



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
DIÉGO DE ANDRADE CAMPOS

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE FÍSICA DO SOM PARA
O ENSINO MÉDIO NOS PERIÓDICOS NACIONAIS DE 2001-
2010

FORTALEZA - CEARÁ
2011

DIÊGO DE ANDRADE CAMPOS

**REVISÃO DE LITERATURA SOBRE FÍSICA DO SOM PARA
O ENSINO MÉDIO NOS PERIÓDICOS NACIONAIS DE 2001-
2010**

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

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eloísa Maia Vidal

FORTALEZA - CEARÁ

2011

DIÊGO DE ANDRADE CAMPOS

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE FÍSICA DO SOM PARA O ENSINO MÉDIO
NOS PERIÓDICOS NACIONAIS DE 2001-2010

Defesa em: ____ / ____ / ____

Conceito Obtido: _____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Eloísa Maia Vidal
Universidade Estadual do Ceará – UECE
Orientadora

Prof. Dr. Antonio Carlos Santana dos Santos
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Prof. Ms. José Stênio Rocha
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Aos meus pais Sérgio e Eliane, pelos princípios e ensinamentos que guiaram minha educação. A minha querida noiva Nazaré por todo o carinho, compreensão, apoio e paciência durante a minha ausência e a Deus pela vida que Ele me concebeu.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder a vida e a oportunidade de vivê-la como se não houvesse um amanhã. Somente a Ti entrego todo o meu saber.

Aos meus pais Sérgio Campos Lima e Eliane Andrade Campos, que me ensinaram a ser um homem de caráter, personalidade e de coragem para enfrentar as dificuldades da vida;

Em especial à minha amada noiva Maria Nazaré Nogueira Nóbrega Araújo, que sempre acreditou em mim, nos momentos mais difíceis da minha vida, me aconselhando e me dando forças para continuar, sempre compreensiva com minha ausência;

Aos meus irmãos Deive, Débora e Luís por todo o apoio;

Agradeço também à minha orientadora Eloisa Maia Vidal, que acreditou no meu projeto e me ajudou em todo momento para a conclusão deste trabalho;

À Universidade Estadual do Ceará, que foi minha segunda casa durante todo o meu processo de Graduação;

E finalmente a todos os professores de Física da UECE, que fizeram e que farão parte do futuro brilhante de muitos estudantes de física.

“Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o Lazer; e Z é manter a boca fechada.”

Albert Einstein

RESUMO

Neste trabalho busca-se realizar um mapeamento da literatura científica, nos periódicos nacionais e nas revistas de ensino de física, no que diz respeito a tudo que foi produzido e desenvolvido na década, entre os anos de 2001 e 2010, sobre a física do som voltada para o ensino médio escolar, e a partir desse enfoque obter uma conclusão sobre o que foi mais debatido durante este tempo, assim como investigar as melhorias que foram feitas no ensino das ondas sonoras, baseado nos parâmetros curriculares nacionais, na década em questão.

Palavras-chave: Ensino, Aprendizagem, Livro didático, Ondas sonoras, Som, Física.

ABSTRACT

This article aims to map the scientific literature, in national journals and magazines in the teaching of physics, as far about everything that was produced and developed in the decade between the years 2001 and 2010 on the physics of sound-oriented high school, and from this approach to obtain a conclusion about what was most debated during this time, so as to investigate the improvements that were made in the teaching of sound waves, based on the parameters national curriculum, the decade in question.

Keywords: Teaching, Learning, Textbooks, sound waves, sound, Physics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SBF	- Sociedade Brasileira de Física
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	- Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Educacionais Curriculares
CD	- <i>Compact Disc</i>
TV	- Televisor
PVC	- Poli Cloreto de Vinila
RH	- Ressonador <i>Helmholtz</i>
G	- Gravidade
PET	- Polietileno Tereftalato

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantidade de artigos publicados nos periódicos analisados, por ano28

Figura 2 - Quantidade de artigos publicados por recursos utilizados 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de habilidades e competências propostos pelos PCN+..... 19

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLA	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	16
2.1. Interdisciplinaridade e Contextualização	20
3. A FÍSICA DO SOM: Abordagens para o Ensino Médio.....	26
3.1. A frequência de trabalhos no tema em cada ano	27
3.1.1. Revista Brasileira de Física (Sociedade Brasileira de Física – SBF)	29
3.1.2. A Física na Escola (Sociedade Brasileira de Física – SBF).....	31
3.1.3. Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).....	32
3.1.4. Investigações em Ensino de Ciências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS)	34
3.2. Assuntos mais tratados nos artigos.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A escolha do tema se deu, principalmente, pelo interesse na física do som e vasta experiência, já há mais de 15 anos, como músico profissional. E devido a este talento para música, durante todo o trajeto da faculdade, foi percebido que existe grande falta de contribuição na área da física que envolve ondas sonoras, tanto no ensino superior como no ensino médio. Será que se o ensino de física no nível médio levasse mais em consideração as vivências dos alunos, trabalhando com música, som, brinquedos, enfim, objetos e artefatos presentes no cotidiano dos jovens, não haveria mais motivação e interesse pela aprendizagem dessa disciplina, por parte dos alunos?

Desta indagação, surgiu a oportunidade de explorar tal temática, a fim de se descobrir, se esse déficit de contribuição do assunto física do som para o ensino médio é um reflexo da falta de pesquisa e abordagem sobre este tema no ensino superior ou se as pesquisas são abundantes, mas de fato, não chegam às escolas e aos professores de ensino médio, marcando um distanciamento entre as agências formadoras e as escolas de educação básica.

O presente trabalho tem por objetivo geral fazer uma revisão da literatura para o ensino médio nos principais periódicos de circulação nacional, sobre o tema da física do som no período 2001 - 2010.

Os objetivos específicos consistem em: Realizar pesquisa quantitativa identificando o número de trabalhos produzidos sobre o tema física do som; Avaliar qualitativamente os artigos no que se refere à finalidade e o objetivo principal, descobrindo qual o tipo de abordagem os artigos tratam o assunto sobre física do som voltado para o ensino e Refletir sobre a importância de publicações dessa natureza como recursos pedagógicos para a melhoria do ensino de física no ensino médio.

