

DE ONDE VEM O SOM DA VOZ?

WHERE ARE TO COME THE SOUND OF THE VOICES?

Cláudia Santos do Nascimento¹
Shirley Takeco Gobara²

¹UFMS/DFI, claudinhatocha@yahoo.com.br

²UFMS/DFI, gobara@newton.dfi.ufms.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados preliminares de uma atividade a ser proposta aos alunos de sexta e sétima séries do ensino fundamental com o objetivo de levá-los a construir um modelo conceitual que descreva a produção do som pelo corpo humano. A atividade consiste no manuseio e na observação da produção de som de objetos simples (caixa de pasta de dente, borrachas de dinheiro, "corneta de torcida", etc). Foram feitas entrevistas com alunos voluntários para levantar suas explicações sobre ondas sonoras nessa atividade. Verificou-se que as terminologias utilizadas pelos alunos são decorrentes de uma noção intuitiva do fenômeno ondulatório e sonoro, e que o conceito de onda sonora não é completamente desconhecido por eles. Com base nestes levantamentos, ao término deste trabalho, produziremos uma atividade com esses materiais, para ser aplicada em sala de aula visando a promoção da aprendizagem significativa e a compreensão da produção da voz.

Palavras-chave: som ondas sonoras voz aprendizagem.

ABSTRACT

At present work the preliminary results of the attempts to construct a theoretical model to describe sounds produced by human body will be introduced. Further activities would be proposed to the students of the sixth and seventh grade, in order to improve the model. The activity is to handle and to observe the sound production from simple objects like tooth paste box, rubber band, cornet, etc. Interviews were made with volunteer students to get their explanations about resonate waves. It was observed that terminologies used by students are resulting from an intuitive notion from wave and resonant phenomenon and that the concept of resonant wave is not completely unknown to them. At the end of this work, we are going to make an activity with this objects that would be used in classroom aiming for improvement of the significant learning and the understanding of the voice production.

Keywords: sound resonate waves voices learning.

1. OBJETIVO

Desenvolver atividades utilizando o corpo humano, aparelho fonador, para a aprendizagem do conceito de som e suas propriedades.

2. INTRODUÇÃO

A fala é a linguagem mais usada pelos seres humanos para se comunicarem entre si. A voz é utilizada a todo o momento para efetivar esta comunicação. Existem muitas outras maneiras de comunicação além da fala, mas nossa cultura é voltada para as massas, por isso dá-se tanta ênfase a comunicação verbal. Mas, se a fala desempenha um papel tão importante em nossa cultura, de onde ela vem? O que é a voz? Como funciona o mecanismo gerador de nossa linguagem verbal? Qual a natureza do som que emitimos com tanta frequência?

Estes são questionamentos que devem ser colocados aos alunos de forma a motivá-los à compreensão e estudo da anatomia do aparelho fonador e dos princípios físicos envolvidos na produção da voz.

A maioria dos livros didáticos não discute os fenômenos ondulatórios associados a voz e sua produção. Os que apresentam, muitas vezes, trazem conceitos distorcidos e desvinculados de qualquer aplicação prática, não havendo qualquer menção da relação desses conceitos com o do funcionamento do aparelho fonador, como observado em livros didáticos para ensino fundamental e médio, tais como “Ciências e Educação Ambiental” (Cruz, 1997), “Física, Ciência e Tecnologia” (Nicolau, 2001), “Física Fundamental” (Bonjorno, 1999).

Este trabalho é uma proposta que tem como objetivo, produzir atividades que, após terem sido aplicadas nos indivíduos mencionados, possam torná-los capazes de construir um modelo conceitual que descreva a produção do som pelo corpo humano e o funcionamento do aparelho fonador. Os conceitos relacionados a essa atividade tratam das definições de ondas sonoras e suas características.

3. A NATUREZA DO SOM

Para discutirmos como se dá a emissão do som no aparelho fonador, bem como sua atuação na produção da fala, é necessário fazer um levantamento do que vem a ser o som e de suas características principais, para então estabelecermos uma relação com a emissão do som no corpo humano.

De acordo com a teoria ondulatória proposta e aceita pela comunidade científica atual, o som deve ser tratado como uma onda. Definimos como onda uma perturbação que se propaga transportando energia, sem envolver transporte de matéria. Ela pode ser classificada quanto a sua direção de vibração, natureza de vibração, e grau de liberdade para a propagação. Dizemos que o som é uma onda Mecânica, Longitudinal, Tridimensional e Periódica. Definiremos agora algumas classificações das ondas, destacando dentre elas as características que se atribuem as ondas sonoras.

