



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**

**MICHELE MARIA PAULINO CARNEIRO**

**O ENSINO DE ACÚSTICA NO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA POR MEIO  
DE INSTRUMENTOS MUSICAIS DE BAIXO CUSTO**

**FORTALEZA – CEARÁ  
2013**

MICHELE MARIA PAULINO CARNEIRO

O ENSINO DE ACÚSTICA NO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA POR MEIO DE  
INSTRUMENTOS MUSICAIS DE BAIXO CUSTO

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura  
Plena em Física, do Centro de Ciências e  
Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
licenciada em Física.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Leandro  
Filho

FORTALEZA – CEARÁ

2013

MICHELE MARIA PAULINO CARNEIRO

O ENSINO DE ACÚSTICA NO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA POR MEIO DE  
INSTRUMENTOS MUSICAIS DE BAIXO CUSTO

Monografia apresentada ao Curso de Física  
Licenciatura Plena, do Centro de Ciências e  
Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
licenciada em Física.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Francisco de Assis Leandro Filho (Orientador)  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

---

Prof. Me. Dimitry Barbosa Pessoa  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

---

Prof. Me. Anderson Pereira Rodrigues  
Universidade Federal do Ceará – UFC

À minha mãe e irmãos que, de uma forma ou de outra, deram-me forças para seguir em frente;

Em especial ao meu esposo, que sempre esteve ao meu lado durante essa jornada acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, discernimento e pela oportunidade de estar concluindo esta etapa, que é apenas o começo de uma longa jornada profissional.

À minha mãe Vera Lúcia Paulino Carneiro, que sempre esteve ao meu lado e me ensinou a perseverar e a ser uma pessoa de coragem para enfrentar as dificuldades da vida;

Agradeço em especial ao meu esposo Antonio Philipi Alves Moreira, que sempre acreditou em mim, e nos momentos mais difíceis da minha vida, esteve ao meu lado, me aconselhando, ajudando e dando forças para continuar.

Aos meus irmãos Marcelo, Marcio, Marcos e Milena, por todo apoio.

Aos meus apóstolos que, no campo espiritual, sempre dedicaram um tempo em oração por mim.

Agradeço também ao meu orientador Francisco de Assis Leandro Filho, que acreditou no meu projeto e me ajudou em todo momento para a conclusão deste trabalho.

Agradeço à Universidade Estadual do Ceará, e a todos os professores de Física que muito me ensinaram e contribuíram para que chegasse até aqui. Obrigada pelo empenho.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.”*

*(Charles Chaplin)*

## Resumo

A acústica é a parte da física que aborda as ondas sonoras e as suas propriedades. Portanto, sendo útil para explicar fenômenos sonoros presentes em diversos ambientes frequentados pelos educandos. Nesse sentido, foi elaborada 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. Como atividade prática foi proposto que cada grupo de alunos, em sala de aula, construísse um instrumento musical rústico, servindo como motivação para o ensino de acústica.

Duas turmas de alunos do 1º ano do ensino médio foram avaliadas após as aulas sobre Acústica; uma turma com aula tradicional e a outra com a prática experimental. Ambas obtiveram bons resultados na avaliação escrita. No entanto, os alunos que participaram da aula prática mostraram-se muito mais motivados e 92,9% consideraram a aula como boa e ótima.

**Palavras-chave:** Acústica, instrumento musical de baixo custo, ensino.

## **Abstract**

The acoustics is the part of physics that deals with sound waves and their properties, therefore, being useful to explain sound phenomena present in diverse environments frequented by students. In this sense, was an elaborate proposal that used the students' musical knowledge as a starting point, seeking to generate a relationship between scientific knowledge and of daily life, as well as creating a predisposition for learning. As practical activity it has been proposed each group of students, in the classroom, build a rustic musical instrument, serving as motivation for teaching of acoustics.

Two groups of students from the 1st year of high school after classes were evaluated on Acoustics, a class with traditional classroom and the other with experimental practice. Both have been successful in writing assessment. However, students who participated in the practice session proved to be much more motivated and 92.9% considered the class as good or excellent.

**Keywords:** acoustics, musical instrument low cost, teaching.

## Lista de Figuras

Figura 1: Partes do violão. Fonte: Moura e Neto (2011).....	29
Figura 2: Caixa de sapato com entrada para a ripa. Fonte: Moura e Neto (2011) ....	30
Figura 3: Caixa de sapato com demarcação para o recorte das duas bocas. Fonte: Própria.....	30
Figura 4: Caixa de sapato com demarcação para a colagem da ripa. Fonte: Moura e Neto (2011). ....	30
Figura 5: Parte de trás do braço do violão com os pitões fixados. Fonte: Própria.....	31
Figura 6: Caixa de sapato com cavalete de palito de churrasco. Fonte: Moura e Neto (2011).....	32
Figura 7: Medidas do violão. Fonte: Moura e Neto (2011). ....	32
Figura 8: Braço do violão com os trastes colados. Fonte: Própria. ....	33
Figura 9: Alunos trabalhando na montagem do instrumento musical. Fonte: Própria. ....	37
Figura 10: Alunos colando o braço do violão na caixa de sapato. Fonte: Própria. ....	38
Figura 11: Iniciando a colagem dos trastes no braço do violão. Fonte: Própria. ....	38
Figura 12: Alunos fixando os pitões no braço do violão. Fonte: Própria.....	39
Figura 13: Alunos colando os trastes no braço do violão. Fonte: Própria.....	39
Figura 14: Concluindo a montagem do violão. Fonte: Própria.....	40

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Materiais necessários para a confecção de um violão. Fonte: Própria.....	28
Tabela 2: Resultados da avaliação com a turma <i>B</i> . .....	34
Tabela 3: Resultados da avaliação com a turma <i>A</i> . .....	36

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1.	UM BREVE HISTÓRICO.....	14
2.2.	UM NOVO ENSINO MÉDIO.....	16
2.2.1	DIRETRIZES PARA O ENSINO BÁSICO .....	17
2.3.	A PROBLEMÁTICA DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	19
2.3.1.	A FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	20
2.4.	NOVOS RUMOS PARA O ENSINO DE ACÚSTICA PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	21
2.4.1.	A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA .....	21
2.4.2.	RELAÇÕES ENTRE A FÍSICA E A MÚSICA .....	23
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	26
3.1.	MATERIAIS UTILIZADOS .....	28
3.2.	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.	CONCLUSÃO .....	41
	REFERÊNCIAS.....	42
	APÊNDICES E ANEXOS .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais alvos relativos a países em desenvolvimento é o aprimoramento da educação. A tecnologia da informação e a taxa de processamento de dados atualmente exige uma qualificação secundarista eficaz e contextualizada. Por conta disso, o ensino não é apenas uma distração e a formação do aluno deve ser atualizada, atrativa e eficiente. No entanto, a educação básica ainda não tem acompanhado esse ritmo tecnológico.

As práticas educacionais tem sido alvo de polêmicos debates entre professores, pois a prática convencional, em grande maioria, tem levado ao discente, muito conteúdo de forma inadvertida; enquanto as novas práticas incluem o aluno a uma realidade tecnológica. Entretanto, alguns professores baseiam-se nesse novo modelo para ministrar aulas que deixam de ser aula, para ser entretenimento.

Em algumas disciplinas, a ideia tecnológica passa a ser até mesmo obrigatória devido à complexidade de explicar com palavras determinados fenômenos. A Física é chamada, por uma definição comumente usada de, “a ciência da natureza”, e seus fenômenos são indescritíveis sendo necessários desenhos ou animações representativos.

No entanto, tais desenhos representativos, muitas vezes não são suficientes para que o aluno compreenda os fenômenos físicos, não fazendo conexão com o conteúdo ensinado e sua realidade. Pois muitos conhecimentos físicos necessitam de certa dose de abstração, para serem assimilados. Quando os exercícios “quase” matemáticas são inseridos, normalmente resolvidos de forma mecânica, fazendo com que a matemática seja uma ferramenta essencial; o aluno se sente mais distante do verdadeiro significado dos fenômenos estudados. Para eles estão, de um lado os conceitos físicos, de outro as equações matemáticas.

Uma maneira de amenizar o percurso do aluno até as equações matemáticas e tornar visível o resultado de modelos matemáticos, seria a utilização de experimentos simples em sala de aula com materiais de baixo custo. Onde podemos obter uma identificação imediata dos alunos com os resultados. A utilização de materiais de baixo custo se apresenta como uma forma de contornar o problema que muitas escolas apresentam, por não disporem de espaço e

equipamentos para que os alunos realizem os experimentos.

Com base nessas dificuldades encontradas para o ensino de Física, o presente trabalho visa uma discussão sobre as formas de ensino e a qualificação dos professores no que se refere aos fenômenos acústicos, fornecendo aparatos para o desenvolvimento do ensino.

Outro foco do trabalho está em desenvolver uma técnica para atrair os alunos de forma clara com o intuito de ensinar acústica e deixar claro os passos desta contribuição, assim como o plano de aula e ao final uma avaliação para a comprovação do resultado esperado.

No Apêndice A e B é apresentada a avaliação e o plano de aula utilizado.

A seguir estão expostos os objetivos gerais e específicos:

- **Geral:**

Propor uma instrumentação para que o ensino de acústica se torne mais eficaz, no sentido de envolver os conhecimentos cotidianos dos alunos relacionados a música, com o conhecimento científico, além de promover uma predisposição para a aprendizagem.

- **Específicos:**

Retratar a importância:

- ✓ Da experimentação no ensino de Física;
- ✓ De relacionar a Física com o cotidiano dos alunos;
- ✓ De utilizar os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Um Breve Histórico

O Ensino de Física no Brasil surgiu durante o período colonial, sendo lecionada pelos jesuítas no ensino secundário e superior. No império, a disciplina de física era vista no quinto ano do ensino secundário, correspondendo a 20% da carga horária total de estudos. (NARDI, 2005; NETO; COSTA, 2011; BEZERRA *et al*, 2009).