Para isto, serão utilizadas quatro fontes nacionais de pesquisa via internet, no que diz respeito a trabalhos e artigos desenvolvidos na área da Física voltada, exclusivamente, para o ensino médio. Para se extrair o máximo de informações,

embasando cientificamente a pesquisa, a respeito do tema em questão e também para a conclusão da mesma, serão usados os seguintes periódicos nacionais:

- Revista Brasileira de Física (Sociedade Brasileira de Física – SBF)
- A Física na Escola (Sociedade Brasileira de Física – SBF)
- Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)
- Investigações em Ensino de Ciências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS).

Numa minuciosa pesquisa bibliográfica em torno das fontes utilizadas, foram revisados todos os trabalhos desenvolvidos em cada ano, entre 2001 e 2010, a fim verificar a natureza das abordagens apresentadas, destacando:

- Como o assunto Física do som é abordado nos periódicos nacionais;
- Com que frequência este tema é discutido na década em questão;
- O que os artigos propõem em termos pedagógicos.

O principal propósito é estabelecer um paralelo entre os artigos utilizados, analisando de forma estatística, os artigos de cada periódico nacional, dividindo-os em subtópicos por: fonte de pesquisa, frequência anual e finalidade para, por fim discutir se o assunto “Física do som” no ensino médio obteve progresso a partir destes trabalhos. Ampliando a reflexão e aprofundando a discussão, buscou-se referência nos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN+ e Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

O trabalho contém três capítulos. No primeiro, são abordados aspectos relacionados ao ensino de Física no nível médio, a luz dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para um ensino de qualidade, mostrando a atual abordagem utilizada nas escolas de ensino médio, voltada para o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

No capítulo segundo encontra-se o foco deste trabalho, que é a análise qualitativa e quantitativa de todos os artigos encontrados nos principais periódicos nacionais, explanando a abordagem científica de cada trabalho em particular e estabelecendo relações na forma de subtópicos, com o intuito de conhecer as

abordagens mais utilizadas e verificar se a quantidade de artigos sobre o tema, em toda a década analisada, é o suficiente para um desenvolvimento intelectual sólido dos estudantes de ensino médio no tocante ao progresso científico e estudantil.

Nas considerações finais constará uma síntese sobre os trabalhos publicados no período, frisando a importância deste tipo de publicação para os professores de ensino médio, devido à necessidade, nos tempos atuais, de uma abordagem mais clara e objetiva sobre o assunto de física do som nas escolas, buscando melhorar cada vez mais o ensino de física no Brasil, e fazendo com que o professor de física sinta a cada conhecimento adquirido, a necessidade de utilizar ferramentas novas em prol de uma prática de ensino mais fácil e contextualizada na sala de aula, modificando o senso comum próprio de cada estudante para uma perspectiva mais investigativa dos fenômenos de Física no atual contexto sócio-econômico e ambiental.

2. A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Não é de hoje que professores se deparam com desafios nas escolas, em se tratando da abordagem dos assuntos de Física em sala de aula e os métodos utilizados para que os alunos possam se interessar pela aprendizagem dos conhecimentos propostos nesta etapa da educação básica.

A proposta principal dos PCN é fazer com que a escola mantenha-se firme no seu maior objetivo que é; “educar” e para isto procura promover uma discussão com a sociedade, mostrando os caminhos determinantes sobre o tipo de educação que se espera para o Brasil nas futuras gerações de estudantes e construir, através da educação, a cidadania dos próprios alunos.

A busca pela construção de novas alternativas de organização curricular para o ensino médio fez com que os parâmetros curriculares nacionais (PCN) buscassem novos objetivos para o ensino deste, baseados principalmente no rompimento dos modelos tradicionalistas. E estas alternativas estão relacionadas, sobretudo, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e do estudante ou da pessoa humana que se utilizará deste saber, como medida para inserção na relação com o mercado de trabalho.

Ainda sobre estas mudanças e de acordo com as bases legais, os PCN afirmam que:

A perspectiva é de uma aprendizagem permanente, de uma formação continuada, considerando como elemento central dessa formação a construção da cidadania em função dos processos sociais que se modificam. Alteram-se, portanto, os objetivos de formação no nível do Ensino Médio. Prioriza-se a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. (PCN- bases legais, 2000, p. 13).

Vejamos outra citação encontrada no PCN:

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O

que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo (PCN – bases legais, 2000, p. 14).

Seguindo o pensamento com relação ao currículo e tomando por base a formação do estudante como pessoa e cidadão, os PCN deixam claro que o currículo deve ser articulado em torno de eixos básicos orientadores da seleção de conteúdos significativos, tendo em vista as competências e habilidades que se pretende desenvolver no ensino médio. Vejamos:

Um eixo histórico-cultural dimensiona o valor histórico e social dos conhecimentos, tendo em vista o contexto da sociedade em constante mudança e submetendo o currículo a uma verdadeira prova de validade e de relevância social. Um eixo epistemológico reconstrói os procedimentos envolvidos nos processos de conhecimento, assegurando a eficácia desses processos e a abertura para novos conhecimentos (PCN – bases legais, 2000, p. 16).

De acordo com as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio de 2006, os conteúdos de Física do currículo escolar, tiveram que passar por uma significativa transformação, para que pudessem se adequar aos novos tempos.

Observa-se, claramente, a necessidade de transformação, quando se analisa os livros didáticos das décadas de 1980 e 1990. Neles consta uma orientação de ensino direcionada somente aos vestibulares, restringindo o conhecimento dos alunos e oferecendo respostas sem formulação de perguntas, “simplificações exageradas acabam dificultando em vez de facilitar sua implementação em sala de aula” (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 52).

Pode-se compreender melhor a necessidade de um ensino mais consolidado, quando as Orientações Curriculares afirmam que:

Na escola, uma das características mais importantes do processo de aprendizagem é a atitude reflexiva e autocrítica diante dos possíveis erros. Essa forma de ensino auxilia na formação das estruturas de

raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva, que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos. (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 46)

A partir desse enfoque, procura-se definir a noção de competências em dois caminhos: o primeiro como referência dos saberes escolares e o segundo como relação didática. É fundamental se ter a noção de que a Física ensinada em sala de aula, embora intrinsecamente ligada, é diferente da ciência Física, pois esta última encontra-se simplificada nos livros didáticos, de forma a ser um conteúdo acessível aos estudantes.

Portanto, surge aqui a importância não só das pesquisas científicas, mas também, em especial, das práticas tecnológicas, pois a tecnologia é parte integrante das ciências da natureza nos Parâmetros Curriculares, ou seja, para se comprar um equipamento eletrônico ou um eletrodoméstico, necessário é, um conhecimento técnico que pode também ser auxiliado pelo conhecimento científico.