3.1 Classificação das ondas

Natureza de Vibração: Quanto à natureza de vibração, as ondas podem ser mecânicas ou eletromagnéticas. As ondas mecânicas precisam de um meio para se propagar. Ex.: Som,

terremotos. Porém, as ondas eletromagnéticas não precisam de um meio para se propagar e possuem velocidade igual a 300.000 km/s no vácuo. Ex.: Raio X, Ondas de rádio, microondas, luz visível, etc .

Direção de Vibração: As ondas podem ser classificadas como transversais ou longitudinais. As ondas transversais são aquelas cuja direção de vibração é perpendicular a propagação da onda. Já as ondas ditas longitudinais, possuem a mesma direção de vibração da propagação da onda. Ex.: O Som.

Grau de Liberdade para a Propagação: As ondas podem se propagar em uma, duas ou três dimensões. Esta característica é utilizada para classificá-las quanto ao grau de liberdade para a propagação. Quando uma onda se propaga apenas em uma dimensão ela é classificada, quanto ao grau de liberdade de propagação, como unidimensional. Quando uma onda se propaga em duas dimensões, ela é classificada como bidimensional. Quando uma onda se propaga em três dimensões, ela é classificada como tridimensional. Este é o caso das ondas sonoras (Ferrado, 2001).

3.2 Ondas Periódicas

Uma onda correspondente a uma perturbação simples é denominada pulso. Uma sucessão regular de pulsos iguais produz uma onda periódica.

As principais características de uma onda periódica são Período, Frequência, Amplitude e Comprimento de onda. O Período (T) é o tempo de uma oscilação completa de qualquer ponto da onda; a Frequência (f) é o número de vibrações em um ponto da corda por unidade de tempo; Amplitude (A) é o maior valor de alongação da onda e o Comprimento de onda (λ) é o menor distância entre dois pontos que tem sempre mesmo sentido de movimento (Halliday, 1991).

4. ANATOMIA DO APARELHO FONADOR

A voz humana é uma aquisição do ser humano, pois não existe um órgão fonador propriamente dito. Sua produção é possível a partir da junção de vários órgãos dando origem ao Sistema Fonador. Assim, pode-se definir a fonética fisiológica como o estudo da adaptação de alguns órgãos para a fala. A partir do bom funcionamento destes órgãos, tem-se a formação do som vocal (Guyton, 1986).

4.1 Fonação

A laringe está especialmente adaptada para agir como um vibrador. Conceitualmente, dizemos que ela é um tubo com as funções de respiração, fonação e proteção das vias aéreas. No adulto, possui cerca de 5 cm de comprimento, no sexo masculino, sendo um pouco menor na mulher. A produção do som se origina na laringe como um tom fundamental que é então modificado por várias cavidades de ressonância acima e abaixo da laringe.



Fig. 4.1 - Laringe e Pregas vocais (Félix, 2005).

O som é finalmente convertido em fala por ação da faringe, língua, palato, lábios e estruturas relacionadas. A frequência fundamental do som é produzida por vibrações das chamadas cordas vocais que na realidade são *pregas vocais*, situadas ao longo das paredes laterais da laringe, estiradas e posicionadas por vários músculos específicos, no limite da própria laringe (Okuno, 1982).

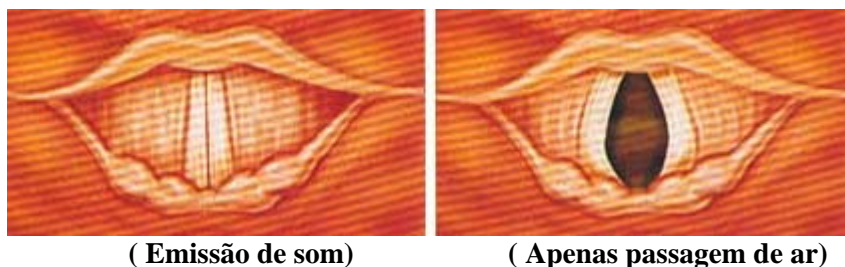


Fig. 4.2 - Pregas Fechadas e Pregas Abertas (Instituto Ciência Hoje, 2005).