No período republicano, o ensino de física passou a ser mais valorizado com o decreto nº 891 de 1890, com a inclusão do conteúdo das ciências fundamentais. Na década de trinta, houve uma maior valorização do ensino, pois com a consolidação do capitalismo, gerou a necessidade de popularizar a educação.

Nessa mesma época surge a constituição de 1934 com o direito de todos à educação, e também nesse período o tempo dedicado às disciplinas de matemática e ciências aumenta para 27,3%, e momentos depois passa para 33,3% da carga horária total. Isso mostra que gradativamente a Física foi considerada mais importante para a formação dos alunos no ensino secundário (NARDI, 2005; NETO; COSTA, 2011; BEZERRA *et al*, 2009).

No entanto, nesta década, conforme cita Damy (2007 *apud* NETO; COSTA, 2011), “a existência de laboratórios era mais comum em faculdades, em escolas secundárias eram raros e pouco equipados”.

De 1838 até o final da década de quarenta, os livros didáticos eram traduções e adaptações do que havia de melhor no pensamento europeu sobre o ensino de ciências, influenciando a metodologia utilizada pelos professores em sala de aula. (NARDI, 2005)

Em 1946, alguns avanços se efetivaram, tais como a publicação oficial da constituição brasileira; a normatização do ensino primário, normal e agrícola; e a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Cultura e Ciências (IBECC), importante para o ensino de ciências por promover diversos projetos nessa área. E ainda no final desta década de quarenta, surgem os primeiros grupos de pesquisa em ensino de Física. (NARDI, 2005)

Nardi (2005) ainda afirma que o processo de renovação curricular no ensino de ciências aconteceu em duas etapas. O primeiro momento, na década de cinquenta, se restringiu à tradução e adaptação de materiais didáticos produzidos nos Estados Unidos e na Inglaterra. Apenas a partir de 1961 com a criação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), o Instituto Brasileiro de Educação, Cultura e Ciências (IBECC) passou a desenvolver os materiais didáticos nas áreas de ciências, correspondendo à segunda etapa desse processo.

A nova LDB tinha o objetivo de possibilitar mais liberdade às escolas nas escolhas dos conteúdos, ou seja, renovar e transformar o ensino de ciências. Os materiais que passaram a ser elaborados pelo IBECC baseavam-se no conceito de ciências como um processo de investigação e não apenas como um corpo de conhecimentos devidamente organizados. Entre 1961 e 1964, 1800 professores, patrocinados pelo IBECC, foram treinados para utilização dos novos materiais. Para continuar o processo de treinamento de professores e distribuir livros-texto e materiais para laboratório nas escolas, foi criado em 1966, seis centros de ciências no Brasil, sendo o primeiro, o Centro de Ciências do Nordeste (CECINE). (NARDI, 2005)

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), criado em 1967, também teve um papel importante no desenvolvimento do movimento curricular, atuando na industrialização dos materiais produzidos; realizando cursos para professores primários; e produzindo programas específicos para o ensino superior. Tendo desenvolvido também, até o final da década de 60, quinze projetos para 1º e 2º graus, sendo a maioria traduções e adaptações de projetos americanos e ingleses.

Na década de setenta foi instituído o ensino profissionalizante através da Lei 5692/71. Nessa época o Ministério da Educação instituiu o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEM), que apoiado pela United States Agency for International Development (USAID) e Ministério da Educação e Cultura (MEC), financiou quinze projetos até o final da década de setenta.

Atualmente a disciplina física é lecionada na última etapa da educação básica, sendo introduzidos alguns conceitos referentes à física no último ano do ensino fundamental. No entanto, muitos educadores e pesquisadores da área acreditam que o ensino de física seria mais eficaz se iniciado nos primeiros anos da vida escolar do aluno, o que poderia diminuir as dificuldades e estranheza à Física

que muitos educandos apresentam no contexto escolar. Lembrando que basicamente, os objetivos principais dos cursos de física no ensino médio, na prática, é a transmissão de conhecimentos atualizados e organizados por parte do professor, cabendo ao aluno, assimilá-los. Tal modelo representa uma visão tradicional de ensino, que de modo geral, tem prevalecido (BEZERRA *et al*, 2009).

Segundo Ricardo e Freire (2007), a estrutura escolar atual está cada vez menos capaz de atender às expectativas dos seus alunos; os quais, na sua maioria, não parecem ter boa aceitação pela disciplina de física. O aluno não compreende porque tem que aprender alguns conteúdos, pois tais saberes estão distante da realidade vivida por eles. Prevalecendo um ensino propedêutico ou profissionalizante.

Rezende, Lopes e Egg (2004), apontam os problemas relacionados ao currículo e ao ensino e aprendizagem das ciências, identificados através de entrevistas realizadas com professores de escolas públicas. Sendo as principais: as deficiências cognitivas dos alunos das escolas públicas, atitude negativa para com a Física, falta de perspectiva e interesse; dificuldade dos professores em utilizarem laboratório didático e materiais didáticos diferentes do livro-texto.

Conforme Gomes e Berllini (2009), a prática didático-pedagógica do professor é guiada, na maioria das vezes, inconscientemente, de acordo com a sua concepção de conhecimento. Ou seja, o professor tem uma hipótese epistemológica que o guia em sala de aula, mesmo que desconheça o papel da epistemologia. Tal hipótese é na maioria das vezes, empirista ou inatista, caracterizando o método tradicional de ensino.

## **2.2. UM NOVO ENSINO MÉDIO**

Kawamura e Hosoume (2003) afirmam que os novos rumos para o ensino médio consistem em priorizar o desenvolvimento de competências e habilidades nos alunos para que ao concluírem essa etapa da educação sejam capazes de lidar com o seu dia-a-dia, suas aspirações, e seu trabalho.

No caso da Física, o professor não deve se preocupar em ensinar todo o conteúdo apresentado nos livros. Ao contrário, deve ser criterioso na escolha dos

temas e na maneira de trabalhá-los. Buscando integrar os conhecimentos de física com outras disciplinas afins, é até mesmo com outras áreas do conhecimento, como linguagens e códigos e ciências humanas. Promovendo assim, um ensino voltado para a interdisciplinaridade.

Ricardo, Custódio e Junior (2008) alegam que as decisões tomadas pelo professor e a escola, devem ser feitas considerando-se a etapa posterior a ela, onde o aluno não estará mais vinculado à escola. Ou seja, devemos estabelecer inicialmente as competências a serem construídas na escola e depois escolher os conteúdos e metodologias que poderiam contribuir nessa direção. Enquanto muitos professores alegam a falta de tempo como uma das razões que dificultam esse novo modelo de ensino, vale lembrarmos que não se trata de ensinar tudo, mas selecionar os conteúdos mais importantes, e ensinar bem.

Conforme Gomes e Berllini (2009), para aqueles que se preocupam em encontrar outro modo para ensinar física podem apoiar suas práticas na concepção de conhecimento “*piagetiana*”, que em síntese representa um ensino de física onde o professor: investiga o que o aluno já sabe, para escolher a melhor prática pedagógica; estimula a participação ativa dos alunos; utiliza diversos tipos de metodologias, considerando que os alunos não aprendem todos da mesma maneira; realiza atividades experimentais desafiadoras e apresenta a física como campo do conhecimento sujeita a influências políticas e econômicas e sociais.

### **2.2.1 Diretrizes Para O Ensino Básico**

Um dos pontos centrais da LDB/96 é a nova identidade dada ao ensino médio, passando a ser considerada a etapa final da educação básica. Isso significa que ao concluir essa etapa, o aluno deve estar preparado para a vida, ou seja, exercer a sua cidadania criticamente, ciente de direitos e deveres, ser inserido no mercado de trabalho, prosseguir com estudos acadêmicos, ou se capacitar em cursos técnicos. Com essa mudança na finalidade do ensino médio, faz-se necessário uma reforma nessa etapa da educação (RICARDO, 2003).

Para expressar de forma mais clara os pressupostos éticos, estéticos, políticos e pedagógicos da LDB/96 foram criadas as Diretrizes Curriculares

Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), cujo cumprimento é obrigatório. Posteriormente foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), com o objetivo de oferecer subsídios aos professores para a efetivação da reforma pretendida (RICARDO, 2003).

Menezes (2000) afirma que o documento que direciona a educação para um novo ensino médio é a Lei de diretrizes e bases da educação (LDB), que é um documento legal e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que apesar de não possuírem uma forma legal, servem para orientar o professor no ensino das disciplinas, com propostas e recomendações educacionais, que contribuem para a efetivação da lei. Tais documentos traduzem ideias de uma Física como cultura ampla e prática, assim como a ideia de uma ciência a serviço da construção de visão de mundo e competências humanas mais gerais.

Os PCN de Física orientam que o ensino deve ser contextualizado, voltado para a realidade do aluno, priorizando conteúdos que ajudem a desenvolver a autonomia intelectual e pensamento crítico e utilizando a tecnologia como objeto de estudo. Dessa forma, o objetivo do ensino médio seria uma formação geral do aluno, suficiente para decidir sobre seu futuro, obtida ao concluir essa etapa da educação básica (RICARDO; FREIRE, 2007).

Ricardo (2003) explicita que a reforma pretendida transcende a mera alteração de conteúdos, pois tem a dimensão mais ampla de desenvolver as várias qualidades humanas, portanto, um ensino direcionado a desenvolver competências. Sendo competência, uma capacidade de agir eficazmente em uma situação-problema, apoiada em conhecimentos mais sem se limitar a eles.

Todos esses documentos expressam a necessidade de um novo ensino médio. Tendo como objetivo mostrar caminhos para que essas mudanças se efetivem. Porém o processo de mudança é muito lento, e são muitas as dificuldades para concretizá-lo.