A problemática do ensino das ciências há bastante tempo, está voltada, principalmente, em oferecer aos alunos conteúdos específicos e fragmentados, se limitando à resolução de exercícios e dificultando a construção das estruturas epistemológicas do aluno. Por isso, existe uma grande importância da relação didática entre o professor, o aluno e o conteúdo utilizado na escola.

Como afirma as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006): “a noção de competências pretende que o aluno mobilize seus conhecimentos em contextos distintos daquele em que aprendeu, para poder se relacionar com o mundo” (p.48). E complementa dizendo: “Num tempo posterior, a escola e o professor saem de cena, e espera-se que o aluno continue a manter uma relação independente com os saberes escolares construídos.” (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 48).

Ainda em relação às competências a serem alcançadas pela área de ciências, os Parâmetros Curriculares sugerem três grandes competências, a saber: Representação e comunicação; Investigação e compreensão e Contextualização sociocultural.

A partir da tabela abaixo, que mostra um resumo sobre as orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais, pode-se compreender cada uma destas competências, demonstrando exemplos de habilidades e competências:

Tabela 1 - Exemplos de habilidades e competências propostos pelos PCN+

<p>Representação e comunicação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 jornais. • 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.
<p>Investigação e compreensão</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 conservações, 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.
<p>Contextualização sociocultural</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, 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.).

Sendo que, dentre todos, enfatiza-se a importância da competência investigativa como afirma as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006); “o que a Física deve buscar no ensino médio é assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita” (p. 53). E para isso, se torna necessário reconhecer que o ensinado na escola, muitas vezes não é o que os alunos querem aprender, ou seja, o projeto de ensino, na maioria das vezes, se encontra no sentido oposto ao projeto de aprendizagem.

Assim, como também sabemos que cada aluno tem seu tempo próprio de aprendizagem e que esse tempo nem sempre coincide com o tempo didático escolar e que “o acúmulo de informações não garante a aprendizagem em novas situações que certamente se dão em um tempo posterior à escola, quando a pertinência dos saberes escolares é colocada à prova” (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 49).

2.1. Interdisciplinaridade e Contextualização

De acordo com as Bases Legais dos Parâmetros Curriculares Nacionais, o conceito de interdisciplinaridade e contextualização se traça da seguinte forma:

São recursos complementares para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre disciplinas e entre as áreas nas quais disciplinas venham a ser agrupadas. Juntas, elas se comparam a um trançado cujos fios estão dados, mas cujo resultado final pode ter infinitos padrões de entrelaçamento e muitas alternativas para combinar cores e texturas. (PCN – bases legais, 2000, p. 84).

Segundo as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006) não sei precisa da página, mas se precisar é a pág. 51, a interdisciplinaridade é definida como sendo uma competência crítico-analítica de representação da realidade que não se insere em uma única disciplina, devido à grande complexidade envolvida em questão, ou seja, a interdisciplinaridade não veio unir disciplinas básicas como a Física, a Química e a Biologia em um todo, mas veio agregar os valores históricos e

epistemológicos de cada área para assim levar a um novo saber muito mais amplo. “Trata-se da construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento” (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 52).

Através desta complexa pesquisa, será possível um entendimento mais aprofundado sobre as diversas situações cotidianas, partindo principalmente, do projeto pedagógico inicial.

Verifica-se outra definição mais clara e objetiva nas Diretrizes Curriculares Nacionais, quando cita que:

[...] todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos (PCN – bases legais, 2000, p. 75).

E acrescenta;

De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino Médio. (PCN – bases legais, 2000, p. 75).

Existe também, uma preocupação com relação à inserção da interdisciplinaridade nos projetos pedagógicos, e que podem ser verificados tanto nas Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006) como nas diretrizes Curriculares Nacionais, no que diz respeito ao resumo exagerado dos conteúdos disciplinares no ambiente escolar, quando diz que: “Talvez seu verdadeiro significado seja colocar em evidência o fato de que simplificações exageradas acabam dificultando em vez de facilitar sua implementação em sala de aula. (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 52).

Ainda no mesmo contexto, afirma também:

O exemplo do projeto é interessante para mostrar que a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático de resultados (PCN – bases legais, 2000, p. 76).

A contextualização fornece ao aluno, uma ferramenta poderosa para enfrentar os desafios do dia a dia e compreender que aquilo que se aprende na escola pode ser de alguma forma aplicada no cotidiano. Vejamos o que diz as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006) sobre a contextualização:

Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber. Há, então, uma contextualização, que é própria do processo do ensino na escola. (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 50).

Portanto a escola deve, essencialmente, ampliar e desenvolver a compreensão de mundo que os estudantes têm.

Desta forma, o cotidiano é o principal caminho, para se fazer uma contextualização mais ampla daquilo que é abordado na escola, porém não correto afirmar que cotidiano e contextualização são a mesma coisa, pois esta última se limita a explicar situações mais específicas e superficialmente. “Quando a ciência estuda um fenômeno ela o modifica, idealiza-o para trazê-lo para a área de pesquisa.” (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 50).

Ao se falar de senso comum, está se fazendo uma alusão aos conhecimentos prévios do aluno, que são normalmente limitados, portanto “o que se pretende é partir da reflexão crítica ao senso comum e proporcionar alternativas para que o aluno sinta a necessidade de buscar e compreender esse novo conhecimento”, (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 51), ou

seja, procura-se com a contextualização permitir ao aluno uma abordagem mais ampla sobre situações cotidianas que até então, baseado em seu senso comum, tinham explicações um tanto dogmáticas, fora de sua realidade.

A contextualização como recurso didático serve para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extraí-la do seu contexto e projetá-la para a análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo. Essa é uma competência crítico-analítica e não se reduz à mera utilização pragmática do conhecimento científico. (Orientações Curriculares Para o Ensino Médio, 2006, p. 51).

A Física do som sempre esteve presente no cotidiano, de forma que facilmente, pode ser identificada tanto suas interdisciplinaridades como contextualizações abrangentes em torno de várias esferas educacionais. Podemos, por exemplo, relacionar a Física do som com a saúde, quando nos referimos ao ramo da Fonoaudiologia (ciência que estuda a voz, a audição e distúrbios associados), no sentido de uma profunda reflexão científica acerca de pesquisas envolvendo o tratamento de surdos, ou também, na criação de aparelhos médicos que permitam um tratamento eficaz no diagnóstico de pacientes com problemas auditivos, entre muitas outras interações científicas.