4.2 Vibração das pregas vocais

As pregas vocais vibram entre si como resultado da passagem do fluxo de ar que vem de baixo, expirado pelos pulmões com o auxílio de alguns músculos torácicos. Elas são constituídas por muitas pequenas tiras de músculos, controladas separadamente por fibras nervosas diferentes. As tiras de músculos próximas às extremidades das pregas vocais podem contrair-se separadamente daquelas próximas à parede da laringe, e de outras porções individuais destes músculos.

Estas contrações controlam o formato das pregas vocais, se grossas ou finas, e também ajudam a controlar a tensão das pregas durante os diferentes tipos de fonação.

As pregas vocais não vibram na mesma direção do fluxo de ar. Ao contrário disso, elas vibram lateralmente. A causa da vibração é a seguinte: quando as pregas vocais são aproximadas e o ar é expirado, a pressão do ar, proveniente de baixo, primeiro empurra e separa as pregas vocais, o que permite o fluxo rápido de ar entre as suas margens. A seguir, o fluxo rápido de ar cria imediatamente, um vácuo parcial entre as pregas vocais, que tende a aproximá-las novamente, Isso faz parar o fluxo de ar, surge uma certa pressão através das pregas, e estas se abrem novamente, persistindo, assim, em um padrão de vibração.

A área em contato das duas pregas vocais varia de acordo com a entonação. Em tons baixos, a área em contato é grande. Elevando-se o tom a prega torna-se mais fina (delgada) e a área de contato é menor.

4.3 Frequência de vibração

A frequência de vibração das pregas vocais depende da massa efetiva e da tensão da parte vibratória da prega vocal. No homem, a frequência fundamental típica é cerca de 125Hz, acompanhada de diversos harmônicos, que são as frequência múltiplas superiores à emitida com maior amplitude, chamada frequência fundamental. Em geral, as pregas vocais da mulher possuem menor massa e são mais curtas, por consequência, a frequência fundamental típica da mulher é cerca de 250Hz. Podendo ser alterada por meio de variação na tensão das pregas vocais.

4.4 Timbre

O timbre é a qualidade do som que nos permite diferenciar dois sons da mesma altura, mas produzidos por fontes distintas. Ele está associado aos harmônicos, definidos acima quando tratamos de frequência de vibração. Um som pode ser representado por uma onda sonora

periódica não necessariamente senoidal, mas que para facilitar o estudo, pode ser decomposta em varias ondas senoidais, sendo que a onda de maior amplitude e menor frequência define o tom fundamental ou harmônico fundamental, e as de menor amplitude e maior frequência são os harmônicos superiores.

Assim, cada pessoa tem um timbre característico próprio, decorrente de vários fatores, tais como trato vocal, extensão, brilho, postura, ressonância, articulação, tessitura, registro, projeção, dentre outros.

4.5 Articulação e Ressonância

Os três órgãos principais da articulação são os lábios, a língua e o palato mole. O fonema, por sua vez, é amplificado pelas cavidades de ressonância. Ressonância é a capacidade de um objeto vibrar com a mesma frequência de um outro corpo vibrante que se encontra nas proximidades. Este é um fenômeno que pode ocorrer com praticamente qualquer sistema físico. Os órgãos ressonadores incluem a boca, o nariz com os seios nasais associados, a faringe e até mesmo a própria cavidade torácica. A função dos ressonadores nasais é percebida pela mudança na qualidade da voz quando uma pessoa está com um resfriado intenso que bloqueia as passagens de ar para esses ressonadores.

4.6 Respiração

A fonte geradora de pressão do ar é composta pela estrutura torácica, músculo cartilaginoso e pulmões, e pela musculatura abdominal. Este grupo de estruturas tem como função gerar uma força suficiente para mobilizar o ar contido nos pulmões para a laringe. O tórax possui um total de 12 costelas.