### 2.3. A Problemática Do Ensino De Física Na Educação Básica

Mesmo vivendo na era da tecnologia e da informação, muitos professores ainda apresentam dificuldades em utilizar as tecnologias da informação em sala de aula. O uso dessas tecnologias poderia tornar as aulas mais atrativas para os alunos, por exemplo, utilizando programas de simulação e animação. Outras dificuldades seriam em implementar o enfoque interdisciplinar e contextualizar os conteúdos, como também, a formação insuficiente para considerar a história da ciência no ensino de física. (REZENDE; LOPES; EGG, 2004).

Ricardo (2003) afirma que algumas das dificuldades de implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nas escolas são: falta de espaço para as discussões das propostas do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e elaboração coletiva do projeto político- pedagógico da escola, formação inicial e ausência de formação continuada dos professores, pouca disponibilidade de material didático-pedagógico compatível com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

De acordo com Ricardo (2003) atualmente presencia-se uma reforma na educação. No entanto, as mudanças ainda são muito lentas, no que se refere à prática escolar.

Segundo Pena (2004), as pesquisas sobre como aprender Física consolidaram-se na década de oitenta, e continua em pleno vigor até hoje. Os meios de divulgação dessas pesquisas são as revistas, periódicos, simpósios, dissertações e teses. Tendo um papel importante nesse processo desde o final da década de setenta, a Revista Brasileira em Ensino de Física e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física. No entanto, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre o ensino de física no Brasil, na identificação de muitos problemas e apresentações de propostas e intervenções na tentativa de superar tais problemas; ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula. Pois o que prevalece na prática dos professores, são perspectivas tradicionais de ensino e aprendizagem. Portanto, faz-se necessário refletir sobre que conhecimentos a pesquisa em ensino de ciências conseguiu gerar até o momento, e como podem ser traduzidos em instruções para o ensino das diversas ciências.

Apesar de estarmos inseridos em uma sociedade onde a ciência faz parte da cultura, a percepção e compreensão desse fato estão muito distantes das

peças. Portanto, para tornar a ciência revestida de mais significado para o aluno e enriquecer o conhecimento escolar, se faz necessário familiarizá-los com o contexto de produção da ciência, possibilitando aos alunos discutir o saber científico enquanto produção humana e refletir e aprofundar os fenômenos físicos evidenciados. Tal ensino que permite discussões sobre a ciência, tecnologia e a sociedade, tem um caráter interdisciplinar: abordando questões de natureza filosófica, histórica e sociológica; como também um caráter contextualizado: inserindo o cotidiano do aluno na produção do conhecimento. Dessa forma, o ensino de ciências estará contribuindo para uma sociedade alfabetizada em ciência e tecnologia (CARAMELLO *et al*, 2010).

### **2.3.1. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

O profissional de ensino formado nas instituições de nível superior deve estar alerta contra as estratégias de ensino-aprendizagem que excluem as ideias prévias dos estudantes como bases marginais ao processo de ensino. Tal ensino é caracterizado pela transmissão-recepção, considerando o aluno como uma “tábula rasa” passível de aprender conteúdos como um corpo de conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis. Nesse caso, o professor se apresenta como único agente ativo. E o aluno, na maioria das vezes permanece com suas concepções prévias ou com poucas mudanças advindas do processo de ensino-aprendizagem (HEINECK, 1999).

Villani (1991) aponta algumas dificuldades enfrentadas por professores de física ao lidar com os conteúdos que pretendem ensinar, sendo as principais: o desconhecimento da diferença que existe entre a análise dos fenômenos físicos pela ciência e a visão do senso comum, pois muitas vezes os professores transferem relações do senso comum para a ciência; e na resolução de problemas, encontram dificuldades de encontrar princípios e relações significativas no caso.

Ainda hoje, afirma Borges (2006), a regra geral entre professores de física é enfatizar a memorização de fatos e fórmulas, e aplica-los na resolução de exercício, deixando de lado o desenvolvimento do pensar científico. Fazem isso, porque foi dessa maneira que foram ensinados pelos seus antigos professores. Tais

professores não tiveram acesso a um tipo de ensino que lhes proporcionassem uma base empírica pessoal capaz de servir de modelo para imitar em sua profissão. Nem mesmo em sua graduação tiveram uma experiência mais autêntica do pensar cientificamente. Portanto, estão apenas reproduzindo o ensino que aprenderam. Esse quadro se repete com os professores universitários, pois eles não utilizam os resultados de pesquisas científicas para melhorar suas práticas educacionais, prevalecendo um ensino tradicional, que contribui para uma má formação dos futuros professores, repetindo assim o ciclo. Tudo isso demonstra uma crise no modelo de formação profissional que ainda não foi superada

## **2.4. NOVOS RUMOS PARA O ENSINO DE ACÚSTICA PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

### **2.4.1. A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**

Desde o final do século passado, o laboratório tem sido considerado importante para o ensino de ciências, por estimular o interesse dos alunos. (BLOSSER, 1988)

Segunda cita Kelly (1995 *apud* THOMAZ, 2000; BAROLLI; FRANZONI, 2008), o processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. No contexto escolar, é uma relação de mão dupla, ou seja, depende dos alunos e professores. Porém, a efetivação desse processo requer a iniciativa do professor. O qual precisa realizar intervenções didáticas capazes de estabelecer um elo entre os projetos e as ações efetivas dos estudantes no enfrentamento de uma situação problema, de forma que os alunos aprendam.

Para proporcionar motivação nos alunos, é necessário que a tarefa seja apelativa, que constitua um desafio, um problema que o aluno tenha interesse de resolver, e que os conteúdos trabalhados estejam relacionados com a cultura e o cotidiano dos alunos (THOMAZ, 2000; FILHO, 2000).

Dessa forma, a atividade experimental no Ensino de Física se mostra como um recurso à disposição dos professores, importante e capaz de proporcionar a aprendizagem de conceitos científicos, leis e consolidação da matéria dada na aula teórica. Pois contribui para a transposição didática, ou seja, para que ocorram as modificações necessárias no processo de divulgação do saber. Onde um saber que foi construído e estruturado (saber sábio), é adaptado para ser apresentado em livros textos e ainda mais, quando passa a ser ensinado em sala de aula (saber a ensinar). Esse desmonte epistemológico do saber sábio e sua reconstrução através do novo saber, o saber a ensinar, demonstram claramente a valoração equivocada do aspecto empírico, o que faz incutir uma tradição e um sentimento de que o laboratório é imprescindível no processo de ensino. (THOMAZ, 2000; FILHO, 2000)

Podemos concluir que muitos são os benefícios dessa prática em sala de aula. Em determinadas situações, o laboratório é entendido até mesmo, como a solução dos inúmeros problemas do Ensino de Física. Dentre os benefícios adquiridos, podemos citar que através das atividades experimentais, o aluno tem a oportunidade de relacionar o mundo dos conceitos e das “linguagens” com o mundo empírico, dando verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens; o aluno descobre que para desvendar um fenômeno não basta apenas o experimento, é necessária também uma teoria (SÉRÉ *et al*, 2003; FILHO, 2000).

A experimentação está na essência da física, assim como, a atividade experimental está na essência do ensino de física. Apesar de ser quase unânime por parte dos professores admitirem a necessidade do laboratório, muitos ainda não utilizam em sua sala de aula. Essa falta de ressonância entre o discurso e a prática tem sido tolerada pela comunidade de educadores (SANTOS; LEVANDOWSKI, 1986; FILHO, 2000).

Realmente, muitos ainda são os obstáculos para o uso da experimentação no ensino de física, os quais, muitas vezes justificam a atitude passiva de muitos professores. Como a inexistência de infraestrutura: sala apropriada para a experimentação; ausência de material científico; e recursos humanos qualificados. Outros entraves seriam carência de pesquisa sobre o que os alunos realmente aprendem por meio de experimentos e despreparo dos professores para trabalhar com atividades experimentais (SAAB *et al*, 2005; PENA, 2009).

Segundo cita Rinaldi *et al* (1997 *apud* PENA, 2009) sobre as escolas, “[...] entre as que não têm laboratório e aquelas que o têm mas não funciona totalizam 90%. Em detrimento dessa situação quase a totalidade dos professores não planejam aulas experimentais de física e algumas dificuldades são apresentadas para justificar tal atitude, dentre elas: “a não existência de laboratórios e a falta de equipamentos.””

Porém existem algumas propostas que podem ajudar os professores a vencerem esses desafios. O uso do laboratório com experimentos utilizando materiais de baixo custo que tentam se enquadrar nas condições reais da prática do professor (PENA, 2009). E até mesmo a realização na própria sala de aula, quando não se dispõe de local específico para isso.

Podemos ressaltar também a grande importância da formação continuada para possibilitar aos professores o conhecimento de novas metodologias aplicáveis ao ensino experimental de física. O professor deve também, sempre, centrar os objetivos do laboratório ou atividades experimentais no aluno, e não somente nos conteúdos (PENA, 2009; THOMAZ, 2000).

#### **2.4.2. RELAÇÕES ENTRE A FÍSICA E A MÚSICA**

A acústica é uma parte da física, cujo objetivo de estudo é o som, enquanto fenômeno físico, cuja base científica está fundada na teoria clássica das vibrações mecânicas. Hoje, consiste em uma teoria científica de tal amplitude que permite a análise dos mais diversos problemas da sociedade contemporânea, estando na base de todos os estudos das ciências biológicas, da Terra, da engenharia e das artes. Concernentes à produção, propagação ou recepção do som. (JUNIOR; RODRIGUES; SILVA, 2012; JÚNIOR; CARVALHO, 2011).

