



## O uso de instrumentos musicais como ferramenta motivadora para o ensino de acústica no ensino médio

.....  
**Wilson Leandro Krummenauer<sup>1</sup>,  
Terrimar Ignácio Pasqualetto<sup>2</sup> e  
Sayonara Salvador Cabral da Costa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colégio Luterano Arthur Konrath,  
Estância Velha, RS, Brasil

E-mail: wilson@clak.com.br

<sup>2</sup>Colégio Adventista Marechal Rondon,  
Porto Alegre, RS, Brasil

E-mail: terrimar@gmail.com

<sup>3</sup>Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS,  
Brasil

E-mail: sayonara@pucls.br  
.....

Uma das dificuldades enfrentadas por professores no ensino médio é o desinteresse demonstrado pelos alunos quando abordamos tópicos de física. Frequentemente a física é apresentada como uma série de “fórmulas” prontas, com as quais o aluno opera sem lhes dar sentido ou fazer qualquer relação com o seu cotidiano. Sem efetuar a relação entre teoria e fenômeno o aluno acaba por considerar o assunto apresentado como algo totalmente novo e sem sentido.

Segundo David Ausubel, para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessária a interação entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz, além de uma predisposição para aprender (*apud* [1]). Defende a ideia de que

**Elaborou-se uma proposta que usou os conhecimentos musicais dos alunos como ponto de partida, buscando gerar uma relação entre o conhecimento científico e o do cotidiano, além de criar uma predisposição para a aprendizagem**

“A nova informação se vincula a aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva e nesse processo se modificam tanto a informação recém adquirida como a estrutura cognitiva preexistente” [1, p. 159]. Existem algumas condições necessárias para que a aprendizagem significativa seja alcançada, “o novo conhecimento deve ser relacionável de modo não-arbitrário e substantivo com o conhecimento prévio do aprendiz e este deve adotar uma atitude de predisposição em aprender de forma significativa” (*ibid*). Nesse sentido, elaboramos uma proposta que usou os conhecimentos musicais dos alunos como ponto de partida, buscando gerar uma relação entre o conhecimento científico e o do cotidiano, além de criar uma predisposição para a aprendizagem.

A aprendizagem significativa contrasta, fundamentalmente, com a aprendizagem mecânica, na medida em que, na primeira, a nova informação interage com

algum *subsunçor*,<sup>1</sup> enquanto na segunda, não há nenhuma interação entre a nova informação e os conceitos ou proposições preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. Nossa experiência docente combinada com a pesquisa em sala de aula [2] tem reforçado a importância de conhecermos os *subsunçores* com os quais nossos alunos vêm para as aulas de física. Um exemplo de aprendizagem mecânica é a memorização de um conteúdo sem qualquer fundamentação que lhe dê significado.

A prática docente mostra, em geral, que em uma turma de ensino médio a maioria dos alunos possui noções musicais. A Fig. 1 apresenta o resultado da consulta feita a um grupo de 35 alunos, especificamente se

possuíam algum conhecimento musical de algum instrumento específico. Estes alunos frequentavam a 3ª série do ensino médio de uma escola privada de Estância Velha, RS. Verificou-se que, apesar de alguns termos utilizados cotidianamente não serem os termos científicos, eles conseguiam distinguir a diferença entre um som “fino e grosso” (agudo e grave), entre “alto e baixo” (forte e fraco), por exemplo.

A partir dessas noções de acústica, propusemos atividades que utilizassem instrumentos musicais já conhecidos dos educandos, para abordar o tema. Nossa hipótese era de que o uso dos conhecimentos prévios, neste caso, favoreceria a motivação e, conseqüentemente, a predisposição para aprender. Além disso, esta proposta usou as noções musicais dos aprendizes como *subsunçores* para os conceitos científicos abordados na acústica.

