

# **ESTRATÉGIA DE ENSINO DO TEMA “SOM” PARA ALUNOS SURDOS: O SOFTWARE BATIMENTO EM EVIDÊNCIA.**

Anderson Tiago Nascimento da Silva – UEPB

[andersonfisicauepb@gmail.com](mailto:andersonfisicauepb@gmail.com)

Jean Augusto de Castro Machado – UEPB

[jeanaugutso@outlook.com](mailto:jeanaugutso@outlook.com)

José Leonardo Paulino - UEPB

[leonardopaulino\\_pl@hotmail.com](mailto:leonardopaulino_pl@hotmail.com)

Prof. Esp. Nehemias Nasaré Lourenço (orientador) – UEPB

[prof.nemo@hotmail.com](mailto:prof.nemo@hotmail.com)

## **Resumo**

Preocupados com a inclusão dos alunos com deficiência auditiva no Ensino Médio, nós do curso de Licenciatura em Física procuramos elaborar uma forma de trabalhar um assunto ao qual o aluno surdo não tem um total entendimento, pois não tem experiência em seu cotidiano, qual seja o som. Esse é um dos temas/conteúdos que, geralmente, é abordado no segundo ano do ensino médio e que deve ser passado a todos sem restrição, tendo em vista a importância do mesmo para a compreensão da Física. Pensando nisso, propomos uma estratégia de como ministrar o tema som, tendo em vista a educação especial. Dessa forma, com base no trabalho de Wilton Pereira et. al, sugerimos a utilização do software chamado “Batimento” no qual reproduz em computador o comportamento de ondas sonoras. No decorrer do artigo discutiremos sobre o som e o ensino de Física em geral, e por fim, apresentaremos uma análise do software Batimento, discutindo suas potencialidades e limitações, tendo em mente, obviamente, o ensino especial para alunos surdos. Assim sendo, buscaremos primeiramente conceituar alguns termos pertencentes à Física. Para tanto, nos pautaremos em autores que se dedicam ao ensino da Física e a autores que atuam na Educação Especial, sobretudo, na temática da surdez.

Palavras-chaves: Ensino. Física. Surdez. Batimento. Estratégia.

## Abstract

It was concerning about the inclusion of students with hearing impairment in high school, we students of Physics seek out a way of teaching a subject in which deaf student has not the plain understanding, cause he does not have experience onto this in his daily life, we mean, the sound. This is one of the issues/content that is usually taught in the second year of high school and must be passed to all students without restriction; its importance is for understanding the Physics. Thinking about it, we propose a strategy of how to teach the subject sound, with a view to special education. Thus, based on the paper of Wilton Pereira et al, we suggest the usage of a software named "Beat" in which the computer plays in the behavior of sound waves. Throughout the article we will discuss about the sound and the teaching of Physics in general, and finally we present an analysis of the beat software's usage, discussing their strengths and limitations, keeping in mind, of course, special education for deaf students. Therefore, we will seek first to conceptualize some terms pertaining to physics. To make it real, we are going to base our article literature in authors who are dedicated to the teaching of Physics and in the authors who work in special education, particularly in the issue of deafness.

Keywords: Education .Physics.Deafness. Beat. Strategy.

## Introdução

Creemos que a ciência como um todo desempenha um papel fundamental nos dias de hoje, as tecnologias a nossa volta nos mostram isso, tanto que, para Nussenzveig (2002, p. 1) “tornou-se um lugar comum dizer-se que vivemos numa sociedade tecnológica e medir o progresso pelo grau de desenvolvimento tecnológico”. Dentro deste contexto está a Física, que é responsável por pesquisas com aplicações nas mais diversas áreas tais como: na guerra, na indústria, na engenharia, na medicina, desde os dispositivos semicondutores até os reatores nucleares (HAMBURGER, 1992).

Mas, se lançarmos a pergunta: O que é Física? Muitos nos responderiam que é uma disciplina que se estuda no Ensino Médio, o que não deixa de estar certo, mas, obviamente, está longe de ser a resposta mais completa. A Física tem como uma de suas características a de ser uma ciência natural – dentre as quais pode ser considerada a mais fundamental, pois é aquela que possui o nível de formulação com maior grau de refinamento, (NUSSENZVEIG, 2002).