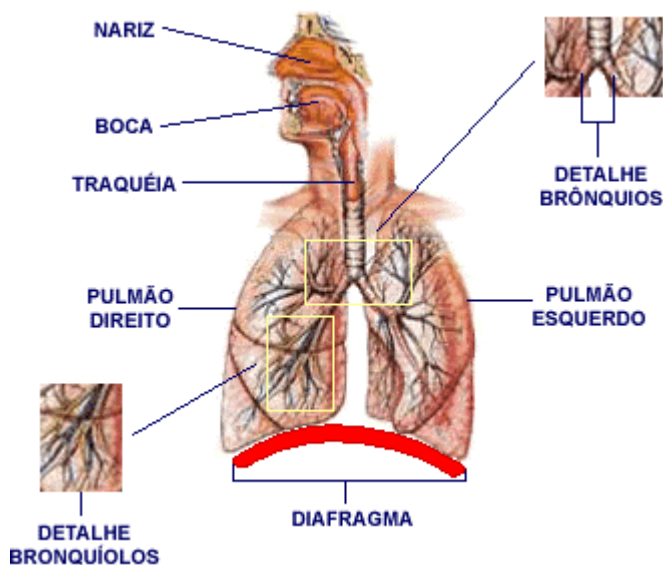


Fig. 4.3 - Aparelho Respiratório (Nogueira, 2005)

Há dois grupos musculares inseridos nas costelas, os intercostais internos, participantes da expiração, e os intercostais externos, responsáveis pela inspiração. Fechando a caixa torácica inferiormente, está o músculo diafragma, que tem a forma de cúpula e que, quando se contrai, empurra o intestino inferiormente. Também os músculos abdominais têm a sua atuação na respiração.

Para que o ar entre nos pulmões, o diafragma se contrai, e ajudado pelos músculos intercostais externos, gera uma pressão interna menor que a atmosférica, com isso, o ar é sugado para os pulmões, preenchendo-os. No momento de expirar, há um relaxamento do diafragma, e dos intercostais externos, o que facilita o mecanismo elástico do tecido pulmonar, e das cartilagens costais, levando o tórax a sua posição de repouso e a saída de ar dos pulmões. A expiração pode ser ajudada pela contração dos músculos abdominais (retos, transversos e oblíquos), levando a uma expiração forçada e mais profunda.

4.7 Classificação vocal

Existem alguns critérios anatômicos estabelecidos para a classificação da voz humana. As dimensões das pregas vocais, como já citamos, são de grande utilidade. Nos sopranos, o seu comprimento vai de 14 a 17mm. Nos mezzos de 18 a 21mm, nos contraltos de 18 a 19mm, nos tenores de 18 a 20mm, nos barítonos de 21 a 27mm e nos baixos de 24 a 25mm. O tipo corpóreo do indivíduo também guarda informações quanto a sua voz. Finalmente a anatomia das cavidades de ressonância. Em termos gerais, há a impressão de que os portadores de um trato vocal amplo são melhores baixos ou contraltos, enquanto o inverso é verdade para os tenores e sopranos (Costa, 1998).

5. REFERENCIAIS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS

As referências teóricas a serem apresentadas embasam a atividade que será realizada com os materiais e análises dos resultados a serem apresentados neste texto.

5.1 A Teoria de Situações

A Teoria das Situações será utilizada na construção da situação problema que será proposta para o aluno usando os materiais e as explicações dos alunos levantadas e apresentadas neste trabalho.

Segundo Brousseau, quando se deseja ensinar algum conceito, o professor não deve simplesmente apresentá-lo ao aluno, mas deve propor ao aluno uma situação problema, que para ser resolvida, necessite do conceito a ser ensinado. Dessa forma, ao conseguir resolver o problema, o aluno terá se apropriado do conceito em questão e o professor terá certeza de que realmente houve de fato a aprendizagem.

Essa situação proposta pelo professor deve ser *a-didática*, ou seja, não deve necessitar da intervenção direta do professor. Para o aluno, o objetivo maior deve ser a resolução da situação problema não sendo explícita para ele na atividade a intenção de ensino que ha por parte do professor, desta forma o aluno não estará recebendo e sim produzindo conhecimento.

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno (grupo de alunos), num determinado meio compreendido por instrumentos e objetos, e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de possibilitar a este(s) aluno(s) um saber constituído ou em vias de constituição” (Brousseau, 1986, In: Gobara 2000).

Para esta atividade, o que nos interessa é a situação a-didática pois ela conduz o aluno para uma aprendizagem efetiva do conceito que se pretende ensinar.

5.2 A Teoria Cognitivista de David Ausubel

Uma outra teoria relevante para nossa pesquisa é a Teoria Cognitivista de *David Ausubel* (Ausubel, 1980. In: Rosa). Ausubel tenta explicar o processo de cognição assumindo o desenvolvimento cognitivo ou evolução do conhecimento no aprendiz como um processo no qual o conhecimento em questão é construído sobre estruturas cognitivas previamente determinadas.

