



Elaboração de uma metodologia para o ensino de ondas sonoras no Ensino Fundamental na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica

Alysson Brhian de Souza Muniz Silva¹, Rosa Oliveira Marins Azevedo²

¹Acadêmico do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM. E-mail: alysson_brhian@hotmail.com

²Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática. Profa. do IFAM. E-mail: marinsroa@yahoo.com.br

Resumo: Existem poucas publicações relacionadas no ensino de Ciências a respeito do ensino de ondas para alunos do Ensino Fundamental. Isso nos leva a considerar, pelo menos, duas situações: ou o que se publica em relação a esse tema ainda é muito pouco ou o foco de pesquisa nessa temática está direcionado ao ensino médio e superior. Na busca por conhecer a situação evidenciada este trabalho percorreu um caminho teórico que se iniciou em saber a importância de estudar ondas sonoras no Ensino Fundamental e como os professores vêm desenvolvendo esse conteúdo em sala de aula. Com base nas respostas encontradas foi elaborada uma metodologia para o ensino de ondas no Ensino Fundamental, tendo por fundamento a Pedagogia Histórico-Crítica.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Ensino de Ondas Sonoras. Metodologia. Pedagogia Histórico-Crítica

1. INTRODUÇÃO

Qual a importância de se estudar o conteúdo “onda sonoras” no Ensino Fundamental? Essa é uma pergunta que muitos professores fazem quando se trata desse assunto. E muitas vezes desconhecem que este conteúdo está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Baseado nisto, fez-se uma investigação em trabalhos publicados em revistas e periódicos nacionais para conhecer a importância de se trabalhar o conteúdo de ondas sonoras e identificar como os professores vêm desenvolvendo esse conteúdo com alunos do Ensino Fundamental. Foi possível verificar que existem muitas dificuldades não somente relacionada ao modo de ensinar o conteúdo como também o entendimento dos professores sobre a sua importância.

Motivados pelas descobertas do estudo, elaboramos uma proposta metodológica na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica com a finalidade de contribuir na prática pedagógica dos professores para ensinar o conteúdo “ondas sonoras” no Ensino Fundamental de modo dinâmico e com a participação intensa dos alunos em todos os momentos da metodologia proposta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

É um trabalho teórico em uma abordagem qualitativa em que para a coleta de dados realizou-se uma pesquisa em trabalhos publicados em revistas e periódicos nacionais para conhecer a importância de se trabalhar o conteúdo de ondas sonoras e identificar como os professores vêm desenvolvendo esse conteúdo com alunos do Ensino Fundamental. A partir das leituras, fichamento e análise dos trabalhos selecionados foi possível organizar o texto, evidenciando: a importância de se estudar ondas sonoras, o problema do ensino de ondas sonoras, um pouco sobre o que já foi produzido sobre o ensino de ondas e consequentemente produziu-se uma proposta metodológica para o ensino de ondas sonora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A importância de se estudar ondas sonoras

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), no que tange ao 9º ano do Ensino Fundamental, propõem trabalhar conceitos para responder ao seguinte questionamento: Como o ser humano percebe e se relaciona com o meio em que vive? Vemos que o ensino de ondas pode contribuir para desenvolver esse conceito mediante ao estudo de sensibilizações relacionadas ao som, às aplicações tecnológicas desenvolvidas para corrigir defeitos de surdez e à própria questão da saúde.



Esse entendimento ocorre porque o som está presente em qualquer situação cotidiana dado que nos comunicamos por sinais sonoros, apreciamos música e vivemos imersos nos mais diversos ruídos. O estudo do som gerou aplicações importantes em todos os setores das atividades humanas das artes à tecnologia. (SILVA E AGUIAR, 2011)

Relacionado ao ensino de ondas, uma ciência mais específica, a física, insere-se fortemente no Ensino Fundamental, pois

[...] são próprias da Física as investigações das formas de energia e sua intensidade, que chegam aos órgãos externos para sensibilizá-los, dos tipos de ondas de energia (mecânica e eletromagnética), a propagação das ondas no meio, suas propriedades (cores, timbres e alturas sonoras), as transformações tecnológicas de energia e sua aplicação em receptores de ondas de rádio, TV, telefone e outras formas de comunicação humana e com o meio. (BRASIL, 1998, p.118).