A acústica musical, enquanto campo de produção de conhecimentos aplicado à música é recente, e consolidou-se a partir do século XX. Antes do seu surgimento, grande parte dos instrumentos e técnicas musicais conhecidos já havia sido desenvolvida. As contribuições que a Acústica Musical tem oferecido para a música são relevantes, como o desenvolvimento de novas técnicas de manufatura de instrumentos musicais, aprimoramento das técnicas de execução dos

instrumentos musicais, planejamento de reformas e construção de teatros e salas de concerto. Esses dois campos, apesar terem como objeto de estudo o som, são independentes, pois apresentam propósitos diferentes (JUNIOR; RODRIGUES; SILVA, 2012).

Física e música estão intimamente interligadas. O estudo dessa relação vem desde a antiguidade. Consta que Pitágoras dedicou muito de seu tempo ao estudo dos intervalos musicais em um instrumento chamado monocórdio, que consiste apenas em uma corda sonora, presa em duas extremidades, e um dispositivo móvel que permite que se faça vibrar apenas uma fração da corda. (BLEICHER *et al*, 2002).

Até o século XVIII, a música era uma disciplina que fazia parte da estrutura curricular das universidades. Composto o Quadrivium, juntamente com a geometria, astronomia e aritmética. Segundo Barbosa e Lima (2007 apud CAVALCANTE *et al*, 2012), nos dias atuais, a música é escutada apenas como passatempo ou diversão, não sendo mais considerada como objeto de intensa investigação científica. Para Hinrichsen (2012 apud CAVALCANTE *et al*, 2012), essa relação entre música e física, propõe a interdisciplinaridade, ou seja, a capacidade de dialogar com as diversas ciências, fazendo entender o saber como um e não em fragmentações.

Moura e Neto (2011), afirmam que os alunos do ensino médio das escolas estaduais veem uma introdução à Física da Acústica no segundo ano, pois assim é apresentada na maioria dos livros, sendo abordada como parte da ondulatória. Um dos fatos que dificulta o ensino de acústica nessa etapa da educação é a falta de conhecimentos básicos sobre teoria musical por parte dos alunos. A lei nº 11769 de 18 de agosto de 2008, afirma que a partir de 2011, seria obrigatória a inclusão da educação musical no ensino formal. Porém, levará anos, para que a lei seja efetivada e os resultados notórios.

A Física dos instrumentos musicais é uma área de estudos fascinante e de grande potencial pedagógico pelas aplicações práticas que podem ser trabalhadas. Como as oscilações e ondas, e o fenômeno da ressonância (DONOSO *et al*, 2008).

A montagem do instrumento musical se apresenta como uma ferramenta útil para a aprendizagem da física do som no Ensino Médio. Pois auxilia na promoção da interdisciplinaridade, de forma que física e música trabalham juntas,

apresentando possibilidades para o uso de formas não tradicionais, com materiais de baixo custo. Podendo contribuir para o entendimento de questões elementares referentes à produção do som e às suas qualidades, à acústica, e ao mecanismo e funcionamento de instrumentos musicais (Moura; Neto, 2011).

A realização de demonstrações práticas simples na própria sala de aula é a melhor maneira de despertar a curiosidade, estimular o debate e aprimorar o senso crítico dos alunos. Apesar das limitações que sempre existem, o professor pode, com alguma criatividade, transmitir uma ideia ou um conceito de forma satisfatória, munido-se de dispositivos que, mesmo sem serem sofisticados, se tornam úteis ferramentas didáticas (TONEGUZZO; COELHO, 1990).

Júnior e Carvalho (2011) apresentam algumas considerações importantes a serem destacadas, sobre os materiais didáticos, no que se refere à abordagem dos conteúdos de Acústica: Há uma forte abstração na apresentação dos conceitos, não havendo preocupação em contextualizar tais conteúdos com situações próximas do cotidiano dos estudantes. Surgindo assim a necessidade de entrar no universo das experiências musicais, que todos os alunos possuem em maior ou menor grau; há um excessivo uso de ilustrações, que muitas vezes, ao invés de auxiliarem na explicação dos textos escritos, servem apenas como adorno, com o objetivo de tornar o texto mais atraente; a história do caminho trilhado pela ciência e pela música, que poderia servir de base na construção de uma abordagem mais interdisciplinar é substituída por uma abordagem árida.

Segundo Donoso et al (2008), a maioria dos textos de Física Básica discutem as propriedades e a propagação das ondas sonoras, mas a parte da produção dos sons nos instrumentos musicais não é abordada com profundidade.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo comparou-se o ensino expositivo teórico convencional, acompanhado de experiências adicionais realizadas em sala de aula, com o ensino expositivo tradicional exclusivamente teórico. Foram escolhidas para isso duas turmas da segunda série do ensino médio, da Escola de Ensino Fundamental e Médio Professora Adalgisa Bonfim Soares, em Fortaleza – Ceará. Turmas formadas por alunos da faixa etária de 15 a 19 anos, com aproximadamente 25 alunos cada. Na qual, foram retratados assuntos sobre Acústica, uma parte da física relativa à física clássica.

Ao final da aula, em ambas as turmas, aplicou-se um questionário para avaliar os conhecimentos obtidos pelos alunos. Tal avaliação era composta de duas partes. A primeira parte se referia ao conteúdo, com 10 perguntas de múltipla escolha. O seu objetivo é avaliar conceitos básicos sobre acústica. A segunda parte consistia de um pequeno questionário também de múltipla escolha, formada por seis perguntas para a turma *A* (onde ocorreu a aula com a prática experimental), e composta de quatro perguntas para a turma *B* (onde a aula foi no estilo tradicional). O número de questões acrescidas na avaliação que ocorreu na turma *A*, se referia à parte prática da aula. A segunda parte da avaliação tinha como objetivo obter opiniões dos alunos quanto à didática e metodologias utilizadas em cada uma das aulas. As avaliações podem ser observadas no Apêndice A.

Na aula em estilo tradicional, que foi realizada com a turma *B* foram retratados os assuntos: produção e propagação do som, qualidades fisiológicas do som, e espectro sonoro. O plano de aula está disponível no apêndice B. O tempo de duração desta abordagem foram duas aulas de 50 minutos cada. Devido ao curto tempo e ao fato de que tais alunos nunca haviam estudado esta disciplina, não foi possível um aprofundamento do assunto, ou seja, a aula consistiu de uma introdução à Acústica. No dia, estavam presentes 22 alunos.

Em outro momento foi realizado um trabalho com a turma *A* da segunda série do ensino médio da mesma escola, que consistiu de aula expositiva em paralelo com aula demonstrativa, onde a ênfase foi dada ao experimento realizado em sala de aula. No dia estavam presentes apenas 14 alunos. O número reduzido

se deve ao fato de estarem em final de semestre, próximo das férias escolares. E o tempo utilizado foi de duas aulas de 50 minutos cada.

Nessa aula foram retratados os mesmos assuntos que foram citados em relação à turma B. Além disso, foram explicadas as relações entre acústica e os instrumentos musicais, que é algo comum ao cotidiano de muitos alunos. Foi explicado que uma boa maneira de comprovar essa relação seria a confecção de instrumentos musicais artesanais de baixo custo. Ao final foi aplicado um questionário semelhante ao realizado na primeira turma, com o objetivo de realizar uma análise comparativa em relação aos conhecimentos obtidos na forma convencional e através da instrumentação.

A parte prática da pesquisa consistiu na realização de um experimento de baixo custo para alunos de segundo ano do ensino médio, os quais construíram seus próprios instrumentos musicais, que foram utilizados na sala de aula após uma prévia dos princípios do estudo de acústica. O experimento foi na verdade uma instrumentação para o ensino de acústica, e teve como objetivo obter uma maior atenção e interesse por parte dos alunos e correlacionar essa prática durante a aula expositiva.

O instrumento musical escolhido para confecção foi o violão, por ser bem conhecido por parte dos alunos, fazendo parte do seu cotidiano. Após uma demonstração de como seria o experimento de construção do instrumento musical, os próprios alunos confeccionaram seus instrumentos. Devido à falta de material suficiente para que individualmente pudessem desenvolver o trabalho, a turma foi dividida em duas equipes de sete alunos cada.

### 3.1. MATERIAIS UTILIZADOS

Na Tabela 1, são apresentados os materiais utilizados na construção do instrumento musical.

TABELA 1 - Materiais necessários para a confecção de um violão.