A experiência é algo fulcral para a física, pois é através dela que o físico observa os mais diversos fenômenos naturais, à procura de padrões que possam relacionar esses fenômenos, esses padrões são conhecidos como Teorias Físicas, ou, quando firmemente estabelecidos, Leis da Física (YOUNG e FREEDMAN, 2008).

Em quase todas as pesquisas, esta ciência se faz presente, contribuindo com pesquisadores das mais diversas formações e titulações, como afirmam Young e Freedman (2008, p. 1) “cientistas de todas as disciplinas usam os conceitos da física,

desde os químicos, que estudam a estrutura das moléculas, até os paleontólogos que tentam reconstruir como os dinossauros caminhavam”.

Agora, se a focarmos no contexto educacional, ou seja, se a tomarmos como disciplina didática, ela, a Física, é muitas vezes tida como “complicada” de se aprender, pois envolve fenômenos da natureza que muitas vezes não são de fácil visualização por parte do estudante, além de constantemente apresentar linguagens matemáticas de difícil compreensão, o que muitas vezes acarreta em um desinteresse na disciplina. Mas isso é, obviamente, uma visão equivocada, pois ela vai além de ser uma disciplina complexa e “sem utilidade”, é uma disciplina que contribui para a nossa visão de mundo, como afirmam os PCNs (2002):

Como se toma como referência o ‘para que’ ensinar Física, supõe-se que esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante” (BRASIL, 2002, p.61).

Logo, a Física é mais que um amontoado de fórmulas sem utilidade, é uma disciplina que prepara os alunos para a vida em sociedade, ajuda a formar cidadãos conscientes e inteirados com as causas científicas e sociais.

### **A Física nas escolas**

A Educação é um quesito essencial para a construção humana. Dito isso é fácil visualizar a importância da escola no âmbito social. O que em tempos remotos era privilégio de poucos, agora é direito de todos. Ela se faz importante em qualquer classe, etnia, ou outra diversificação cultural. É uma base, uma referência que estrutura e constrói tanto os que participam passivamente (docentes), quanto os que participam ativamente (discentes).

Viver no espaço escolar significa compartilhar saberes que enriquecem nossas experiências, que amadurecem nossos ideais e nos fazem produtivos. A diversidade instalada na escola comprova o quanto é imprescindível um olhar heterogêneo e individualizado sobre a educação, buscando compreender seus caminhos e as diferentes formas de expressão e reação de cada sujeito em relação ao ensino, levando em conta sua bagagem cultural como ponto inicial para ampliação de seu conhecimento. (RIBEIRO, 2013, p. 21)

Reconhecendo a existência das diferenças individuais existentes na escola, como a existência de pessoas com deficiência sendo uma delas, Machado (2008) pontua que é responsabilidade da escola trabalhar de forma que valorize cada pessoa e possa haver

uma aprendizagem por meio de cooperação. Para isso a escola tem que rever seu papel, suas concepções, para adaptar-se as diferenças, e não as diferenças se adaptarem à escola. Noutros termos, a escola deve ter caráter inclusivo. Como citado por Masini (2004, p.31), “a educação inclusiva abandona a idéia de que só a criança normal pode contribuir, volta-se para o atendimento às necessidade da criança com deficiência, e para tal requer um currículo adaptado”.

Uma escola inclusiva, que ensina a surdos e ouvintes juntos em todas as atividades, traçando coletivamente as funções, objetivos e práticas não é algo trivial. Há um longo caminho a ser trilhado para alcançar de fato essa construção coletiva e individual, como afirma Ferreira e Zampieri (2009), existem também outras diferenças entre os próprios ouvintes que também devem ser contempladas, e vivemos numa sociedade que não reconhece nem ao menos as necessidades dos próprios ouvintes.