A existência de noções musicais nos

Este artigo relata as atividades desenvolvidas em uma turma de ensino médio do Colégio Luterano Arthur Konrath, Estância Velha, RS. A proposta de trabalho aqui apresentada visa abordar conteúdos de física através de conceitos prévios dos educandos. Foram utilizados os instrumentos musicais como motivação para o estudo da acústica, pois percebemos que a grande maioria dos educandos tinha contato com algum tipo de instrumento. Foi realizado ainda um comparativo entre o artigo aqui apresentado e outros artigos e dissertações sobre o mesmo tema. O projeto se baseia na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, utilizando, sobretudo, os *subsunçores* presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes.

alunos tem sido usada como estratégia de ensino por diversos professores da educação básica. Encontram-se textos que abordam desde a física de um único instrumento musical [3] até dissertações de mestrado que apresentam propostas didáticas utilizando instrumentos musicais para ensinar física [4].

Estudar a física presente no funcionamento de um instrumento específico é um assunto tão vasto quanto a diversidade de instrumentos. Cada instrumento se apresenta como uma fonte de abordagens físicas diferindo desde a maneira como se gera o som até o processo para emitir as diferentes notas musicais. Encontramos artigos que abordam a física de instrumentos clássicos como a flauta transversal [5]. O autor utiliza este instrumento para estudar a dependência entre a frequência, a posição dos nodos e o comprimento de onda da onda estacionária formada dentro da flauta. Usando uma abordagem semelhante, encontramos o estudo da física de um instrumento típico da Bahia, o Berimbau. Neste texto é discutida a propagação ao longo de cordas e no ar usando como motivação o estudo desse instrumento vastamente encontrado nas rodas de capoeira. Nesses textos os autores procuram contextualizar os assuntos da física usando os mais variados instrumentos musicais.

Nesse sentido foi também desenvolvida uma proposta em escolas da rede pública na cidade de Juiz de Fora, MG [6]. Nesse estudo foi aplicado um pré-teste que visava verificar o conhecimento prévio dos alunos. Em seguida, os autores ministraram uma palestra abordando a física presente em diversos instrumentos musicais. Organizaram também uma visita ao Museu Dinâmico de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde relacionaram informalmente o conhecimento científico com as peças do museu e as músicas ouvidas pelos alunos no dia a dia. Os resultados apresentados pelos autores confirmam a ideia de que os alunos são motivados por tal tema.

### Metodologia

A proposta apresentada aqui difere das citadas acima no que tange ao tempo de desenvolvimento e metodologia utilizada. Foi aplicado um questionário que verificou se os alunos tinham algum conhecimento musical, bem como se tocavam algum tipo de instrumento. A partir do levantamento realizado foi constatado que a grande maioria dos alunos possuía algum conhecimento sobre notas musicais ou algum tipo de instrumento musical.

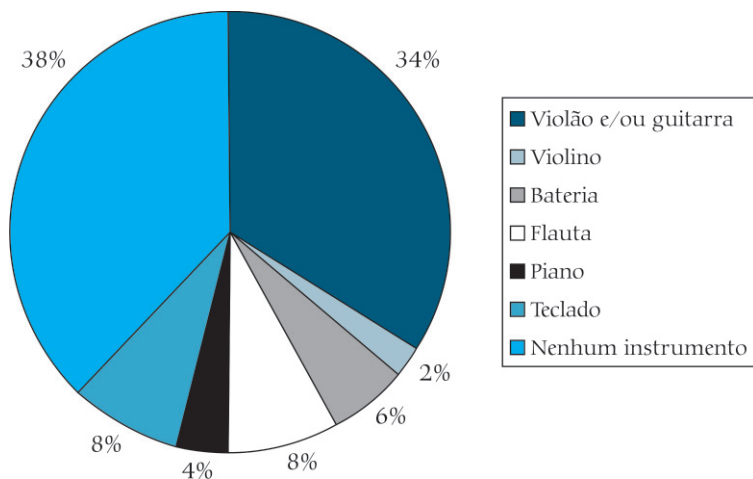


Figura 1 – Gráfico da distribuição do conhecimento musical dos alunos.