Ao se tratar de Ciências no Ensino Fundamental, o PCN comenta uma utilização mais contemporânea da utilização dos fenômenos ondulatórios relacionados à Mecânica Quântica, pois

[...] verificou-se que elétrons, por exemplo, consagrados como partículas, comportam-se como ondas ao atravessar um cristal, assim como a luz, consagrada como onda, pode se comportar como partícula. (BRASIL, 1998, p.25).

Nesse aspecto, os PCN dão orientação para que o ensino de onda possa ser ensinado a partir das situações cotidianas do aluno e das informações dos meios de comunicação de massa. Isso se aproxima da aprendizagem significativa (NOVAK, 1988 apud WELTI, 2002), compreendida como um processo de construção de significados por interação entre os esquemas mentais próprios de cada aluno e das características do meio de aprendizagem que se dá por elaboração coletiva onde se confronta ideias (VYGOTSKY, 1989 apud WELTI, 2002) através de conflitos cognitivos (POZO; CRESPO, 2009). Todo esse processo deve estar centrado no aluno, que orientados pelo professor, devem tornar-se protagonistas de sua própria aprendizagem (GOWIN, 1981 apud WELTI, 2002; POZO; CRESPO, 2009; GOBARA, 2007).

Com base nesses pressupostos é que verificamos que os fenômenos ondulatórios estão muito mais próximos do aluno do que imaginamos, pois estes podem compreender, por exemplo, que as pequenas embarcações jogam para cima e para baixo, os pêndulos dos relógios oscilam da direita para esquerda, as cordas e as palhetas dos instrumentos musicais vibram (TIPLER, 1995), dos pulsos de cordas, do som, dos fenômenos luminosos, das emissões de uma onda de rádio, das ondas de matérias (WELTRI, 2002). Outros assuntos menos evidentes, no qual o aluno pode vir a compreender, se relaciona com: oscilações das moléculas no ar numa onda sonora e as oscilações da corrente elétrica nos aparelhos de rádio e televisão (TIPLER, 1995).

Tendo por guias as sugestões dos PCN (BRASIL, 1998) alguns trabalhos relacionados ao ensino de onda no Ensino Fundamental tem se concentrado no ensino do som através do aparelho fonatório ou experimentos. Podemos citar os estudos realizados por:

- Galdino, Santos e Silveira (2011) onde apresentam o artigo Atividades lúdicas para o ensino de Física: Um relato de experiências com estudo de ondas mecânicas.
- Nascimento e Gobara (2007) com o artigo O uso do aparelho fonador para o ensino de ondas sonoras;
- Silva e Aguiar (2011) com o artigo Propagação do som: conceitos experimentos.

Esses três estudos foram realizados no 9º ano do Ensino Fundamental e serão detalhados mais adiante, em que discutiremos problemas e propostas metodológicas para o ensino de ondas.

3.2 O problema do ensino de ondas sonoras

Existe uma grande desmotivação do aluno para a aprendizagem do ensino de ciências, pois muitos professores insistem em ensinar de acordo com o modelo tradicional, no qual, o conteúdo de Física é

ensinado como um emaranhado de equações matemáticas além de ser totalmente descontextualizado do cotidiano do aluno. (POZO; CRESPO, 2009; GALDINO, 2011).

Como se não bastasse, os livros didáticos que contêm o conteúdo de fenômenos ondulatórios trazem o assunto de forma lógico matemática, muito científico e desvinculado de qualquer aplicação prática (MONTEIRO; MEDEIROS, 1998 apud NASCIMENTO; GOBARA, 2009). Só para exemplificar, o Ministério da Educação - MEC, por meio do Programa Nacional do Ensino Médio - PNLEM, avaliou vários livros de física, mas somente seis foram aprovados e disponibilizados para serem adotados pelos professores de ensino médio das escolas públicas (NASCIMENTO; GOBARA, 2009).

A ausência de alguns termos utilizados pelos alunos para descreverem comportamento dos fenômenos ondulatórios, conceitos e modelos explicativos são desvinculados dos livros didáticos utilizados pelos mesmos (CRUZ, 2003 apud NASCIMENTO; GOBARA, 2007). Sendo que os livros didáticos, não discutem na parte de som, questões relacionadas com o aparelho fonador, produção da voz ou som e conseqüentemente, os professores não ministram estes conteúdos no ensino fundamental (NASCIMENTO; GOBARA, 2007). Isso nos leva a concluir que se o livro não explica provavelmente o professor não o fará.