Professores que fazem parte da educação inclusiva poderão encontrar vários tipos de deficiência em suas salas. No que diz respeito ao aluno surdo, ele irá trabalhar com alguém que usa a língua de sinais. Como citado por Ribeiro (2013, p.36), a língua de sinais brasileira vive hoje um momento histórico, que nem sempre essa língua visual-espacial recebeu esse status lingüístico.

As línguas de sinais eram consideradas como uma mímica, mas foi oficializada língua em 2002 pela Lei de Libras (Lei 10.436/02). O uso da língua de sinais não é a única peculiaridade da pessoa surda, a forma de interagir e interpretar o mundo com suas experiências visuais também é.

O período de desenvolvimento da linguagem de uma criança surda se dá na mesma fase de uma criança ouvinte, só que de forma diferenciada, Ribeiro (2013, p.38) afirma que

Pode-se dizer que o sujeito surdo é alguém que tem uma forma diferente de interagir com o mundo, utilizando uma linguagem visual-espacial que é a língua de Sinais, que aprende através de sua percepção visual sem o uso da consciência fonológica – até porque suas experiências não são representadas pelo som – e que desenvolveu uma cultura e uma identidade próprias em consequência de suas peculiaridades lingüísticas e interacionais e por sua luta política.

O aluno surdo assim como o aluno ouvinte traz consigo toda bagagem cultural, saberes por experiência vivida, e sua percepção de mundo, o que não lhe diferencia de um aluno ouvinte, podendo ser trabalhado num mesmo âmbito, um mesmo assunto com os alunos ouvintes, mesmo que de forma diferenciada, mas como defende Freire (1996)

ensinar exige respeito ao saberes dos alunos, seja ele ouvinte ou não. De forma inclusiva, a Física por ser uma ciência que se faz presente no cotidiano de todos os alunos, também pode ser trabalhada em conjunto, numa construção de conhecimento em cooperação.

## **O Som**

A física do som está se faz presente em muitas aplicações, principalmente tecnológicas. Podemos ver alguns estudos no qual se usa o efeito Doppler em ultrasonografia (CARVALHO et. al. ,2008). Na música se faz necessário entender sobre o som, pois é preciso haver uma harmonia nos instrumentos musicais e para que isso seja possível todos devem soar numa frequência agradável, sendo, assim, arte e ciência de combinar os sons de modo agradável (Aurélio, 2004, p. 511). Mas, afinal, o que é o som? Como se pode saber se determinado som é possível ser perceptível ou não?

Grosso modo, podemos afirmar que som nada mais é uma do que uma vibração no meio pelo qual ele se propaga, mas nem toda vibração produz som audível. Ou seja, existem sons que não podemos ouvir. Nas palavras de Wisnik (1999):

Sabemos que som é onda, que os corpos vibram, que essa vibração se transmite para a atmosfera sob a forma de uma propagação ondulatória, que o nosso ouvido é capaz de captá-la e que o cérebro a interpreta, dando-lhe configurações e sentidos (WISNIK, 1999).

Alguns autores como Halliday, Resnick, Walker, Alvarenga, Máximo, entre outros, definem onda sonora genericamente como qualquer onda longitudinal, isto é, são ondas em que a direção de propagação coincide com a direção de vibração das partículas do meio.

O som é uma onda mecânica, logo, ela está relacionada com as vibrações dos corpos materiais, ou seja, sempre que escutamos um som, há um corpo material que está vibrando para produzi-lo. Por exemplo: quando alguém toca violão faz com que suas cordas vibrem e sua caixa acústica amplia essa vibração para que seja percebido o som, quando algum metal cai ao chão, ele vibra e emite som etc. (MÁXIMO e ALVARENGA, 2006, p.314).

A intensidade do som pode ser medida considerando-se a amplitude, energia ou pressão.

- Amplitude: Considera-se o deslocamento das moléculas de ar. Como são medidas físicas da intensidade do som não refletem a sensação de intensidade.

- **Energia:** É a capacidade de realização de trabalho (T) em função do tempo ( t) e da área (A) atingida por esta energia.
- **Pressão:** É a capacidade de exercer a força (F) sobre determinada área (A). A intensidade do som pode ser medida em Newton por metro quadrado ( $P = N/m^2$ ) pelo sistema MKS ou em Dina por centímetro quadrado ( $P = \text{Dina}/\text{cm}^2$ ) pelo sistema CGS. Um Newton equivale a um Pascal ( $1 N = 1 \text{ PA}$ ) e um Dina equivale a um Microbar ( $1 \text{ Dina} = 1 \mu\text{BAR}$ ).