De maneira informal e usando um brinquedo chamado “mola maluca” (ver Fig. 2) e um violão, trabalhamos os diferentes tipos de ondas mecânicas (longitudinais e transversais) e o conceito de som. Usando ainda o violão e um dispositivo gerador de ondas estacionárias discutimos o significado de alguns conceitos importantes como frequência, período, comprimento de onda e velocidade de propagação.

Convidamos quatro componentes do coral da escola, sendo um contralto, um barítono, um tenor e uma soprano para que apresentassem uma música aos alunos. Separamos os alunos em grupos de quatro componentes e pedimos que observassem as diferentes vozes. Em se-

guida eles foram desafiados a ordenar os componentes da voz mais “fina” (aguda) até a mais “grossa” (grave). A partir dos comentários dos alunos definimos a relação entre o som ouvido e a frequência, caracterizando assim, um som grave ou agudo. Após esta discussão abordamos as características fisiológicas do som: altura, intensidade e timbre.

Na aula seguinte solicitamos que os alunos trouxessem diversos instrumentos musicais; foram trazidos: flauta, violão, violino e guitarra. Pedimos, então, para o

aluno que trouxe o violão que emitisse uma nota “lá” (440 Hz). Com auxílio do programa analisador de espectro *Visual Analyser* (ver Fig. 3) aferimos o valor da frequência que estava sendo emitida pelo

**Estudar a física presente no funcionamento de um instrumento específico é um assunto tão vasto quanto a diversidade de instrumentos. Cada instrumento se apresenta como uma fonte de abordagens físicas diferindo desde a maneira como se gera o som até o processo para emitir as diferentes notas musicais**

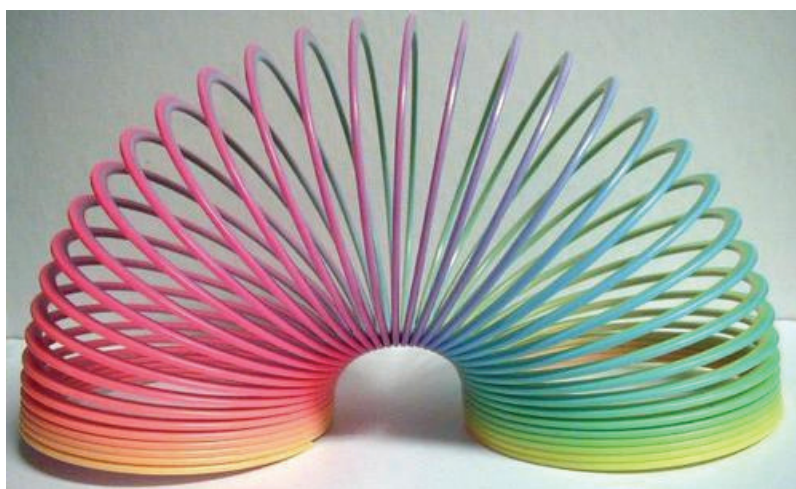


Figura 2 – Uma “mola maluca” (disponível em flickr.com/photos/mineirasuai/360059807/, acessado em 20/12/2008).



Figura 3 – Tela do programa analisador de espectro.

violão. Em seguida, solicitamos ao aluno que trouxe a flauta que também tocasse a nota lá e, novamente, aferimos a frequência (440 Hz).

Questionamos os alunos sobre os dois sons que foram produzidos. Foi fácil perceberem a diferença entre o som do violão e o som da flauta, mesmo quando produzindo a mesma nota musical. Neste momento introduzimos o conceito de timbre; novamente, com o programa analisador de espectro, mostramos aos alunos a diferença nas intensidades dos harmônicos da onda emitida pelo violão e da onda emitida pela flauta.

A partir da flauta também estudamos como variar a frequência (nota musical) mudando apenas o comprimento do tubo (flauta). A partir daí, introduzimos o conceito de ressonância, e retomamos a ideia de harmônico, tema esse que foi ensinado por meio da afinação do violão.<sup>2</sup> Ao final da aula os alunos responderam a um questionário sobre acústica.