Em algumas investigações prévias sobre o ensino-aprendizagem dos fenômenos ondulatórios, mostram que alguns autores tem observado complicações com a propagação de ondas (MAURINES et al. 1992 apud WELTI, 2002), com a física de ondas sonoras (LINDER; ERIKSON, 1989, LINDER, 1993 apud WELTI, 2002), e com as descrições matemáticas das ondas e sua superposição (GRAYSON, 1996, WITTMANN, 1998 apud WELTI, 2002), dentre outros autores, descrevem os principais modelos de ondas que tem os alunos, no Ensino Médio. Não somente existem estas dificuldades como também não há muita coisa publicada, conforme Silva (2011) descreve sobre os estudos de propagação do som.

Sobre a parte experimental do ensino de ondas, pode até existir muitos experimentos e artigos publicados, porém a maioria deles não pode ser realizada em escolas que contêm pouca estrutura por serem muito complexas de serem realizadas (SILVA, 2011). Poucos são os trabalhos que mostram o experimento juntamente com uma proposta metodológica quando o assunto é ensino de ondas. Basta lembrar que o PCN (BRASIL, 1998) recomenda que o simples “fazer” não significa necessariamente construir conhecimentos e aprender Ciências.

Vamos citar alguns exemplos de experimentos que são utilizados para mostrar conceitos básicos do ensino de ondas. Primeiramente podemos citar o artigo de Lüdke (et al. 2012) sobre Velocidade do som no ar e efeito Doppler em um único experimento que requer conhecimentos em circuitos eletrônicos, e programas estrangeiros que analisam os dados tais como *Spectrogram 16*, *Audacity*, *GoldWave* e *WavePad Master's Edition*.

Um trabalho semelhante é feito por Cavalcante e Tavoraro (2003) apresentado a revista Física na Escola intitulado Medir a velocidade do som pode ser rápido e fácil que utiliza tubos transparentes, diapasão e um *software* que funcione como um espectrômetro tal como o *GRAM V6*.

Outro exemplo, menos complicado é o artigo publicado por Silva et al. (2003) sobre Velocidade do som no ar: um experimento caseiro com microcomputador e balde d'água que utiliza materiais simples (Figura 1) como régua milimetrada, programa gerador de frequências microcomputador, cano e balde d'água. Pode até ser simples, mas será um desafio para alguns professores que não dominam as TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) entenderem e adaptarem o experimento para os alunos de Ciências. Ou que, como dito, a escola não fornece estrutura para realização de tal experimento.

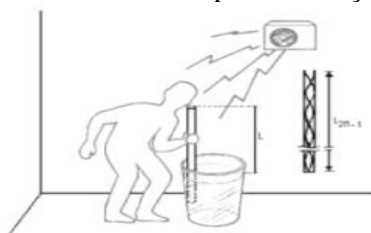


Figura 1 - Montagem experimental proposta. O áudio é gerado por um programa de computador. Fonte: Silva et al. (2003, p. 75)

Esses são alguns exemplos de artigos publicados sobre o ensino de ondas que mostram apenas a forma experimental. Porém o PCN mostra que sua prática não implica necessariamente melhoria no



ensino de Ciências, e tão pouco é um critério indiscutível de verdade científica. Porém existem outros recursos metodológicos que, quando vinculados a parte experimental, podem se tornar uma estratégia eficiente nos processos de aprendizagem do aluno.

Portanto é necessário ter o cuidado em ensinar determinados conteúdos no ensino fundamental, já que, é justamente neste período de formação que os alunos tem o primeiro contato formal com a disciplina de Física e é crucial o trabalho dinamizado para ajudar a perceberem e entenderem a ciências no aspecto mencionado. (GALDINO, 2011).

3.3 Um pouco sobre o que já foi produzido sobre o ensino de ondas

No quadro abaixo estão apresentados três estudos referentes ao ensino de ondas no 9º ano do Ensino Fundamental. Buscamos elaborar uma síntese dos estudos focando na fundamentação teórica, metodologia, resultados e comentários.

Tabela 1 - Artigos e suas fundamentações teóricas, metodologias, resultados e comentários. Fonte: O próprio autor.