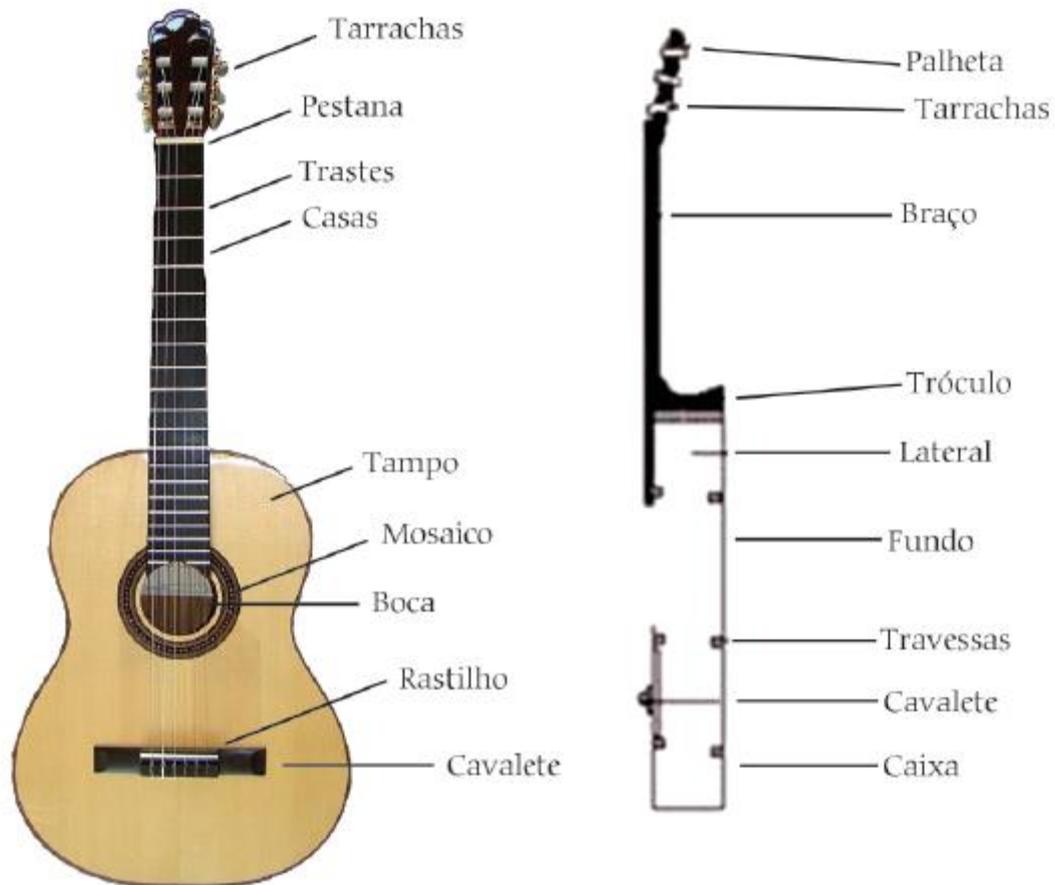
<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Caixa de sapato</b>	1 unidade
<b>Ripa de eucalipto (pinho, etc.)</b>	1 unidade
<b>Pitões ou ganchos</b>	6 unidades
<b>Cordas de nylon para violão</b>	3 unidades
<b>Palito de churrasquinho</b>	1 pacote
<b>Pilha</b>	1 unidade
<b>Serra</b>	1 unidade
<b>Cola de contato</b>	1 unidade
<b>Alicate</b>	1 unidade
<b>Estilete</b>	1 unidade
<b>Tesoura</b>	1 unidade
<b>Lápis</b>	1 unidade
<b>Régua</b>	1 unidade

Fonte: Própria.

### 3.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Em primeiro lugar é necessário saber quais as partes que compõem o violão tradicional, o que é explicitado na Figura 1.

FIGURA 1 - Partes do violão.



Fonte: Moura e Neto (2011)

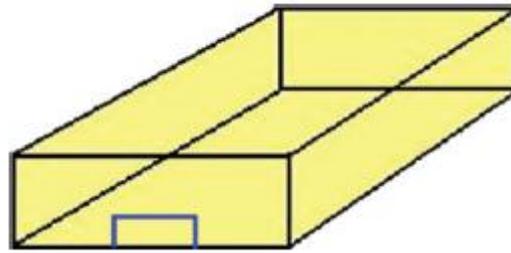
Para melhor entendimento do experimento realizado, será explicado a seguir o passo a passo de sua construção, acompanhado de algumas figuras ilustrativas.

#### Montagem do Violão Artesanal

A montagem do violão artesanal foi baseada no artigo de Moura e Neto (2011), com algumas adaptações.

- A montagem do instrumento começou pela ripa de madeira, que foi colada no fundo da caixa de sapato, bem na parte central. Para isso, foi recortado com o estilete e tesoura, um espaço em uma das laterais menores da caixa de forma a encaixar a ripa de uma lateral a outra.

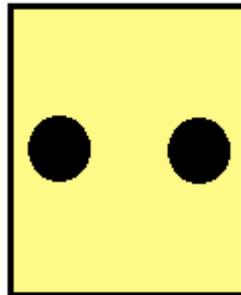
FIGURA 2 - Caixa de sapato com entrada para a ripa.



Fonte: Moura e Neto (2011)

- O violão foi feito com duas bocas. Para fazê-las foi utilizado o molde de um círculo com 4 cm de diâmetro. Colocou-se nas laterais do local demarcado na parte de cima da caixa de sapato, desenhado os dois círculos e depois recortados.

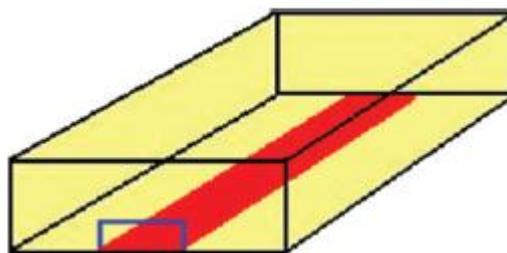
FIGURA 3 - Caixa de sapato com demarcação para o recorte das duas bocas.



Fonte: Própria.

- Em seguida a ripa foi encaixada e colada na parte anteriormente demarcada, e encostada no fundo da lateral menor oposta à do encaixe.

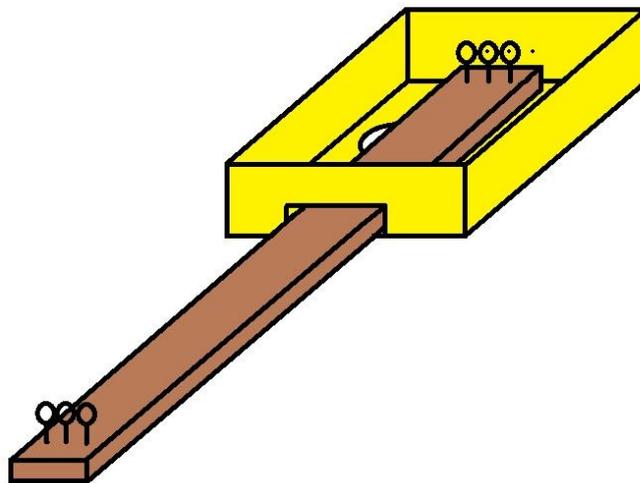
FIGURA 4 - Caixa de sapato com demarcação para a colagem da ripa.



Fonte: Moura e Neto (2011).

- Dentro da caixa, foram fixados três pitões na ripa, na parte inferior, para que fossem presas as cordas.
- Em seguida, foram feitos três furos na caixa, próximos dos pitões, por onde passarão as cordas que serão presas nos pitões que estão dentro da caixa.

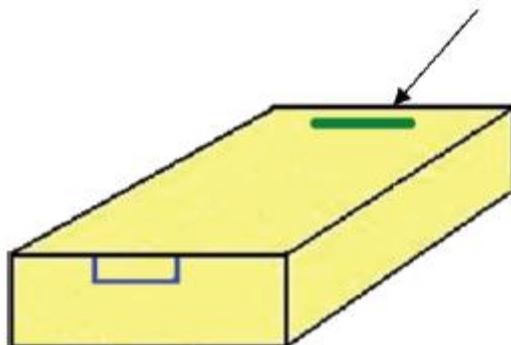
FIGURA 5 - Parte de trás do braço do violão com os pitões fixados.



Fonte: Própria.

- Após a realização dessa etapa os alunos começaram a trabalhar na parte externa do instrumento.
- Primeiro, foi necessário obter as medidas das casas do braço de um violão tradicional, da pestana até o final da casa 12 do instrumento (por volta de 33 cm).
- Logo depois foram utilizados os palitos de churrasco e serrados na medida de 5 cm; o local indicado na figura é onde foi colocado, sendo o rastilho do violão.

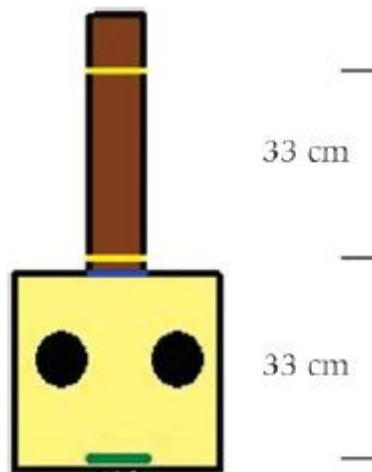
FIGURA 6 - Caixa de sapato com cavalete de palito de churrasco.



Fonte: Moura e Neto (2011).

- Com as medidas obtidas anteriormente, no caso 33 cm, foi medido do cavalete 33 cm em relação a ripa e marcado esta posição. Depois foi feita a medida desta posição os mesmos 33 cm até o final da ripa, e marcado também esta posição, como na figura. Esta última posição marcada seria a pestana do violão onde foi colado outro pedaço de palito de churrasco com 5 cm.

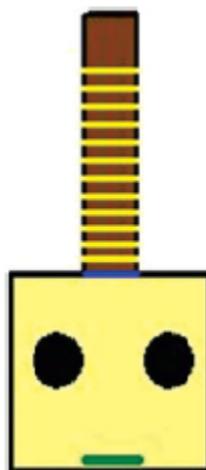
FIGURA 7 - Medidas do violão.



Fonte: Moura e Neto (2011).

- Obtendo as medidas em um violão tradicional das distancias entre os trastes, foram marcadas essas medidas na ripa com a ajuda de uma régua.
- Em seguida colado os palitos de churrasco já cerrados nos tamanhos corretos (5 cm) nas medidas referente aos trastes.

FIGURA 8: Braço do violão com os trastes colados.



Fonte: Própria.

- Logo após, foram presos os três pitões na ripa, atrás da pestana, como mostra na Figura 5.
- As três cordas de nylon foram amarradas nos pitões dentro da caixa, passadas pelos buracos na caixa. E na parte externa do instrumento, passadas por cima da pestana e depois do rastilho, então, foram presas nos pitões, sempre direcionadas de forma retilínea.
- (Opcional) Em seguida foi posto uma pilha como suporte em frente aos pitões para impedir que as cordas deslizassem, facilitando a afinação.
- (Opcional) E um lápis foi colocado funcionando como pestana, para que ficasse em uma altura maior que os trastes, melhorando a qualidade do som produzido.
- Então foi possível girar os pitões externos para afinar o violão.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise dos questionários respondidos pelos alunos da turma *B* foi possível concluir que apesar da didática utilizada, no caso, aula expositiva, utilizando os recursos, quadro branco e pincel, os resultados obtidos foram satisfatórios, com aproximadamente 70,9% de acertos no questionário que avaliava os conteúdos aprendidos, como mostra a Tabela 2. Em relação à avaliação da aula por parte dos alunos, 59,1% dos alunos consideraram a aula como boa, 36,4% acharam a aula ótima, e apenas 4,5% avaliaram como moderada. Os resultados podem ser encontrados na Tabela 2.