Numa sala de aula, pode ser inserida a utilização de computadores e de instrumentos musicais, buscando um desequilíbrio eficaz no senso comum dos alunos do ensino médio, pois com a utilização destes aparatos, torna-se mais fácil e prático a visualização dos fenômenos físicos, que envolvem ondas sonoras no ambiente escolar. Ou seja, os instrumentos musicais dão a possibilidade de uma visualização prática dos fenômenos enquanto que, os microcomputadores dão uma visualização gráfico-digital dos mesmos.

Ainda com relação à contextualização científica sobre a abordagem do ensino da Física do som no ensino médio, os parâmetros curriculares nacionais PCN+, propõem temas estruturadores para a implementação de novas idéias com a finalidade de facilitar a compreensão dos alunos e também, auxiliar o educador acerca do ensino das ondas sonoras em sala de aula.

Estes temas estruturadores se baseiam essencialmente, no estudo da ondulatória de forma geral, de modo que pode ser visto claramente uma junção da Física acústica (som) com a física óptica (luz), na questão da imagem e do som, ou seja, instruir o educador a uma abordagem interdisciplinar entre essas áreas da Física, bastante próximas, o som, a imagem e a informação.

E é exatamente na compreensão dos atuais meios de comunicação e informação, que os PCN+ percebem uma possibilidade de uma contextualização com o cotidiano, quando se refere ao uso de aparelhos eletrônicos como a televisão, o computador e dispositivos de reprodução sonora e visual em geral, propiciando competências para compreensão e interpretação desses aparatos tecnológicos.

Com efeito, destacam-se os principais objetivos propostos pelos PCN+ e estes são: Som, Imagem e Informação.

Fontes sonoras: Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam; Associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade etc.) para explicar, reproduzir, avaliar ou controlar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes; Conhecer o funcionamento da audição humana para monitorar limites de conforto, deficiências auditivas ou poluição sonora.

Formação e detecção de imagens: Identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem imagens para reconhecer o papel da luz e as características dos fenômenos físicos envolvidos; Associar as características de obtenção de imagens a propriedades físicas da luz, para explicar, reproduzir, variar ou controlar a qualidade das imagens produzidas; Conhecer os diferentes instrumentos ou sistemas que servem para ver, melhorar e ampliar a visão: olhos, óculos, telescópios, microscópios etc., visando utilizá-los adequadamente.

Gravação de sons e imagens: Compreender, para utilizar adequadamente, diferentes formas de gravar e reproduzir sons: discos, fita magnética de cassete, de vídeo, cinema ou CDs; Compreender, para utilizar adequadamente, diferentes

formas de gravar e reproduzir imagens: fotografia, cinema, vídeo, monitores de TV e computadores.

Transmissão de sons e imagem: Conhecer os processos físicos envolvidos nos diferentes sistemas de transmissão de informação, sob forma de sons e imagens, para explicar e monitorar a utilização de transmissões por antenas, satélites, cabos ou através de fibras ópticas; Compreender a evolução dos meios e da velocidade de transmissão de informação, ao longo dos tempos, avaliando seus impactos sociais, econômicos ou culturais.

3. A FÍSICA DO SOM: ABORDAGENS PARA O ENSINO MÉDIO

Este capítulo é dedicado a descrição da pesquisa realizada, bem como a metodologia adotada para desenvolvê-la. O trabalho consiste numa revisão de literatura sobre a física do som e como ela vem sendo abordada nos artigos científicos dirigidos para a área de ensino.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa nos periódicos nacionais mais conhecidos na área de ensino de Física, tendo, ao final, sido selecionados dezesseis dessas publicações. O recorte tomou como base o período 2001 – 2010, sendo analisados quatro periódicos deste período. São eles: Revista Brasileira de Física (Sociedade Brasileira de Física – SBF); A Física na Escola (Sociedade Brasileira de Física – SBF); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC) e Investigações em Ensino de Ciências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS).

Nestes periódicos foram encontrados dezesseis artigos envolvendo o assunto “Física do som”, assim distribuídos:

- **Revista Brasileira de Física (Sociedade Brasileira de Física – SBF)**
 1. O Estudo de Colisões através do Som, Junho de 2002
 2. Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador, Junho de 2002
 3. Velocidade do Som no Ar: Um Experimento Caseiro com Microcomputador e Balde D`Água, Março, 2003
 4. *Supresión de Modos de Vibración Acústicos con un Resonador Helmholtz*, Setembro, 2003
 5. *Efecto Doppler para pulsos y su representación en el plano (x, t)*, Março de 2009
 6. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica, Setembro, 2009

- **A Física na Escola (Sociedade Brasileira de Física – SBF)**
 7. Medindo a Velocidade do Som, maio de 2003

8. Medida da Velocidade do Som no Ar com o Uso do Microcomputador, outubro de 2005
 9. Gramofone didático: quem quer ser DJ? maio de 2007
 10. Produzindo ondas transversais em cordas de nylon, outubro de 2007
 11. O uso de instrumentos musicais como ferramenta motivadora para o ensino de acústica no ensino médio, outubro de 2009
- **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)**
 12. Um software para experimentos sobre batimento de ondas sonoras, abril de 2004.
 13. Laboratório caseiro: tubo de ensaio adaptado como tubo de kundt para medir a velocidade do som no ar, abril de 2005.
 14. Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas, dezembro de 2007.
 15. SOUNDGATE: um dispositivo sonoro para medir períodos, agosto de 2009.
 16. Determinação de g através da captação do som de impacto com o solo, abril de 2010.
 - **Investigações em Ensino de Ciências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS)**

Neste periódico, não foi encontrado nenhum trabalho em torno do tema.