Nome	Artigo/Ano	Fundamentação Teórica	Metodologia	Resultados e Comentários
Galdino, Santos e Silveira (2011)	Atividades lúdicas para o ensino de Física: Um relato de experiências com estudo de ondas mecânicas	Lúdico	Estudo de caso com alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede regular de uma escola pública. Onde se planejou aulas de ensino de ondas mecânicas com a finalidade de despertar o interesse de todos os alunos.	A exploração de conteúdos foram extraídos através de conversação e a orientação do professor compreensão coerente do fenômeno;
				Alunos recatados e reclusos participaram ativamente nos processos de ensino-aprendizagem;
				A importância que se tem em considerar o conhecimento que os alunos trazem da escola.
Nascimento e Gobara (2009)	O uso do aparelho fonador para o ensino de ondas sonoras	Teoria cognitivista de Ausubel e Teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird	A atividade consistia na manipulação de objetos e na observação do próprio corpo, organizada por um roteiro elaborado para investigar como os alunos, ao realizar esta atividade, passariam a explicar a produção da voz. Os objetos utilizados foram: uma corneta de fole; uma caixa com cordinha de dinheiro; e uma	Os alunos relacionavam o som apenas com as pregas vocais e depois da atividade, relacionaram com o ar;
				Terminologias comuns dos alunos não são abordadas nem pelo livro didático de nem pelo professor;
				Evolução nos modelos explicativos externados pelos alunos relacionados à explicação da produção da voz;

			bexiga.	É possível fazer uma ponte entre os assuntos da 7ª série referente ao aparelhos respiratório e fonador.
Silva e Aguiar (2011)	Propagação do som: conceitos experimentos	Teoria cognitivista de Piaget	Uma sequência de ensino aprendizagem sobre a propagação do som que aborda diretamente esta dificuldade. A sequência é: Apresentação do conteúdo; Sistematização e discussão das respostas; Experimentos; e Comparação.	Uma parcela significativa das crianças tem dificuldade em conceber a propagação do som e persiste em alunos mais velhos também.
				A maioria dos alunos parecem associar o som a um mecanismo rudimentar, fazendo paralelos entre emitir um som e jogar pedra.
				A sequência didática é parecida com as atividades do POE (predição-observação-explicação).

Existem várias dificuldades previsíveis de aprendizagem e ensino de cada artigo. Porém o fato de se ter investigado novas metodologias e ter alcançado o objetivo que é uma nova percepção do mundo já é um passo a mais na solução dos problemas educacionais.

Em relação ao artigo que se fundamenta no Lúdico, verifica-se que o professor apresenta o conteúdo de forma mais ou menos guiado (GALDINO; SANTOS; SILVEIRA, 2011). Um tópico importante é que aparentemente o professor não provê o aluno de respostas pré-definidas; pelo contrário, nutre-o com problemas e deixa que eles mesmos busquem suas respostas. (POZO; CRESPO, 2009). Percebe-se que a metodologia, baseado no Lúdico, muito se assemelha ao ensino por descoberta conforme Pozo e Crespo (2009) o descrevem.

O segundo artigo referente à Teoria de Ausubel e Teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird trabalha os conhecimentos prévios, a construção de subsunçores e a construção de modelos mentais que propiciam ao aluno explicar o sistema fonatório e a produção do som. Conforme Ausubel (1973 apud POZO; CRESPO; 2009) é mais fácil aprender por diferenciação conceitual do que pelo processo inverso, mediante integração hierárquica. Porém trata-se, em suma, de uma teoria de compreensão mais do que uma teoria do aprendizado construtivo. Não somente isto, mais os alunos possuem teorias implícitas sobre a matéria e seu funcionamento, cujos princípios são incompatíveis com as teorias científicas. (POZO; CRESPO, 2009)

Sobre o último artigo, que trata sobre a propagação do som, podemos considerar a que mais se aproxima de um ensino construtivista, no sentido de que encoraja os estudantes a serem pensadores críticos e aprendizes independentes onde o professor atua como mentor e facilitador (GABLER; SCHROEDER, 2003 apud LEFRANÇOIS, 2008). Outro é que o ensino é mais voltado para o aluno e deixa a desejar as questões referentes à sociedade. A teoria piagetiana é muito utilizada na psicologia e na educação, porém existem vários autores que discordam em alguns pressupostos deixados por Piaget. Em certas ocasiões, subestima a capacidade das crianças e em outras, acaba por superestimá-las. (LEFRANÇOIS, 2008).

3.4 Uma proposta metodológica para o ensino de ondas sonoras

Mediante os problemas citados nos itens anteriores, podemos elaborar uma metodologia mais totalizante, no qual aborde as cinco metas estabelecidas por Jiménez Aleixandre e Sanmartí (1997 apud POZO; CRESPO, 2009) para a educação científica:

- a) A aprendizagem de conceitos e a construção de modelos;
- b) O desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio científico;
- c) O desenvolvimento de habilidades experimentais e de resolução de problemas;
- d) O desenvolvimento de atitudes e valores; e
- e) A construção de uma imagem da ciência.