Os resultados surpreendentes, talvez se devam ao fato de estarem adaptados ao estilo tradicional de aula, e também pelo fato da aula ter sido ministrada por um professor “novo” para eles, o que contribuiu para despertar uma maior atenção à aula.

TABELA 2 - Resultados da avaliação com a turma *B*.

Identificação	1ª AVALIAÇÃO		Percentual de acertos
	Acertos	Erros	
<i>Aluno 1</i>	5	5	Aproximadamente 70,9 % (163 acertos) do valor total de 230 questões (10 questões para cada aluno)
<i>Aluno 2</i>	3	7	
<i>Aluno 3</i>	6	4	
<i>Aluno 4</i>	9	1	
<i>Aluno 5</i>	5	5	
<i>Aluno 6</i>	5	5	
<i>Aluno 7</i>	1	9	
<i>Aluno 8</i>	9	1	
<i>Aluno 9</i>	10	0	
<i>Aluno 10</i>	8	2	
<i>Aluno 11</i>	10	0	
<i>Aluno 12</i>	9	1	
<i>Aluno 13</i>	9	1	
<i>Aluno 14</i>	7	3	
<i>Aluno 15</i>	6	4	
<i>Aluno 16</i>	7	3	
<i>Aluno 17</i>	4	6	
<i>Aluno 18</i>	8	2	
<i>Aluno 19</i>	8	2	

<b>Aluno 20</b>	7	3	
<b>Aluno 21</b>	7	3	
<b>Aluno 22</b>	10	0	
<b>Aluno 23</b>	10	0	

Fonte: Própria

Na prática cotidiana de sala de aula, é observada a dificuldade de obter dos alunos atenção durante as aulas tradicionais e despertar neles o interesse pela disciplina de física. Sendo raros os alunos que conseguem bons resultados nas avaliações, principalmente quando envolvem cálculos. Podemos, portanto apontar como possíveis causas que contribuem para desinteresse do aluno pela disciplina de física, reprovação e até mesmo evasão da escola, problemas relacionados à condução das aulas, metodologia dos professores e sistema de avaliação.

Os alunos das turmas, onde ocorreu à pesquisa afirmaram não estarem acostumados com esse tipo de aula, onde o aluno pode comprovar a teoria através da prática, ou seja, aulas experimentais em que o aluno pode interagir participar; ou até mesmo, apenas visualizar uma demonstração.

Através das respostas ao questionário, foi possível compreender a visão que os alunos desta escola têm sobre a disciplina de física. Para eles a física se confunde com a matemática, e para alguns como uma matéria sem sentido e de muitos cálculos. Porém após a prática experimental eles puderam perceber o quanto a física está relacionada com o seu cotidiano, explicando fenômenos da natureza.

Portanto, nas respostas ao questionário da turma A, realizado após a aula teórica e demonstrativa, sobressai o aspecto da importância atribuída pelos alunos a este tipo de aula como uma maneira de se concretizar a teoria através da prática, pois entendem que as demonstrações esclarecem melhor os conceitos, fixam melhor a matéria, ajudam na compreensão de exercícios e tornam a aula mais interessante. Dessa maneira, o fenômeno físico não é apenas abstraído de fórmulas matemáticas, porém visualizadas, e, portanto, compreendido.

Na parte prática da aula, os alunos perceberam a proposta como significativa e relevante. Demonstraram predisposição à aprendizagem bem como participação na atividade desenvolvida e interesse em construir seu próprio instrumento musical, não manifestando nenhuma resistência ao trabalho. Após a

montagem do violão, os alunos foram instigados a investigarem as possíveis notas e sons que o instrumento podia produzir.

No entanto, apesar de participarem de uma aula diferenciada, a porcentagem de acertos no questionário foi inferior ao da turma B, por uma pequena diferença. Obtendo 69,3% de acertos, como mostra a tabela 3. É importante destacar que tais alunos se encontravam em final de semestre, entrando nas férias escolares. Inclusive por esse motivo o número de alunos em sala se apresentou tão reduzido. Podendo então, estes fatos podem ter contribuído de alguma forma nos resultados obtidos.

A proposta era trabalhar com os alunos, após a confecção do instrumento musical, sobre a relação entre comprimento de corda e altura do som; e usar o corpo do violão para trabalhar o conceito de ressonância. E retomar alguns assuntos da aula teórica, como intensidade, timbre e volume. Porém, o tempo disponível não foi suficiente para que todo o planejamento de aula se concretizasse totalmente como esperado.

TABELA 3 - Resultados da avaliação com a turma A.

Identificação	2ª AVALIAÇÃO		Percentual de acertos
	Acertos	Erros	
<b>Aluno 1</b>	7	3	Aproximadamente 69,3 % (97 acertos) do valor total de 140 questões (10 questões para cada aluno)
<b>Aluno 2</b>	8	2	
<b>Aluno 3</b>	10	0	
<b>Aluno 4</b>	8	2	
<b>Aluno 5</b>	8	2	
<b>Aluno 6</b>	9	1	
<b>Aluno 7</b>	9	1	
<b>Aluno 8</b>	6	4	
<b>Aluno 9</b>	8	2	
<b>Aluno 10</b>	10	0	
<b>Aluno 11</b>	10	0	
<b>Aluno 12</b>	7	3	
<b>Aluno 13</b>	8	2	
<b>Aluno 14</b>	5	5	

Fonte: Própria.

Os alunos da turma A, avaliaram a aula teórica da seguinte forma: 42,9 % consideraram ótima, 50 %, boa; e 7,1% acharam a aula moderada. Sobre a aula prática 57,1 % avaliaram como ótima; 35,7 % como boa, e 7,1 % como moderada.

Nas duas turmas foram quase unânimes a importância que eles deram ao uso do laboratório. 100 % dos alunos da turma A e 95,4 % dos alunos da turma B acham que as aulas de física seriam mais atrativas se houvesse laboratório na escola. 92,8 % dos alunos da turma A acharam a prática experimental interessante e gostaram muito.

É possível concluir, a partir dos resultados dos questionários de opiniões que ficou evidenciado que a proposta alcançou os objetivos, pois foi perceptível nas respostas que a grande maioria dos alunos aprendeu com prazer, acharam a aula atrativa e comentaram que gostariam que mais conteúdos fossem abordados da mesma maneira.

Essa pequena amostragem de alunos talvez não apresente um resultado estatístico abrangente e específico, porém, com tais resultados, poderemos utilizar esta instrumentação em sala de aula a fim de desenvolvermos nos alunos cada vez mais, o interesse pela física, em especial, a acústica, relacionando tais conhecimentos científicos com conhecimentos do cotidiano do aluno.

A seguir são apresentadas algumas fotos que mostram a prática experimental dos alunos da turma A, da escola Adalgisa Bonfim Soares, construindo o instrumento musical.

FIGURA 9 - Alunos trabalhando na montagem do instrumento musical.



Fonte: Própria.

FIGURA 10 - Alunos colando o braço do violão na caixa de sapato.



Fonte: Própria.

FIGURA 11 - Iniciando a colagem dos trastes no braço do violão.



Fonte: Própria.

FIGURA 12 - Alunos fixando os pitões no braço do violão.



Fonte: Própria.

FIGURA 13 - Alunos colando os trastes no braço do violão.



Fonte: Própria.

FIGURA 14 - Concluindo a montagem do violão.



Fonte: Própria.

## 5. CONCLUSÃO

Com a aplicação deste trabalho percebeu-se que os alunos da turma A, onde ocorreu a aula com a prática experimental, demonstraram mais interesse pela aula. Em contrapartida, os alunos da turma B, que participaram de uma aula tradicional de Física, mostraram interesse menor. Isso comprova que a prática experimental em sala de aula, e uma abordagem voltada para o cotidiano do aluno contribuem para o processo de ensino-aprendizagem.

Experimentos realizados em sala de aula sobre acústica e outras áreas da Física podem levar os professores a percepção de que é possível fazer do ensino algo mais motivador, e da aprendizagem, algo significativo. Portanto, a montagem do instrumento musical se torna uma ferramenta útil para a aprendizagem da física do som no Ensino Médio, auxiliando o aluno a conciliar o seu cotidiano com a teoria abordada em sala de aula.

A contextualização e interdisciplinaridade determinadas nos PCN fundem-se num único conceito, quando uma aula demonstrativa, como a proposta neste trabalho monográfico é aplicada. A compreensão dos alunos através dessa abordagem, no conteúdo de Acústica auxilia o estudante a compreender melhor o mundo que o cerca.

Portanto, é importante que o professor esteja aberto para desenvolver novas propostas em sala de aula, pois existe uma grande quantidade de trabalhos com materiais de baixo custo que tentam se enquadrar nas condições reais da prática do professor.