3.1 A frequência de trabalhos no tema em cada ano

Numa análise sobre a frequência de trabalhos desenvolvidos entre os anos de 2001 e 2010, nota-se primeiramente uma razão de 1,6 artigos a cada ano, ou seja, um pouco mais de um artigo e meio desenvolvido ao ano. Pode-se verificar esta frequência observando a figura a seguir:

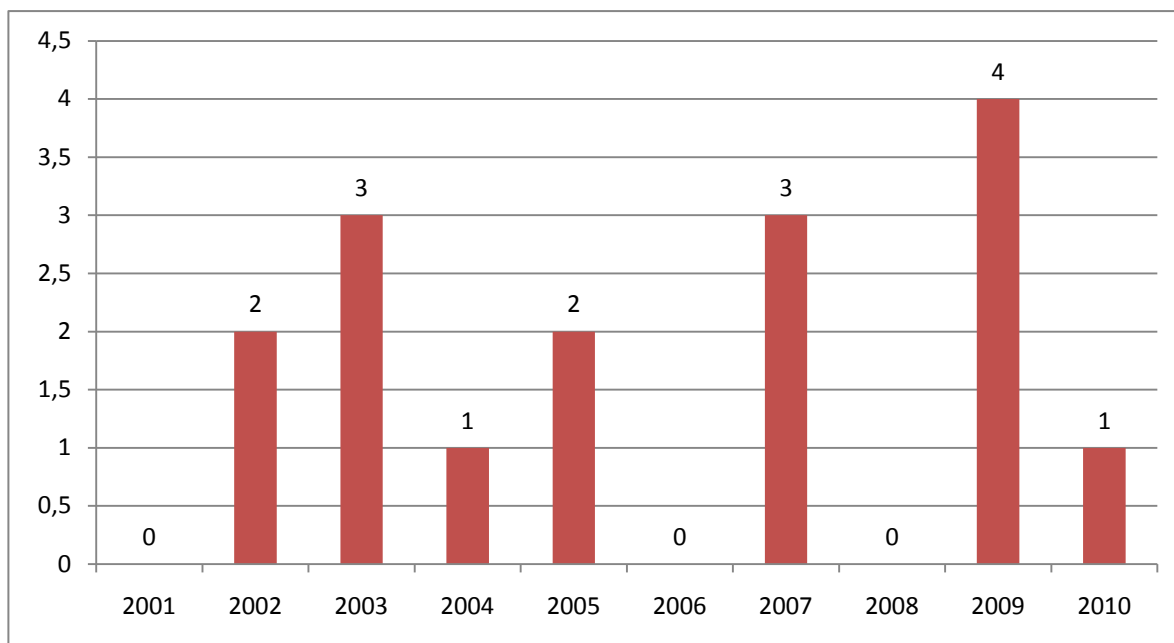


Figura1 - Quantidade de artigos publicados nos periódicos analisados, por ano. Fonte: Periódicos

A partir da figura 1 vê-se que, durante os anos de 2001, 2006 e 2008 não foram publicados trabalhos sobre o tema “Física do som” direcionado ao ensino médio, e que em 2009 teve-se a maior produção de artigos sobre o assunto. Tal fato mostra que há uma oscilação de pesquisa científica sobre o tema, deixando lacunas na discussão tanto para a pesquisa como para o ensino médio.

Outro ponto importante que foi percebido é o fato de que, em alguns periódicos, havia edições especiais com diversos artigos sobre física para ensino médio, porém, em nenhuma dessas edições, foi encontrado artigo acerca do assunto em foco.

Logo, vem a ser apropriado, no próximo subitem, descrever de forma sucinta cada artigo utilizado, agrupando-os por assunto, conceito explorado e outros critérios, a fim de facilitar a compreensão e a análise dos resultados desejados para cada questionamento imposto.

3.1.1. Revista Brasileira de Física (Sociedade Brasileira de Física – SBF)

1. **O Estudo de Colisões através do Som, Junho de 2002:** Este artigo pretende definir o coeficiente de restituição em colisões através do som emitido por impactos seguidos de uma esfera em uma superfície plana utilizando um computador, para permitir ao professor de Física uma abordagem clara do estudo do movimento através de uma metodologia computacional. De acordo com o autor e com os dados obtidos, o método de medida possibilita uma precisão considerável dos dados adquiridos pelo experimento, cuja obtenção é feita por intermédio de placas de som de um microcomputador e de um software de análise do espectro sonoro que mostra o sinal na forma de gráfico da frequência pelo tempo. (CAVALCANTE, 2002).
2. **Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador, Junho de 2002:** Este artigo utiliza o software computacional *mathematica* para verificar as relações existentes de frequências em uma escala musical e os batimentos que ela produz. O trabalho mostra os resultados através de análise matemática e por microcomputador, sendo simulados efeitos sonoros comumente usados por musicistas para fins ilustrativos e pedagógicos, efeitos que de acordo com o autor tomou por base uma onda sonora padrão com parâmetros obtidos experimentalmente. (BLEICHER, 2002).
3. **Velocidade do Som no Ar: Um Experimento Caseiro com Microcomputador e Balde D`Água, Março, 2003:** Este artigo propõe uma forma prática e simples de determinar a velocidade do som no ar por meio de materiais de baixo custo e um microcomputador. O experimento consiste na utilização de um cano de PVC introduzido num balde com água para facilitar o manuseio e encontrar facilmente pontos de ressonância. Foi utilizado também um computador para a obtenção e análise dos sons gerados, com a ajuda de um software denominado VSOM e que tinha duas opções de geração de áudio, tanto com sons em multimídia como em *beeps*. (SILVA, 2003).

4. **Supresión de Modos de Vibración Acústicos con un Resonador Helmholtz, Setembro, 2003:** Este artigo propõe a aplicação de um ressonador do tipo Helmholtz (RH) no interior de um tubo com ondas estacionárias, podendo-se suprimir um ou mais modos de ressonância dependendo da escolha da frequência do ressonador. A intenção do autor é explicar o comportamento do ressonador Helmholtz quando ele funciona como um tipo de filtro para as ondas estacionárias e determinar a diferença quando o ressonador atua como filtro para ondas viajantes. (GUIGUET, 2003).

5. **Efecto Doppler para pulsos y su representación en el plano (x, t), Março de 2009:** Neste artigo o autor propõe um estudo analítico do efeito Doppler e sobre o efeito que introduz o movimento da fonte sobre a extensão espacial e temporal do pulso, usando diagramas do plano x em função do tempo para analisar a contração e expansão, tanto temporal como espacial, do pulso causado pelo movimento da fonte, do detector e do refletor. O autor explica que, os livros de física de nível superior, abordam o efeito Doppler como uma questão relacionada somente com ondas harmônicas, porém, em termos mais amplos, sabe-se que o efeito está ligado às compressões e expansões no domínio do espaço e do tempo para pulsos de qualquer natureza. (ROATTA, 2009).