É nessa proposta que será elaborada uma metodologia que aborde as questões sociais do ensino. Tais questões de acordo Lefrançois (2008) são postas pelo psicólogo soviético Lev Vigotsky com ênfase na cultura e na interação social, pois são envolvidas no desenvolvimento da consciência humana.

Nesse aspecto, enquanto as abordagens desenvolvidas anteriormente mantinham um distanciamento entre sociedade e educação, a PHC mantém esse vínculo constantemente. Daí os professores e alunos serem agentes sociais participando de relações que vão além dos muros da escola.

A PHC proposta por Saviani (1999 apud GASPARI, 2003) utiliza três fases na construção do conhecimento escolar – prática, teoria, prática -, partindo do nível de desenvolvimento atual do aluno, trabalhando a zona de desenvolvimento imediato, para chegar a um novo nível de desenvolvimento atual. Essas três fases são estruturadas em cinco momentos que se caracterizam na proposta de trabalho da PHC, que são: Partir do Social; Problematização; Instrumentalizar; Catarse e Retorno a Prática Social. (SANTOS, 2005). Para isso torna-se necessário apresentar novas formas de ensinar que abordem a relação indivíduo e sociedade, para que a aula seja otimizada e a aprendizagem de ciências mais significativa.

Para que se pudesse exemplificar a proposta metodológica, escolheu-se o tema ensino de ondas e os conteúdos ensinados serão os quatro conceitos básicos de frequência, amplitude, comprimento de ondas e velocidade de propagação. Para tanto, utilizaremos o estudo de ondas sonoras e o efeito Doppler.

1º Momento: Prática Social

Esse é o momento em que o professor deverá mostrar aos alunos vídeos, simulações, informações e textos que estejam de acordo com o cotidiano do aluno. O professor deverá escolher materiais que potencializem a possibilidade de dúvidas e perguntas. Por exemplo: uma simulação de efeito Doppler encontrado no Portal do Professor sobre a Física do Cotidiano, onde podemos estudar as questões de ondas sonoras de um emissor em movimento ou não com um receptor em movimento ou não.



Figura 2 - Artigos e suas fundamentações teóricas, metodologias, resultados e comentários. Fonte: MEC/Física e o cotidiano (Acesso em 1 maio 2012).

2º Momento: Problematização

Esse é o momento do debate, onde o professor deverá se conscientizar daquilo que o aluno já sabe e aquilo que o aluno gostaria de saber. Uma gravação ou anotação dessas questões são feitas para que se possa retornar a elas no final dos momentos.

Em relação ao ensino de ondas, o professor pode emitir perguntas do tipo: “Porque uma canoa não pode chegar perto de uma onda formada por um barco?”, “Porque uma onda sonora emitida por uma ambulância aumenta quando se aproxima e diminui quando se afasta?”, “Como medir a distancia entre a emissão de uma onda e outra?” ou “Qual a relação que existe entre frequência e velocidade?”. Mediante a explicação do aluno sobre determinados problemas, pode-se fazer outras perguntas que confrontem os



modelos utilizados pelos alunos nas respostas. Perguntas que iniciem com: “E se...”, “Porque então...” e “Como explicar isso...”.

3º Momento: Instrumentalização

Aqui é o momento da prática pedagógica do assunto, que pode ser o uso de um modelo para representar um determinado fenômeno a ser estudado. Este modelo pode não ser científico, mais ajuda os alunos a terem capacidade de responder outras questões que se relacionem com seu cotidiano.

Um balde de água que tenha esponjas pequenas ao seu redor pode funcionar como uma cuba de ondas, e a partir dele demonstrar como se relaciona período, frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação. É importante aqui apresentar as equações matemáticas e o que quer dizer cada variável da equação.

4º Momento: Catarse

Aqui o aluno deverá fazer uma síntese sobre aquilo que ele aprendeu e aquilo que ele pensava, pode ser até, por meio de um texto. O professor poderá aproveitar esse momento como parte da avaliação do aluno. Outras atividades poderão ser feitas, de forma que o aluno as utilize no momento da Problematização.

