respostas que afirmam que as expressões "baixar o som" e "diminuir do som" são diferentes.	Ex <sub>1</sub> : Diminuir a intensidade de som é diminuir a gravidade do som e diminuir o som é apenas deixa-lo mais fino. Ex <sub>2</sub> : A mãe se referiu ao aparelho de som e o Pai referiu-se ao som.	45%

Fonte: Autores

Quadro 7 – Categorias criadas a partir das respostas da 2º pergunta do QVP sobre o conceito de intensidade do som. % - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS		DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
C5	Diminuir a intensidade	Engloba as respostas que afirmam que a mãe de Ana deveria ter mandado diminuir a intensidade do som.	Ex: Diminuir a intensidade do som	85%

C6	Baixar frequência	Inclui as respostas em que afirmam que a mãe de Ana deveria ter mandado baixar a frequência do som	Ex: Para baixar a frequência do som.	15%
----	-------------------	--	--------------------------------------	-----

Fonte: Autores

Na categoria C3 houve uma diminuição considerável das respostas que consideram a expressão baixar o som equivalente com a expressão diminuir a intensidade do som, saindo de 45% no QVA para nenhuma resposta no QVP. Na categoria C4 do QVA, 45% dos estudantes já tinham a concepção prévia de que essas mesmas expressões possuem significados diferentes. De acordo com o rigor da linguagem em Física Acústica, usando o conceito de altura do som, existem sons mais altos e baixos. Logo, a expressão baixar o som está relacionada com a diminuição da frequência de vibração da onda, não com diminuição da intensidade da onda sonora. A intensidade da onda está associada com a quantidade de energia transportada pela onda, distribuída por uma determinada área. Logo, um som mais forte possui maior intensidade, já um som mais fraco possui menor intensidade.

De acordo com a categoria C5, do QVP, 85% dos alunos responderam que a Mãe de Ana deveria ter usado a expressão diminuir a intensidade do som. Assim, podemos afirmar que a intervenção contribuiu de forma positiva para a reelaboração deste pensamento, visto que a quantidade de respostas dos alunos contida na categoria C6, do QVP, foi de 15%, onde os alunos afirmam que a Mãe de Ana deveria ter mandado baixar a frequência do som, confundido com o conceito de altura do som.

Quadro 8 – Categorias criadas a partir das respostas da 3ª pergunta do QVA sobre o conceito de timbre do som.  
% - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS		DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
C9	Alturas diferentes	Correspondem as respostas que afirmam que os instrumentos possuem alturas diferentes, ou seja, um instrumento é mais grave ou agudo do que o outro.	Ex: O som não é o mesmo, pois o som da flauta é mais agudo do que o do violão.	20%
C10	Característica físicas	Engloba as respostas que afirmam que as mesmas notas tocadas no violão e na flauta doce são diferentes porque os instrumentos são formados por diferentes materiais, formas e elementos estruturais.	Ex <sub>1</sub> : O violão tem cordas e a flauta não. Ex <sub>2</sub> : A flauta é um instrumento de sopro e o violão de corda. Ex <sub>3</sub> : No violão as cordas vibram por todo corpo do violão fazendo assim o som. Já na flauta não ocorre vibração, pois sobramos dentro da flauta.	75%

Fonte: Autores

Quadro 9 – Categorias criadas a partir das respostas da 3ª pergunta do QVP sobre o conceito de timbre do som.  
% - percentual de respostas dos alunos para a categoria

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE RESPOSTAS	(%)
------------	-----------	-----------------------	-----

C9	Altura diferente	Engloba as respostas que afirmam que é possível diferenciar as vozes dos irmãos gêmeos, pois um tem uma voz mais grave e outra mais aguda.	Ex: Um deve ter a voz mais grave e outro mais aguda.	30%
C11	Cordas vocais	Apresenta as respostas que afirmam que as vozes são diferentes, porque as cordas vocais de cada pessoa são diferentes.	Ex: Nenhuma pessoa tem a voz igual a outra, não importa se são gêmeos, as cordas vocais são diferentes.	30%
C12	Timbre	Correspondem as respostas que afirmam que as vozes dos irmãos são diferentes por causa do timbre.	Ex: Pois são timbres diferentes.	30%

Fonte: Autores

Na categoria C9 houve um aumento das respostas que consideram a diferença da altura tanto nos instrumentos musicais quanto nas vozes dos irmãos gêmeos responsável pela diferença dos sons gerados, saindo de 20% das respostas, no QVA, para 30% das respostas no QVP. É possível inferir que os estudantes desta categoria apresentam a dificuldade de entender que as diferenças tanto entre os instrumentos musicais quanto o formato das cordas vocais influenciam no formato da onda sonora gerada, esse conceito presente na Física Acústica é denominado timbre do som.

Na categoria C10 houve uma diminuição considerável das respostas que consideram as características físicas do instrumento responsáveis pela diferença de som entre a mesma nota tocada em instrumentos diferentes, saindo de 75% das respostas, no QVA para nenhuma resposta no QVP. Na categoria C11 houve um aumento das respostas que consideram o formato das cordas vocais como responsável pela diferença entre as vozes dos irmãos gêmeos, saindo de nenhuma resposta no QVA para 30% das respostas no QVP. Também é possível inferir que os estudantes dessas duas categorias apresentam a dificuldade de entender que as diferenças tanto entre os instrumentos musicais quanto o formato das cordas vocais influenciam no formato da onda sonora gerada. Sendo possível afirmar que a intervenção contribuiu de forma positiva para a reelaboração deste conhecimento, visto que houve um aumento das respostas na categoria C12, saindo de zero no QVA para 15% das respostas no QVP, que consideram o timbre como responsável pela diferença entre a mesma nota tocada em instrumentos diferentes e as vozes dos irmãos gêmeos.

### Considerações Finais

Após a aplicação da sequência didática foi possível observar uma reelaboração conceitual por parte dos estudantes. Este tipo de trabalho pode contribuir para um ensino-aprendizagem prazeroso e atrativo, também, minimizar a prática metodológica tradicionalista de muitos professores no ensino de física. Além disso, a sequência didática desenvolvida neste

trabalho pode ser aplicada em outras turmas para o ensino de Física Acústica, contando que o professor faça as modificações necessárias a cada contexto e realidade.

### Referências

1. AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
2. AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
3. BARBOSA, J. O.; PAULO, S. R.; RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.16, n.1, p.105-122, 1999.
4. BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N.C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: evitando confusões. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático*. tradução de Pedrinho A. Guareschi. 6. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007. p. 137 - 155.
5. BEZERRA, D. P. *et al.* A evolução do ensino da física – perspectiva docente. *Scientia Plena*, v. 5, n. 9, 2009.
6. FERNANDES, M. R. Uma aula sobre a corda vibrante para o ensino médio. *Instituto de Física*, Rio de Janeiro, 2007.
7. GHEDIN, E; FRANCO, M. A. S. *Questões de método na construção da pesquisa em educação*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
8. MORAES, A. M.; MORAES, I. J. A avaliação conceitual de força e movimento. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, São Paulo, v.22, n.2, p.232-246, 2000.
9. MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Porto Alegre, v.1, n.3, p.25-46, 2011.
10. MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? *Qurriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.
11. THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.