6. **A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica, Setembro de 2009:** Neste artigo o autor utilizou duas turmas com vinte e cinco alunos cada, submetendo uma turma às atividades com mapas conceituais e a outra turma às atividades tradicionais como: resenhas, resolução de problemas e exercícios de Física, a fim de utilizar diagramas conceituais no ensino da Física com aulas expositivas e demonstrativas com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa de conteúdos de ondulatória, acústica e óptica em nível de ensino médio utilizando estratégias dos mapas conceituais de Joseph Novak. Como análise dos dados obtidos, o artigo mostra que os diagramas conceituais elaborados pelos alunos no final do semestre foram superiores em relação aos primeiros diagramas. (MARTINS, 2009)

3.1.2. A Física na Escola (Sociedade Brasileira de Física – SBF)

7. **Medindo a Velocidade do Som, maio de 2003:** Este artigo propõe um experimento de baixo custo para medir com eficiência a velocidade do som fazendo vibrar um diapasão de frequência conhecida próximo à boca de um tubo contendo água causando perturbações. O autor utilizou também um computador e o software computacional *Gram V6*, para uma obtenção mais rápida e simples dos resultados esperados de velocidade do som para tubos de 20, 40 e 100 centímetros. (CAVALCANTE, 2003).

8. **Medida da Velocidade do Som no Ar com o Uso do Microcomputador, outubro de 2005:** Neste artigo o autor, com a ajuda de uma placa de som de um computador, o *software GoldWave* e dois microfones, propõe determinar com facilidade a velocidade do som no ar calculando a diferença temporal dos sinais sonoros para atingir cada microfone, sabendo-se as distintas distâncias envolvidas no experimento. (GRALA, 2005).

9. **Gramofone didático: quem quer ser DJ? Maio de 2007:** Este artigo propõe a construção de um gramofone usando material reciclável e de baixo custo. O experimento utiliza duas garrafas do tipo PET com água, e materiais diversos como; cartolina, alfinete, vareta de bambu entre outros. A intenção principal do autor é despertar o interesse nos alunos em discutir sobre os processos de gravação dos CD's e de outras tecnologias de reprodução como os players de áudio digitais. (MORENO, 2007).

10. **Produzindo ondas transversais em cordas de nylon, outubro de 2007:** Neste artigo, o autor deseja mostrar como é simples desenvolver uma atividade experimental envolvendo a propagação de ondas mecânicas transversais com materiais de baixo custo. Um experimento de fácil montagem e que permite trabalhar com densidade linear e a equação da onda mecânica, analisando as

frequências de vibração da corda de nylon utilizada, em relação à sua mudança de comprimento. (MELLO, 2007).

11. O uso de instrumentos musicais como ferramenta motivadora para o ensino de acústica no ensino médio, outubro de 2009: Neste artigo, o autor utiliza uma turma de uma escola de ensino médio da cidade de Estância Velha no Rio Grande do Sul, com o objetivo de abordar conteúdos de física através do senso comum dos estudantes, se baseando na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. Como ferramenta motivadora, o autor utilizou instrumentos musicais para despertar o interesse dos alunos ao experimento proposto. (KRUMMENAUER, 2009).

3.1.3. Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)

12. Um software para experimentos sobre batimento de ondas sonoras, abril de 2004: Neste artigo, o autor busca explicar o fenômeno físico do batimento sonoro, e para isso utiliza um software computacional denominado “Batimento.” A intenção do trabalho é possibilitar um conhecimento aprofundado, para um número maior de professores e alunos do ensino médio, sobre as técnicas de utilização dessa nova ferramenta em prol do ensino de física e entender de forma clara, os conceitos de interferência construtiva e destrutiva da onda sonora. (KRUMMENAUER, 2004).

13. Laboratório caseiro: tubo de ensaio adaptado como tubo de Kundt para medir a velocidade do som no ar, abril de 2005: Este artigo propõe encontrar um valor mais próximo possível da velocidade do som com o auxílio de um tubo de ensaio adaptado como tubo de Kundt, permitindo ao leitor, de forma geral, uma visão clara a cerca de formação de uma onda mecânica estacionária dentro de um tubo fechado. O autor aponta também neste trabalho a dificuldade

existente sobre a falta de uma infra-estrutura mínima para a realização de aulas experimentais nas escolas em geral. (SAAB, 2005).

14. **Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas, dezembro de 2007:** Este artigo propõe uma análise dos resultados de dois testes feitos com estudantes de medicina, para identificar preconceitos comuns de uma ampla gama de perspectivas a fim de obter uma concepção de ensino e estratégia de aprendizagem para resolução de problemas no ensino da Biofísica dos cursos de estudos relacionados à saúde e se baseia, principalmente, no interesse e o preconceito dos alunos com relação a patologias humanas e sociais intrínsecas ao som e a audição. O autor utiliza modelos estruturalistas de ensino e aprendizagem em educação científica, como ponto de partida conceitual e contextual. (AIZICZON, 2007)

15. **SOUNDGATE: um dispositivo sonoro para medir períodos, agosto de 2009:** Neste artigo, o autor propõe a construção de dispositivo experimental utilizando materiais de baixo custo usado para medir períodos de um pêndulo simples. O experimento foi denominado *Soundgate*, devido o seu funcionamento ser similar ao do experimento já existente denominado *Photogate*, que utiliza um dispositivo eletrônico com um emissor e um receptor de luz, ao contrário do experimento proposto neste artigo, que utiliza o som no lugar da luz. (SILVA, 2009).

16. **Determinação de g através da captação do som de impacto com o solo, abril de 2010:** Neste artigo propõe mostrar de forma simples e prática que um corpo em queda livre percorre distâncias proporcionais ao quadrado do tempo de queda, com o auxílio de visualização gráfica dos intervalos de tempo entre os impactos sucessivos dos objetos utilizados no experimento em queda livre. Dessa forma, podemos dizer que a intenção principal do autor é determinar o valor da aceleração da gravidade através da captação do som do impacto de objetos com o solo. (PERUZZO, 2010).

3.1.4. Investigações em Ensino de Ciências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS): Neste periódico, não foi encontrado nenhum trabalho em torno do tema.

3.2. Assuntos mais tratados nos artigos

O gráfico a seguir apresenta a quantidade de artigos agrupados por sub-temas e recursos utilizados como: Física do som com materiais de baixo custo; Física do som utilizando computadores; Física do som e pesquisa científica; Física do som e conceitos de ensino.