No caso de ondas, perguntas que deem conta das diversas dimensões estudadas na Problematização e Instrumentalização. Perguntas relacionadas à velocidade de propagação da luz; ultrassom; avião supersônico; aparelhos fonatório; problemas de surdez; área onde não se deve fazer barulho (hospitais e asilos); e prioridades no trânsito relacionado a bombeiro, polícia e ambulância podem fazer parte da Catarse.

5º Momento: Retorno a prática social

Com os conhecimentos adquiridos o professor pode estudar problemas de sua região que esteja de acordo com o conteúdo ministrado e distribuir aos alunos, no qual, deverão escrever um texto dissertativo mostrando uma forma de resolver o problema em questão.

Esses problemas podem ser: Poluição sonora; Leis ambientais e de trânsito que falem sobre o assunto; Problema relacionado a uso excessivo de ultrassom; e os problemas que os alunos gostariam de saber a respostas extraídas do momento da Problematização.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que investigar metodologias que sejam adequadas para o ensino de ciências é um desafio para professores que dispõem de pouco tempo para refletir sua prática pedagógica em sala de aula.

Tal desafio torna-se maior se considerarmos que elaboração de metodologia para ensinar ciências precisam estar em harmonia com as metas da educação científica descritas por Jiménez Aleixandre e Sanmartí (1997 apud POZO; CRESPO, 2009).

Desse modo, podemos concluir do estudo que fizemos que o foco principal da pesquisa relacionada com metodologias do ensino de ondas está no Ensino Médio e Superior, pouco se tem do trabalho com esse conteúdo no Ensino Fundamental.

Outra situação evidenciada pelo estudo é que apesar de existirem poucos trabalhos que investiguem metodologias para ensinar o conteúdo de ondas no Ensino Fundamental, as que existem não atendem as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais tão necessárias ao processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, temos metodologias que mais se aproximam do conceitual, outras do procedimental e outras do atitudinal. Não vimos trabalhos que desenvolvam efetivamente as três dimensões. Nesse aspecto, esperamos que a metodologia que propomos possa contribuir.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF. 1998.



CAVALCANTE, Marisa Almeida e TAVOLARO, Cristiane R. C. Medir a velocidade do som pode ser rápido e fácil. **Física na Escola**. V 4. n 1. 2003.

GALDINO, M.D. ; SANTOS, A. S. ; SILVEIRA, A. F. **Atividades lúdicas para o ensino de física: um relato de experiências com estudo de ondas mecânica**. In: **Anais... SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 19. SNEF, 2011, Manaus, AM. SNEF, 2011.

GASPARIN, João Luiz, **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 2 ed. Campinas:Autores Associados,2003.

GOBARA, S. T. ; ERROBIDART, N. C. G. ; MARQUES, S. M. ; JARDIM, M. I. A. ; ERROBIDAR, H. A. ; PLACA, L. F. O conceito de ondas na visão dos estudantes. In: **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 6. Florianópolis, 2007.

LEFRANÇOIS, Guy R. Tradução: VERA, Magyar. **Teorias da Aprendizagem**. 5 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

LUDKE, Everton et al. Velocidade do som no ar e efeito Doppler em um único experimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 34. n 1. 1702. 2012.

MEC. **A física e o cotidiano**: espectro eletromagnético e efeito Doppler. Disponível em:<<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 01 maio 2012.

NASCIMENTO, Cláudia Santos e GOBARA, Shirley Takeco. A contextualização do ensino de ondas sonoras por meio do corpo humano. In.:**Anais... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7. Belo Horizonte : UFMG, 2009

_____.GOBARA, S. T. ; . O Uso Do Aparelho Fonador para o Ensino de Ondas Sonoras. In: **Anais... ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 6. Florianópolis, 2007.

POZO, J.I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**. 5 ed. Porto Alegre:Artemed, 2009.

SILVA, Sergio Tobias da e AGUIAR, Carlos Eduardo. **Propagação do som**: conceitos e experimentos. In: **Anais... SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 19. SNEF, 2011, Manaus, AM. SNEF, 2011.

SILVA, Wilton Pereira da. Velocidade do som no ar: um experimento caseiro com microcomputador e balde d'água.**Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 25. n 1. 2003.

TIPLER, Paul A. Tradução: Horacio Macedo. **Física para cientistas e engenheiros**. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

WELTI, Reinaldo. Concepciones de estudiantes y profesores acerca de laenergía de las ondas. **Enseñanza de las ciencias**. 20(2). 261-270. 2002.