Ausubel usa o termo *estrutura cognitiva* como sendo uma estrutura hierárquica de conceitos.

Para Ausubel, quando um conceito relaciona-se de forma efetiva com outros conceitos contidos na estrutura cognitiva do aluno, ocorre a chamada *aprendizagem significativa*. Estes outros conceitos já existentes na estrutura do aluno, necessários à aprendizagem, são chamados de *subsunçores*. Desta forma o novo conceito se ligará aos subsunçores e será incorporado a uma estrutura mais abrangente de conceitos.

Em nossa pesquisa, procuramos fazer justamente o levantamento destes subsunçores, ou seja, procuramos nas explicações dos alunos, por meio de entrevistas com alunos voluntários, aquilo que eles já conhecem para que, partindo disto, seja possível a elaboração de uma situação problema que possibilite a aprendizagem significativa dos conceitos que permeiam os fenômenos ondulatórios.

6. LEVANTAMENTO DAS EXPLICAÇÕES DOS ALUNOS

Foram feitas entrevistas com alguns alunos voluntários para levantar as explicações dos alunos no tocante a ondas sonoras e ao funcionamento do aparelho fonador durante a execução da atividade proposta. Verificou-se que algumas terminologias científicas não são utilizadas pelos alunos, mas sim as terminologias decorrentes de uma noção intuitiva do fenômeno ondulatório e sonoro, o que revela que o conceito de onda sonora não é completamente desconhecido por eles.

Estas entrevistas foram feitas no mês de agosto de 2005 com alunos voluntários da sexta e sétima séries da Escola Municipal de Ensino Fundamental Domingos Gonçalves Gomes, do período vespertino. Não era nossa intenção ensinar qualquer conceito de ondas sonoras, e aparelho fonador.

O objetivo dessa atividade realizada com os alunos era única e exclusivamente investigar as explicações que os alunos apresentam sobre a natureza do som e o funcionamento do aparelho fonador. Posteriormente, com o levantamento dessas explicações e análise das mesmas, nós estaremos preparando uma atividade do tipo situação-problema, para que o aluno venha construir um modelo de funcionamento do aparelho fonador e os conceitos físicos sobre ondas sonoras. A construção da situação problema não será tratada nesse texto, apresentaremos os resultados obtidos nas entrevistas e as suas implicações para a continuidade da pesquisa.

6.1 Materiais Utilizados

A entrevista limitou-se ao levantamento das explicações dadas pelos alunos sobre o fenômeno sonoro ocorrido com o manuseio de objetos selecionados. Utilizamos uma caixa de pasta de dente vazia, uma bexiga, uma caixa rígida pequena sem tampa, três borrachas de dinheiro, uma cartolina enrolada, e uma corneta de fole - "corneta de torcida".

6.2 Entrevista 1

Os alunos A1 e A2 têm doze e onze anos respectivamente, cursam a sexta série do Ensino Fundamental e participaram de um projeto de construção de instrumentos sonoros com materiais reciclados. Neste projeto eles construíram pandeiros com latas de goiabada, chocalhos com latas de refrigerante e pedras, violões com caixas de sapato e borrachinhas de dinheiro, baterias com latas de cereais, dentre outros instrumentos descritos por eles. Esta experiência sem dúvida influenciou as respostas dos alunos durante a entrevista. Eles, ao contrário dos outros, estabeleceram uma relação direta, porém espontânea entre os objetos manuseados durante a entrevista e os instrumentos sonoros fabricados por eles.

O termo utilizado por eles para se referirem a vibração do objeto, era a expressão "tremor". O movimento do ar foi associado a vibração dos objetos e ao som emitido quando disseram que o vento fez tremer a corneta e sair (produzir) o som da caixa de pasta de dente.

Ao se referirem ao som emitido pelas cordinhas de dinheiro, eles disseram que o som da corda mais esticada era mais "afinado" e o som da cordinha mais frouxa era mais "fechado". Eles sabiam distinguir sons agudos e graves, mais não conheciam as terminologias cientificamente corretas.

As pregas vocais foram chamadas por A1 de "cordas da voz", a laringe foi citada como "o espaço que a gente abre para falar". A localização das pregas vocais foi facilmente indicadas através do toque em diferentes regiões da garganta no momento em que emitiam algum som.