Como atividade prática foi proposto que cada grupo construísse um instrumento musical rústico e explicasse o seu funcionamento, além de usá-lo para apresentar uma música para a turma.

Tabulamos os escores dos testes e analisamos os resultados de cada aluno, além de comparar a evolução da turma com outra onde abordamos o conteúdo da maneira tradicional. Os testes objetivaram verificar a aprendizagem dos principais conceitos trabalhados durante o projeto:

**Ficou evidenciado que a proposta alcançou os objetivos, pois a grande maioria dos alunos aprendeu com prazer, achou as aulas atrativas e comentou que gostaria que mais conteúdos fossem abordados da mesma maneira**

período, frequência, comprimento de onda, altura, intensidade, timbre, ressonância e harmônicos. Uma segunda turma (turma de controle) também respondeu aos mesmos testes da turma estudada. Ao final das apresentações os alunos responderam também a um questionário de opiniões que avaliou a motivação e interesse gerado pela proposta.

### Resultados

Ao calcular a média entre os resultados dos pré-testes verificamos a existência de pequenas diferenças entre os resultados das duas turmas. Consideramos que esta diferença é desprezível do ponto de vista estatístico. Usamos o mesmo tratamento estatístico com os pós-testes e verificamos que a diferença entre as médias aumentou, bem como a média de cada turma. A turma que participou da nova abordagem obteve um aumento na sua média 15% maior que a melhora da turma de controle.

As respostas apresentadas nos questionários demonstraram uma apreciação maior pelo novo método. 88% concordam plenamente que este método é mais interessante que a forma tradicional de ensinar física.

### Conclusão

Após a aplicação da proposta e análise do seu resultado, constatou-se que partir de um tema conhecido dos alunos serve como motivação para o ensino da acústica. Partir de conhecimentos prévios dos

aprendizes tornou a aprendizagem significativa [7], *apud* [1], pois os alunos perceberam a proposta como significativa e relevante. Demonstraram predisposição à aprendizagem bem como interesse e participação em todas as atividades desenvolvidas.

Este projeto foi desenvolvido experimentalmente em apenas uma turma de ensino médio, mas pelos bons resultados constatados no item anterior percebemos a importância e a validade de desenvolvermos o mesmo método em outras turmas da escola.

A partir dos resultados dos questionários de opiniões ficou evidenciado que a proposta alcançou os objetivos, pois percebemos nas respostas que a grande maioria dos alunos aprendeu com prazer, acharam as aulas atrativas e comentaram que gostariam que mais conteúdos fossem abordados da mesma maneira.

### Notas

<sup>1</sup>Um conhecimento específico, com pelo menos alguma clareza, estabilidade e diferenciação é o que se chama de *subsunçor* [1].

<sup>2</sup>Para tanto, o aluno manteve a sexta corda presa na quinta casa e tocou a nota musical, abafando-a logo em seguida, isso fez com que a quinta corda vibrasse sem ser tocada.

### Referências

- [1] M.A. Moreira, *Teorias de aprendizagem* (E.P.U., São Paulo, 1999), 195 p.
- [2] W.L. Kruppenauer, *O Movimento Circular Uniforme Para Alunos da EJA que Trabalham no Processo de Produção do Couro*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- [3] A. Kandus, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **28**, 427 (2006).
- [4] E. Trentin, *Os Instrumentos Musicais como Recurso Didático no Ensino de Acústica*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Unversidade de São Paulo, 2006.
- [5] C. Lemmi y J. Mazafferri, *Física de la Flauta Traversa* (Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2003).
- [6] F. Lopes e J.R. Tagliati, in: *Resumos e Programa do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física* (Zit Editora, Rio de Janeiro, 2005).
- [7] D.P. Ausubel, *School Learning, An Introduction to Educational Psychology* (Holt, Rinehart and Winston, Nova York, 1969) 1. ed., 691 p.