## REFERÊNCIAS

- BAROLLI, E.; FRANZONI, M. **Efeitos de intervenções docentes na condução de uma atividade experimental em um laboratório didático de física.** Cad. Bras. Ens. Fis., v. 25, n. 1: p. 35 – 54, abr., 2008.
- BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MELO, E. S. N.; SOUZA, T. C. **A evolução do ensino da física – perspectiva docente.** Scientia Plena, v. 5, num. 9, setembro, 2009.
- BLEICHER, L.; SILVA, M. M.; RIBEIRO, J. W.; MESQUITA, M. G. **Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, junho, 2002.
- BLOSSER, P. E. **Materiais em pesquisa de ensino de física: o papel do laboratório no ensino de ciências.** Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 5 (2): 74 – 78, ago., 1988.
- BORGES, O. **Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor!** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006.
- CARAMELLO, G. W.; STRIEDER, R. B.; WATANABE, G.; MUNHOZ, M. G. **Articulação Centro de Pesquisa – Escola Básica: contribuições para a alfabetização científica e tecnológica.** Revista brasileira de ensino de física, v. 32, n. 3, 2010.
- CAVALCANTE, J. C. L.; BUENO, F. R.; COSTA, C. A.; AMORIM, R. G. G. **Física e Música: Uma proposta Interdisciplinar.** Rev. Areté, Manaus, v. 5, n. 9, p. 101 – 111, ago., dez., 2012.
- DONOSO, J. P.; TANNÚS, A.; GUIMARÃES, F.; FREITAS, T. C. **A Física do violino.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 2, 2008.

FILHO, J. P. A. **Regras de transposição didática aplicadas ao laboratório didático.** Cad. Cat. Ens. Fis., v. 17, n. 2: 174 – 182, ago., 2000.

GOMES, L. C.; BERLLINI, L. M. **Uma revisão sobre aspectos fundamentais sobre a teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino de física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 2, 2009.

HEINECK, R. **Ensino de física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas.** Cad. Cat. Ens. Fís., v.16, n. 2, p. 226-241, agosto, 1999.

JUNIOR, F. N. M.; CARVALHO, W. L. P. **O ensino de acústica nos livros didáticos da física recomendados pelo PNLEM: análise das ligações entre a física e o mundo dos sons e da música.** Holos, Ano 27, v. 1, 2011.

JUNIOR, P. L.; RODRIGUES, L. G. P.; SILVA, M. T. X. **Sobre a não linearidade de fenômenos acústicos e o funcionamento da flauta transversa: uma incursão pela acústica musical.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 1: p. 156 – 179, abr. 2012.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME Y. **A contribuição da Física para um novo ensino médio** Física Na Escola, v. 4, n. 2, 2003.

MENEZES, L. C. D. **Uma física para um novo ensino médio.** Física na escola, v. 1, n. 1, 2000.

MOURA, D. A.; NETO, P. B. **O ensino de acústica no Ensino Médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo.** Física na Escola, v. 12, n. 1, 2011.

NARDI, R.; **Memória da Educação em Ciências no Brasil: A Pesquisa em Ensino de Física.** Revista Investigação em Ensino de Ciências, v. 10, n. 1, p. 63-101, março, 2005.

NETO, W. S. de L.; COSTA, N. L. da; **A história do ensino de física no Brasil – As contribuições de Oscar Berstrom Lourenço e o Liceu Nacional Rio Branco.** In:

Congresso de história das ciências e das técnicas e epistemologia. Rio de Janeiro/UFRJ, 2011.

PEÑA, F. L. A. **Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971 – 2006)**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 9, n. 1, 2009.

PEÑA, F. L. A. **Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula?** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 4, p. 293 - 295, 2004.

RESENDE, F.; LOPES, A.M.A.; EGG, J.M. **Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores**. Ciência & Educação, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

RICARDO, E. C. **Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades**. Física na escola, v. 4, n. 1, 2003.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; JUNIOR, M. F. R. **Comentário sobre as orientações curriculares de 2006 para o ensino de física**. Revista brasileira de ensino de física, v. 30, n. 2, 2008.

RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

SAAB, S. C.; CÁSSARO, F. A. M.; BRINATTI, A. M. **Laboratório caseiro: tubo de ensaio adaptado como tubo de Kundt para medir a velocidade do som no ar**. Cad. Brás. Ens. Fis., v. 22, n. 1: p. 112 – 120, abr., 2005.

SANTOS, A. C. K.; LEVANDOWSKI, C. E. **Influência do instrumento na avaliação da aprendizagem decorrente do ensino de laboratório em física**. Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 3 (3): 122 – 133, dez., 1986.

SÉRÉ, M.G.; COELHO, S.M.; NUNES, A.D. **O papel da experimentação no ensino da Física** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, abril, 2003.

THOMAZ, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão.** Cad. Cat. Ens. Fis., v. 17, n. 3: p. 360 – 369, dez., 2000.

TONEGUZZO, L.; COELHO, F. O. **Demonstre em aula – Gerador de Ondas Estacionárias em uma corda.** Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 7 (3): 227 – 231, dez. 1990.

VILLANI, A. **Reflexões sobre as dificuldades cognitivas dos professores de física.** Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, v.8, n. 1, p. 14-19, abril, 1991.

**APÊNDICES E ANEXOS****APÊNDICE A – MODELO DA AVALIAÇÃO FEITA COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**Questionário de Avaliação – Turma B

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: 11 / 06 /13

**Parte 1**

1. O que é som audível?
  - a) Ondas infrassônicas.
  - b) Ondas ultrassônicas
  - c) Ondas eletromagnéticas
  - d) Uma faixa de frequência de ondas mecânicas à qual o ouvido humano é sensível.
  
2. Como os sons são produzidos?
  - a) Através da matéria em vibração.
  - b) São produzidos no vácuo, onde não há matéria.
  - c) Apenas por meio de instrumentos musicais.
  - d) Apenas na água.
  
3. Por que o som não se propaga no vácuo?
  - a) Porque o vácuo é um meio material.
  - b) Porque no vácuo não há matéria.
  - c) Por causa do ar contido no vácuo impede a passagem do som.
  - d) Por que o som é produzido somente pela vibração de uma corda
  
4. Marque a opção em que se apresentam apenas qualidades do som.
  - a) Altura, intensidade e timbre.
  - b) Frequência, temperatura e intensidade.
  - c) Comprimento, intensidade e timbre.

- d) Timbre, intensidade e massa.
5. O que é ultrassom?
- a) Ondas com frequência menor que 20Hz.
  - b) Ondas sonoras.
  - c) Ondas luminosas.
  - d) Ondas com frequência maior que 20 000Hz.
6. O que é infrassom?
- a) Ondas com frequência menor que 20Hz.
  - b) Ondas sonoras.
  - c) Ondas luminosas.
  - d) Ondas com frequência maior que 20 000Hz.
7. Qual a faixa de frequência da percepção auditiva?
- a) 10Hz a 20 Hz.
  - b) 20Hz a 10 000Hz.
  - c) 20Hz a 20 000Hz.
  - d) 20 000Hz a 110 000Hz.
8. O que é altura?
- a) É a qualidade que permite classificar os sons em graves (baixos) e agudos (altos).
  - b) É a qualidade que permite distinguir um som forte de um som fraco.
  - c) É a qualidade que permite classificar os sons de mesma altura (frequência) e de mesma intensidade, emitidos por fontes diferentes.
  - d) Consiste no fenômeno em que o som pode transpor obstáculos.
9. O que é intensidade?
- a) É a qualidade que permite classificar os sons em graves (baixos) e agudos (altos).
  - b) É a qualidade que permite distinguir um som forte de um som fraco.
  - c) É a qualidade que permite classificar os sons de mesma altura (frequência) e de mesma intensidade, emitidos por fontes diferentes.

- d) Consiste no fenômeno em que o som pode transpor obstáculos.
10. O som se propaga melhor nos sólidos que nos líquidos devido:
- a) A tensão superficial de o sólido ser maior que no líquido
  - b) As moléculas estarem mais próximas que nos líquidos
  - c) O calor gerado no atrito entre as moléculas dos sólidos.
  - d) A frequência não ser propriedade do som.

## Parte 2

1. Como você avaliaria a aula?
- a) Ruim
  - b) Moderado
  - c) Bom
  - d) Ótimo
2. Você acha que uma aula de física seria mais atrativa se houvesse um laboratório em sua escola?
- a) Não acredito que essa aula mudaria minha motivação.
  - b) Não, com certeza não.
  - c) Um pouco.
  - d) Sim, com certeza.
3. Conforme é visto em sala de aula em sua escola, a física é uma disciplina:
- a) De muitos cálculos sem sentido.
  - b) De muitos cálculos com sentido.
  - c) De poucos cálculos e sem sentido.
  - d) De poucos cálculos e com sentido.
4. Na frase “a matemática é apenas uma ferramenta da física”, você pensa que:
- a) Está correta, pois sem matemática é impossível estudar física.
  - b) Está enganada, pois matemática é física.
  - c) Está correta, pois a física continua existindo sem a matemática.
  - d) Está enganada, pois o português também é uma ferramenta.

Questionário de Avaliação – Turma A

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: 26 / 06 /13

**Parte 1**

1. O que é som audível?
  - a) Ondas infrassônicas.
  - b) Ondas ultrassônicas
  - c) Ondas eletromagnéticas
  - d) Uma faixa de frequência de ondas mecânicas à qual o ouvido humano é sensível.
  
2. Como os sons são produzidos?
  - a) Através da matéria em vibração.
  - b) São produzidos no vácuo, onde não há matéria.
  - c) Apenas por meio de instrumentos musicais.
  - d) Apenas na água.
  
3. Por que o som não se propaga no vácuo?
  - a) Porque o vácuo é um meio material.
  - b) Porque no vácuo não há matéria.
  - c) Por causa do ar contido no vácuo impede a passagem do som.
  - d) Por que o som é produzido somente pela vibração de uma corda
  
4. Marque a opção em que se apresentam apenas qualidades do som.
  - a) Altura, intensidade e timbre.
  - b) Frequência, temperatura e intensidade.
  - c) Comprimento, intensidade e timbre.
  - d) Timbre, intensidade e massa.
  