6.3 Entrevista 2

Nesta entrevista, A3 tem quatorze anos e A4 tem treze, ambos cursam a sétima série e não possuem nenhuma vivência com a música ou instrumentos sonoros. O termo "tremor" foi usado por ambos para descreverem a vibração dos objetos, e foi associado ao som emitido no momento da vibração. O movimento do ar foi descrito pelo termo "pressão" no fole da corneta, este movimento foi usado para justificar a emissão de som nos demais objetos. A diferença de intensidade do som e de vibração da corneta de fole e da corneta de cartolina foi explicada por A4 como sendo por causa da diferença de velocidade do som nas duas cornetas.

Quando questionado sobre a diferença do som emitido pelo movimento das cordinhas de dinheiro, A3 disse que a cordinha mais esticada emite um som mais "fino" e a cordinha mais frouxa emite um som mais "grosso", referindo-se aos sons agudo e grave, respectivamente. Ao pressionar as cordinhas eles notaram que a caixa também vibrava, isso foi explicado pelo fato das cordinhas estarem presas à caixa.

Os alunos não souberam responder onde se armazena o ar dentro do corpo humano. A4 citou uma fala da professora de ciências onde disse algo sobre células responsáveis pela respiração, mas não demonstrou muita clareza na resposta dada ao afirmar que o ar respirado ia para as células. A3 disse que o ar que respiramos vai para o pulmão.

A4 disse que a garganta "mexe" quando falamos, referindo-se a vibração sentida na garganta. Disse também que sem o movimento e sem o ar não sai som. A3 disse que "o que faz sair o som na nossa garganta são as cordas vocais, igual corda de violão, sem elas a nossa voz não sai".

6.4 Entrevista 3

A terceira entrevista foi feita com os alunos A5 de quinze anos e A6 de quatorze anos que cursam a sexta série do Ensino Fundamental. O aluno A5 toca violão mas nunca fez aula de teoria musical.

Pela primeira vez o termo "vibração" é pronunciado. Quem primeiro usa este termo é A5. A6 compara a vibração sentida com a vibração de uma caixa de som que ele chama de "auto falante", e relaciona a vibração com a "batida da música", referindo-se ao ritmo da música.

A5 diz que saiu som da caixinha de pasta de dentes porque quando assopramos, o ar fica preso e depois sai pelas laterais da tampa. A6 relacionou isso com o assobio.

Em relação ao som das cordinhas de dinheiro, A5 diz que o som da corda mais "fixa", mais "dura", é mais "suave", e associa o fato de uma cordinha estar mais esticada que a outra com a regulação das cordas do violão. Depois diz que, assim como no violão, as cordas emitiam sons "agudos", "médios" e "finos". Além disso, justifica a diferença no som das cordas pela diferença da espessura e do material do qual a corda é feita. No final, ele passa a usar o termo "treme" ao invés de vibra e diz que quando soltamos o ar da bexiga, sai som.

Na garganta, A5 disse que está "o som que sai da boca", e por isso ela vibra. A6 disse que este ar vem do pulmão e fica preso na garganta, então o som sai, e finaliza a fala dizendo que é o vento que faz sair o som.

6.5 Entrevista 4

Na quarta entrevista conversamos com dois alunos A7 e A8 da sétima série, com doze e treze anos respectivamente. A7 já possui uma vivência com a música pois é coralista em uma igreja evangélica e toca bateria. A8 fez aula piano durante dois meses no ano passado. Estas características influenciaram as respostas deles.

A7 e A8 usam a expressão "vibrar" durante toda a entrevista para descrever a sensação percebida com a propagação do som, e dizem que os objetos vibraram por causa do som. A7 diz que o que faz vibrar e sair som da corneta é o ar preso na fole. Já no caso da caixinha de pasta de dentes ele explica que o "ar fica preso e quando vê algum lugar aberto ele sai, e sai som".

Ao manusear a caixa com as cordinhas de dinheiro, A8 disse que a diferença do som emitido pelas cordinhas era pelo fato de uma estar mais esticada que a outra, não fazendo nenhuma menção entre diferença de altura ou intensidade. Ambos não souberam explicar porque a caixinha também vibra junto com a corda.

A8 diz que no momento da fala a vibração maior é na garganta e A7 explica isso dizendo que é pelo fato de as "cordas vocais" estarem na garganta. Mas quando questionado sobre o que são cordas vocais ele disse que sabia apenas a função delas e afirmou que "a função das cordas vocais é possibilitar a fala, sem elas ficaríamos sem o som da voz", mas não soube dizer porque.