Sendo que, no sub-tema; “conceitos de ensino”, este, refere-se à perspectiva que o artigo traz, tendo como base, essencialmente o ensino médio, de forma a oferecer um benefício à sociedade, à luz do que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

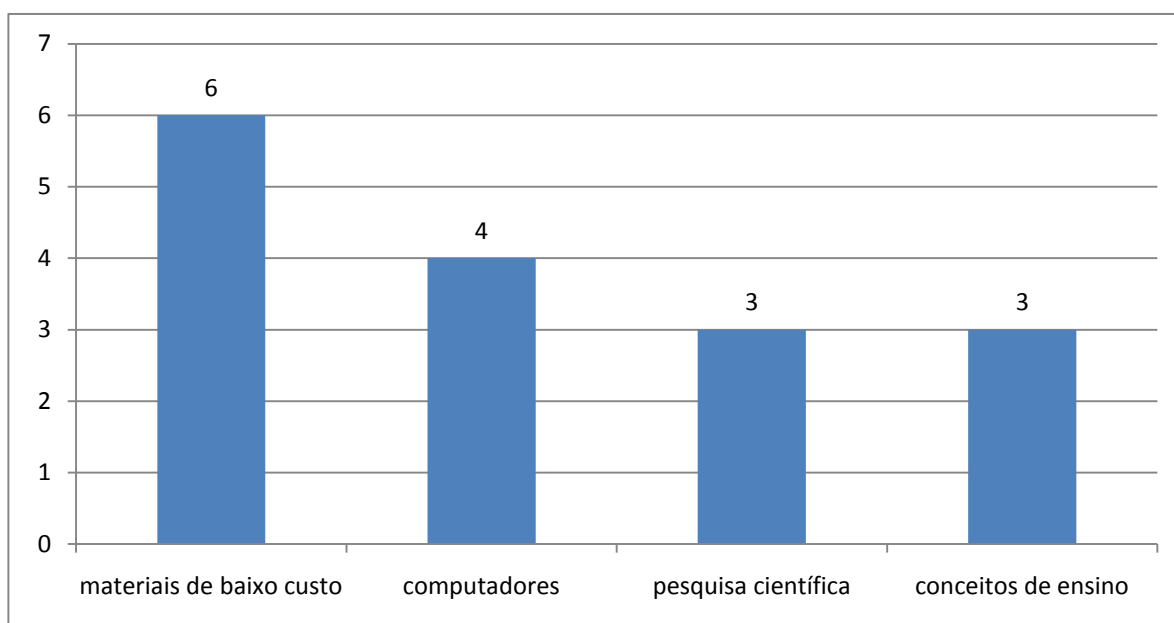


Figura 2 - Quantidade de artigos publicados por recursos utilizados. Fonte: Periódicos

Analisando os dados, pode-se constatar que durante a década 2001 - 2010, as publicações sobre a Física do som relatam pesquisas com uso de materiais de baixo custo com seis artigos, que corresponde a 37,5% do total, seguido da abordagem de física do som utilizando computadores, com quatro trabalhos (25%).

A partir destas constatações é possível notar que existe uma grande necessidade da contextualização com o cotidiano, há uma busca constante em tornar o conhecimento de Física e de suas teorias, mais palpáveis a realidade na qual os estudantes estão inseridos. A presença de um número maior de trabalhos envolvendo experimentos com materiais de baixo custo mostra que tais pesquisas pretendem contribuir para a melhoria do ensino médio na escola básica, mesmo que esta não disponha de laboratório didático, ainda assim é possível realizar experimentos envolvendo e explorando conceitos físicos.

A realização de experimentos com uso de microcomputadores e softwares computacionais se coloca também como uma estratégia didática possível de ser replicada na grande maioria das escolas que possuem laboratório de informática.

Vale ressaltar ainda que, existe uma preocupação em fazer com que a Física se torne mais simples de ser entendida, por isso também, vê-se uma variedade de artigos que utilizam materiais de fácil acesso, permitindo assim, que o estudante possa comprovar, por ele mesmo, a eficácia dos experimentos propostos, consolidando e agregando mais valores ao seu conhecimento sobre a Física.

É possível destacar também, a questão das abordagens com a pesquisa científica e os conceitos de ensino e aprendizagem, com três artigos cada um, o que dá uma idéia geral de que houve um avanço significativo na busca por uma abordagem de ensino e aprendizagem mais contextualizada e menos burocrática.

Verifica-se isto após análise dos artigos que têm por foco os conceitos de ensino, e observa-se que mesmo tendo uma abordagem direcionada aos conceitos de ensino, estes artigos estão, intrinsecamente, ligados a outros tipos de abordagem, criando uma interdisciplinaridade no intuito de promover uma aprendizagem significativa e simples.

Durante a análise dos artigos, verificou-se um fato curioso: dos dezesseis artigos científicos, treze são de origem brasileira e os três restantes de origem argentina. A questão interessante está no fato de que dos seis artigos com abordagem direcionada à pesquisa científica e aos conceitos de ensino, três são de origem estrangeira. São eles: **Supresión de Modos de Vibración Acústicos con un Resonador Helmholtz**, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Rosario, Argentina, Setembro de 2003; **Efecto Doppler para pulsos y su representación**

en el plano (x, t), *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Rosario. Argentina, Março de 2009 e **Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas**, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Tucumán, dezembro de 2007.

Os artigos analisados neste trabalho têm um papel essencial no progresso científico e principalmente nas melhorias do ensino de Física em sala de aula, pois durante a análise de cada artigo, constatou-se que a utilização de uma abordagem educacional clara e objetiva, com o auxílio, cada vez mais frequente, de experimentos contendo materiais de baixo custo, de forma a permitir ao aluno de ensino médio, comprovar por ele mesmo a eficácia de experiências de física presenciadas em sala de aula ou postadas nos livros didáticos escolares, trazendo benefícios significativos para a educação.

Neste contexto, pode-se incluir também, a massiva presença do microcomputador como ferramenta imprescindível na apresentação e análise gráfica da maioria dos artigos mostrados nesta monografia, tornando-se cada vez mais, um aparato tecnológico essencial para despertar o interesse dos alunos na compreensão da Física e possibilitando ao professor novas idéias para um ensino de Física menos maçante e mais agradável.