5. O que é ultrassom?
  - a) Ondas com frequência menor que 20Hz.
  - b) Ondas sonoras.
  - c) Ondas luminosas.

- d) Ondas com frequência maior que 20 000Hz.
6. O que é infrassom?
- a) Ondas com frequência menor que 20Hz.
  - b) Ondas sonoras.
  - c) Ondas luminosas.
  - d) Ondas com frequência maior que 20 000Hz.
7. Qual a importância da caixa de papelão para o instrumento?
- a) Produzir o som
  - b) Amplificar o som
  - c) Diminuir a intensidade sonora
  - d) Deixar o instrumento mais bonito.
8. O que é altura?
- a) É a qualidade que permite classificar os sons em graves (baixos) e agudos (altos).
  - b) É a qualidade que permite distinguir um som forte de um som fraco.
  - c) É a qualidade que permite classificar os sons de mesma altura (frequência) e de mesma intensidade, emitidos por fontes diferentes.
  - d) Consiste no fenômeno em que o som pode transpor obstáculos.
9. O que é intensidade?
- a) É a qualidade que permite classificar os sons em graves (baixos) e agudos (altos).
  - b) É a qualidade que permite distinguir um som forte de um som fraco.
  - c) É a qualidade que permite classificar os sons de mesma altura (frequência) e de mesma intensidade, emitidos por fontes diferentes.
  - d) Consiste no fenômeno em que o som pode transpor obstáculos.
10. O som se propaga melhor nos sólidos que nos líquidos, devido:
- a) A tensão superficial do sólido ser maior que no líquido.
  - b) As moléculas estarem mais próximas que nos líquidos.
  - c) O calor gerado no atrito entre as moléculas dos sólidos.

- d) A frequência não ser propriedade do som.

## Parte 2

1. Como você avaliaria a aula teórica?
  - a) Ruim
  - b) Moderado
  - c) Bom
  - d) Ótimo
  
2. Como você avaliaria a aula prática?
  - a) Ruim
  - b) Moderado
  - c) Bom
  - d) Ótimo
  
3. Você acha que uma aula de física seria mais atrativa se houvesse um laboratório em sua escola?
  - a) Não acredito que essa aula mudaria minha motivação.
  - b) Não, com certeza não.
  - c) Um pouco.
  - d) Sim, com certeza.
  
4. Conforme é visto em sala de aula em sua escola, a física é uma disciplina:
  - a) De muitos cálculos sem sentido.
  - b) De muitos cálculos com sentido.
  - c) De poucos cálculos e sem sentido.
  - d) De poucos cálculos e com sentido.
  
5. Na frase “a matemática é apenas uma ferramenta da física”, você pensa que:
  - a) Está correta, pois sem matemática é impossível estudar física.
  - b) Está enganada, pois matemática é física.
  - c) Está correta, pois a física continua existindo sem a matemática.
  - d) Está enganada, pois o português também é uma ferramenta.

6. Como você qualificaria o seu interesse por física, após a aula de hoje:
- a) Não aumentou
  - b) Aumentou um pouco, mas nada de mais.
  - c) Achei interessante.
  - d) Gostei muito, espero que o colégio também possua um laboratório próprio.

## APÊNDICE B – PLANO DE AULA

### Plano de Aula (Aula tradicional)

#### 1. Identificação:

**Professora:** Michele Maria Paulino Carneiro

**Escola:** E. E. F. M. Prof.<sup>a</sup> Adalgisa Bonfim Soares

**Série:** 2º ano    **Turma:** B    **Data:** 11/06/13    **Tempo de aula:** 1h 40 min.

#### 2. Plano:

##### Objetivos

O aluno deve ser capaz de:

- Discutir o som como forma de transição de informação;
- Identificar as qualidades fisiológicas do som, altura e timbre, e saber diferenciá-las;
- Analisar os fenômenos e processos de produção do som;
- Compreender a relação do som com a música.

##### Conteúdo Programático

- Espectro sonoro;
- Produção do som;
- Instrumentos musicais;
- Transmissão do som;
- Qualidades fisiológicas do som.

##### Recursos

- Lousa branca;
- Pincéis;
- Cópias impressas;
- Livro didático de física.

#### 3. Procedimentos:

##### Introdução

- Ouvir as possíveis respostas dos alunos sobre a questão introdutória: É

possível estar em um show de rock e não escutar a música?

- Relações que o ser humano tem com a música.
- Contribuições que a física pode oferecer à música.
- O que é o som/ espectro sonoro.

#### Desenvolvimento

- Explicar a produção do som pelos instrumentos musicais;
- Falar sobre a transmissão do som em diferentes meios materiais;
- Citar o exemplo das diferenças das vozes femininas e masculinas;
- Apresentar um conceito empregado incorretamente nas situações cotidianas, o da qualidade fisiológica da altura sonora.
- Estudar as outras qualidades fisiológicas do som: intensidade e timbre.

#### Conclusão

- Ouvir as respostas dos alunos sobre a questão introdutória, complementando a explicação se necessário.

#### 4. Avaliação:

##### Recursos avaliativos

- Participação durante a aula;
- Questionário escrito e impresso.

#### 5. Indicações Bibliográficas:

##### Livros

GASPAR, A. **Compreendendo a física: ensino médio**. São Paulo, SP: Ática, 2010.

SANT'ANNA, B.; REIS, H. C.; MARTINI, G.; SPINELLI, W. **Conexões com a física**. São Paulo: Moderna, 2010.

## Plano de Aula (Aula com experimento)

### 1. Identificação:

**Professora:** Michele Maria Paulino Carneiro

**Escola:** E. E. F. M. Prof.<sup>a</sup> Adalgisa Bonfim Soares

**Série:** 2º ano    **Turma:** A    **Data:** 26/06/13    **Tempo de aula:** 1h 40 min.

### 2. Plano:

#### Objetivos

O aluno deve ser capaz de:

- Discutir o som como forma de transição de informação;
- Identificar as qualidades fisiológicas do som, altura e timbre, e saber diferenciá-las;
- Analisar os fenômenos e processos de produção do som;
- Compreender a relação do som com a música.

#### Conteúdo Programático

- Espectro sonoro;
- Produção do som;
- Instrumentos musicais;
- Transmissão do som;
- Qualidades fisiológicas do som.

#### Recursos

- Lousa branca;
- Pincéis;
- Cópias impressas;
- Livro didático de física;
- Prática experimental.

### 3. Procedimentos:

#### Introdução

- Relações que o ser humano tem com a música.
- Contribuições que a física pode oferecer à música.

- O que é o som/ espectro sonoro.

#### Desenvolvimento

- Explicar a produção do som pelos instrumentos musicais;
- Falar sobre a transmissão do som em diferentes meios materiais;
- Citar o exemplo das diferenças das vozes femininas e masculinas;
- Apresentar um conceito empregado incorretamente nas situações cotidianas, o da qualidade fisiológica da altura sonora;
- Estudar as outras qualidades fisiológicas do som: intensidade e timbre;
- Construção do instrumento musical com materiais de baixo custo.

#### Conclusão

- Instigá-los a investigarem as possíveis notas e sons que o instrumento pode produzir;
- Perceber a relação entre comprimento de corda e altura do som;
- Usar o corpo do violão para trabalhar o conceito de ressonância.

#### 4. Avaliação:

##### Recursos avaliativos

- Participação dos alunos durante a aula teórica e prática;
- Questionário escrito e impresso.

#### 5. Indicações Bibliográficas:

##### Livros

GASPAR, A. **Compreendendo a física: ensino médio**. São Paulo, SP: Ática, 2010.

SANT'ANNA, B.; REIS, H. C.; MARTINI, G.; SPINELLI, W. **Conexões com a física**. São Paulo: Moderna, 2010.

##### Artigos

MOURA, D. A.; NETO, P. B. **O ensino de acústica no Ensino Médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo**. Física na Escola, v. 12, n. 1, 2011.

## ANEXO

### ANEXO A: COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DE FÍSICA

Exemplos de Habilidades e Competências	
Investigação e Compreensão em Física	Desenvolver a capacidade de investigação física: observar, classificar, organizar, sistematizar. Estimar ordens de grandeza. Compreender o conceito de medir. Fazer hipóteses, testar.
	Conhecer e utilizar conceitos físicos. Reconhecer a relação entre diferentes grandezas ou relações de causa e efeito, como meios para estabelecer previsões. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
	Identificar regularidades, reconhecer a existência de transformações e conservação, assim como de invariantes. Saber utilizar princípios básicos de conservação.
	Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos ou representativos para fenômenos ou sistemas naturais e tecnológicos.
	Diante de situações físicas, identificar parâmetros relevantes, quantificar grandezas e relacioná-las. Investigar situações problemas: identificar a situação física, utilizar modelos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
	Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.
Representação e Comunicação em Física	Compreender enunciados que envolvam códigos, símbolos e a nomenclatura de grandezas físicas, como por exemplo aqueles presentes em embalagens, manuais de instalação e utilização de equipamentos ou artigos de jornal.
	Ler e interpretar tabelas, gráficos, esquemas e diagramas. Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas constituem-se em diferentes formas de representação de relações físicas, com especificidades. Ser capaz de diferenciar e traduzir entre si as linguagens matemática, discursiva e gráfica para a expressão do saber físico.
	Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
	Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar e criticar notícias científicas veiculadas nas várias mídias.
Contextualização Socio-Cultural da	Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais,

Física	políticas e econômicas de uma determinada época.
	Compreender a Física como parte integrante da cultura contemporânea, identificando sua presença em diferentes âmbitos e setores.
	Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
	Dimensionar a capacidade crescente do homem, propiciada pela tecnologia, em termos de possibilidades de deslocamentos, velocidades, capacidade para armazenar informações, produzir energia etc., assim como o impacto da ação humana, fruto dos avanços tecnológicos, sobre o meio em transformação.
	Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos para o exercício da cidadania. Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e ou tecnológicos relevantes (uso de energia, impactos ambientais, uso de tecnologias específicas etc.).