A7 ficou intrigado com sua própria afirmação ao dizer que para que haja som são necessárias as pregas, e ele ficou sem saber como a corneta conseguia emitir som. Tanto A7 quanto A8 descreveram o caminho percorrido pelo ar dentro do organismo dizendo que o ar entra pelo nariz, vai para o pulmão e depois sai pela boca. A7 complementa dizendo que necessitamos dele para falar.

Eles notaram que ao falarem o ar precisa sair da barriga. A7 disse que "quando estamos apenas assoprando, a barriga não precisa fazer muito esforço pois não estamos utilizando as cordas vocais, mais quando estamos falando o esforço da barriga é maior porque o ar faz força nas cordas vocais" e conclui dizendo que são as cordas vocais que liberam o som.

7. CONCLUSÃO

Através deste trabalho de pesquisa, norteados pelas teorias de ensino e aprendizagem discutidas, procuramos fazer um levantamento das explicações dadas pelos alunos sobre os fenômenos ondulatórios e sobre o funcionamento do aparelho fonador.

Para isso foram feitas entrevistas com alguns alunos voluntários. Estas entrevistas mostraram o desconhecimento por parte dos alunos das terminologias científicas usadas para definirem alguns conceitos relacionados às propriedades e a natureza do som. Muitas vezes eles possuem uma noção desses conceitos, mas usam terminologias decorrentes da interação com o meio cotidiano.

Alunos que já possuem uma vivência com a música ou com algum tipo de instrumento sonoro apresentaram conceitos mais elaborados, portanto possuem um “amadurecimento” conceitual maior em relação aos outros, o que pode facilitar a aprendizagem dos conceitos de ondas sonoras e aparelho fonador. A maioria dos alunos associaram a produção do som com a vibração dos objetos manuseados, e não identificaram o som como uma onda porque eles não conhecem este conceito mas apresentaram um noção intuitiva (transporte de matéria) ao associá-lo ao deslocamento do ar. Eles apresentaram também algumas das propriedades do som como altura, intensidade, etc, porém sem utilizar essas terminologias como vimos nas entrevistas.

Este trabalho de pesquisa veio enfatizar a necessidade da utilização destes resultados como parte de um projeto de pesquisa maior que visa a elaboração de métodos que melhor viabilizem o ensino dos conceitos de ondulatória e da aplicação destes conceitos na compreensão do funcionamento do aparelho fonador..

Com base nestes levantamentos e estudos, ao término deste trabalho, produziremos uma atividade com os materiais citados, para ser aplicada em escolas da rede pública visando a melhoria do ensino, a promoção da aprendizagem significativa e a compreensão do fenômeno de produção da voz.

8. BIBLIOGRAFIA

Costa, H. Silva, M. *Voz Cantada – Evolução, Avaliação e Terapia*. São Paulo/SP: Editora LOVESE, 1998.

Félix, Sandra. Saúde e Higiene Vocal. Disponível em:
<<http://www.salamedica.com.br/imagens/laring01a.ipj>> Acesso em: 09 de agosto de 2005.

Ferrado, N. Pentead, P. Toledo, P. Torres, C. *Física Ciência e Tecnologia*. Volume Único. São Paulo/SP: Editora Moderna 2001.

GOBARA, S. T. . *Perfil Conceitual e situação-problema. Uma contribuição para o processo de aprendizagem da noção de periodicidade em Física..* In: VII Conferência Inter-americana sobre Educação em Física., 2000, Canela. Atas do VII IACPE. Porto Alegre : UFRGS, 2000. v. 01. p. 01-02.

Guyton, A. C. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

Halliday, D., Resnick, R. *Fundamentos de Física v.2*. Rio de Janeiro: LTC, 1991.

Instituto Ciência Hoje. Disponível em:
<<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2231>> Acesso em: 21 de agosto de 2005.

Nogueira, Sergio Antonio Giannini. Respiração. Disponível em:
<<http://www.lesaomedular.com.br/respiracao.htm>> Acesso em: 09 de agosto de 2005.

Okuno, E., Caldas, I. L., Chow, C. *Física para ciências biológicas e biomédicas*. São Paulo: Harbra, 1982.

Rosa, P. R. *Instrumentação para o Ensino de Ciências*. Campo Grande (texto não publicado).