A contribuição principal destes artigos para o ensino médio está no desequilíbrio de nosso senso comum sobre o significado das coisas e em desafiar a compreensão de mundo tanto para o professor como para o aluno. Possui ainda, um papel fundamental na reestruturação do ensino de Física devido à necessidade atual de uma educação diferente e renovada com base nos moldes dos Parâmetros Curriculares Nacionais, dando ao aluno a oportunidade de sair da sua posição de ouvinte para uma posição investigativa e questionadora a cerca dos assuntos colocados em sala de aula.

Considerações Finais

Apesar da conclusão de que a frequência de artigos sobre Física do som nos periódicos nacionais não foi tão significativa quanto ao esperado, pode-se concluir também que, houve um progresso considerável na qualidade das abordagens utilizadas nos artigos existentes, em face à necessidade atual de uma reestruturação no ensino de Física Brasileiro. Por isso, um trabalho desta natureza fornece subsídios para se descobrir como se encontra o ensino de Física na atualidade, e conseqüentemente, saber o que pode ser melhorado em relação à educação básica brasileira.

Os dados obtidos neste trabalho mostram que existe uma falta de atenção em torno do assunto sobre Física acústica no âmbito da educação básica, e isto pode ser evidenciado pela inexistência de trabalhos relacionados à Física do som em alguns anos da década em questão, o que mostra uma possível falha, tanto na grade de ensino básico como na abordagem utilizada em sala de aula pelo educador, que pela falta de conteúdo, não tem recursos para motivar o aluno a se interessar por pesquisas sobre o tema.

É fato que existe certo desinteresse em relação às pesquisas científicas de Física das ondas sonoras, e isto reflete negativamente no ensino médio, causando lacunas de conhecimento científico. Ao passo que, devido à boa qualidade dos poucos artigos encontrados, fica a esperança de que tais lacunas sejam preenchidas num futuro próximo, desencadeando novas pesquisas. Portanto, um dos pontos chave deste trabalho está em alertar os novos estudantes de Física, que pretendem seguir esta carreira, para melhorarem este quadro.

Outro importante ponto desta pesquisa é oferecer aos professores do ensino médio a possibilidade de incrementar sua abordagem educacional sobre a Física do som em sala de aula, utilizando ferramentas para motivação dos alunos, como o uso de computadores, instrumentos musicais e experimentos com materiais de baixo custo e instigar cada vez mais a criação de novas idéias sobre o assunto com foco no ensino médio. Além disso, pode-se concluir também que, trabalhos deste tipo atentam para as melhorias da infraestrutura escolar, como a criação de laboratórios

de Física, para uma compreensão mais sólida acerca dos fenômenos físicos do cotidiano e salas de computação para pesquisas mais aprofundadas. Proporcionando ao professor do ensino médio, a possibilidade de promover um ensino médio mais qualitativo e eficaz a priori, no contexto da Física do som.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. **Ondas, sonido y audición: ideas previas de los estudiantes en ciencias médicas**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Tucumán, Vol. 24, no. 3, p. 360-399, dezembro de 2007.

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, Fortaleza, vol. 24, no. 2, Junho de 2002.

CAVALCANTE, M. A.; SILVA, E.; PRADO, R. **O Estudo de Colisões através do Som**, Revista Brasileira de Ensino de Física, Porto Alegre, vol. 24, no. 2, Junho de 2002.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C. **Medindo a Velocidade do Som**, Física na Escola, São Paulo, vol. 4, no. 1, maio de 2003.

GRALA, R. M.; OLIVEIRA, E. S.; **Medida da Velocidade do Som no Ar com o Uso do Microcomputador**, Física na Escola, Rio Grande do Sul, vol. 6, no. 2, outubro de 2005.

GUIGUET, A.; WELTI, R. **Supresión de Modos de Vibración Acústicos con un Resonador Helmholtz**, Revista Brasileira de Ensino de Física, Rosario. Argentina, vol. 25, no. 3, Setembro de 2003.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. **A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio**, Física na Escola, vol. 4, no. 2, 2003.

KRUMMENAUER, W. L.; PASQUALETTO, T. I.; COSTA, S. S. C. **O uso de instrumentos musicais como ferramenta motivadora para o ensino de acústica no ensino médio**, Física na Escola, Porto Alegre, vol. 10, no. 2, outubro de 2009.

MARTINS, R. L. C.; VERDEAUX, M. F. S.; SOUSA, C. M. S. G. **A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica**, Revista Brasileira de Ensino de Física, Rio de Janeiro, vol. 31, no. 3, Setembro de 2009.

Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (2006). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_03_internet.pdf. Acesso em: 11 de Janeiro de 2011.

MELLO, G. I. **Produzindo ondas transversais em cordas de nylon**, Física na Escola, Porto Alegre, vol. 8, no. 2, outubro de 2007.

MORENO, L. X.; LOPES, D. P. M.; STEIN-BARANA, A. C. M. **Gramofone didático: quem quer ser DJ?**, Física na Escola, Rio Claro, vol. 8, no. 1, maio de 2007.

PCNs Base Legais (2000). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> >. Acesso em: 11 de Janeiro de 2011.

PERUZZO, J. **Determinação de g através da captação do som de impacto com o solo**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Irani, vol. 27, no. 1, p. 159-168, abril de 2010.

ROATTA, A.; WELTI, R. **Efecto Doppler para pulsos y su representación en el plano (x, t)**, Revista Brasileira de Ensino de Física, Rosario. Argentina, vol. 31, no. 1, Março de 2009.

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**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ponta Grossa, vol. 22, no. 1, p. 112-120, abril de 2005.

SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S.; FERREIRA, T. V.; ROCHA, J. S.; SILVA, D. D. P. S.; SILVA, C. D. P. S. **Velocidade do Som no Ar: Um Experimento Caseiro com Microcomputador e Balde D'Água**, Revista Brasileira de Ensino de Física, Campina Grande, vol. 25, no. 1, Março de 2003.

SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S.; SILVA, D. D. P. S.; SILVA, C. D. P. S. **Um software para experimentos sobre batimento de ondas sonoras**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Campina Grande, vol. 21, no. 1, p. 103-110, abril de 2004.

SILVA, E. W. F. M.; GOBARA, S. T. **SOUNDGATE: um dispositivo sonoro para medir períodos**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Campo Grande, vol. 26, no. 2, p. 379-393, agosto de 2009.