Os audiologistas e os físicos adotaram como unidade de intensidade sonora o Decibel (dB), um décimo do Bel, de maneira que um Bel seria equivalente a 10 dB, dois Bels equivaleriam a 20 dBs e assim sucessivamente.(FERNANDES, 2010).

### **Batimento**

Batimento é um fenômeno que ocorre quando há uma superposição de duas ondas com uma mesma natureza, mesma direção, mesma amplitude e também com frequências próximas. (CHIQUITO e RAMOS, 2005)

Quando os períodos estão próximos, a defasagem das ondas em certo ponto (ponto genérico P) varia periodicamente e lentamente, pelo fato da onda ir se atrasando cada vez mais em relação à outra.

### **Graus de Surdez**

Os níveis de decibéis também são utilizados para definir os graus de surdez, como mostra a tabela abaixo.

<b>Grau de deficiência</b>	<b>Perda auditiva</b>
Leve	De 20 a 40 dB
Moderada	De 40 a 70 dB
Severa	De 70 a 90 dB
Profunda	Mais de 90 dB

*Tabela 1: Grau de deficiência de acordo com a perda auditiva*

Quando a surdez é profunda, ela recebe três diferentes classificações:

- 1º grau – 90 dB

- 2º grau – entre 90 dB e 100 dB
- 3º grau – mais de 100 dB

Classificação BIAP (Bureau International d'Audiophonologic)

## Metodologia

A metodologia utilizada nesse artigo seguiu a linha da pesquisação, ou seja, consistiu-se na análise de um simulador computacional sobre o fenômeno sonoro conhecido como “Batimento”. Durante a análise buscamos verificar se esse simulador poderia ser utilizado no ensino especial, verificando o seu potencial como uma ferramenta didática no ensino do som para alunos surdos. Desse modo, analisamos os pontos positivos e negativos do simulador e buscamos elaborar formas para a utilização desse simulador com o objetivo de ensinar ondas para alunos surdos.

## O software Batimento

O software de Batimento foi desenvolvido para o estudo do fenômeno conhecido como “Batimento”, um tipo de interferência de ondas, explicado anteriormente. Esse software busca proporcionar um estudo mais amplo do fenômeno de Batimento, na figura abaixo podemos ver a tela inicial do software.

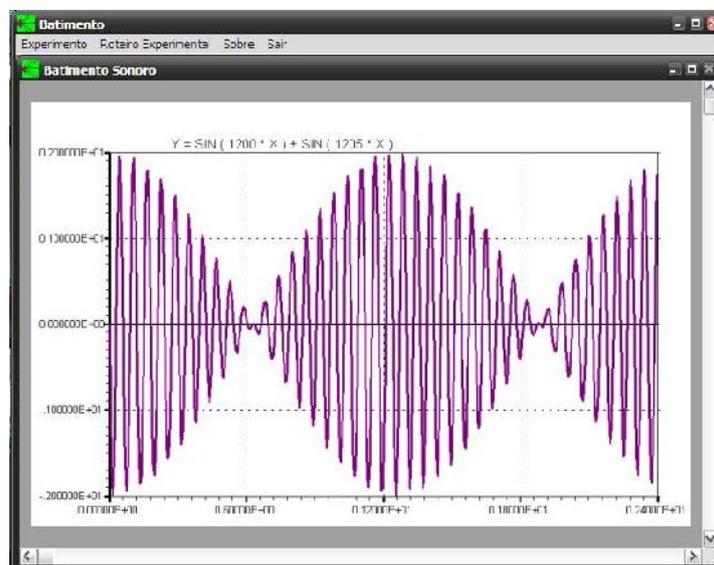


Figura 1: Tela principal do software Batimento.

O software proporciona várias formas de trabalhar o fenômeno, o menu experimento possui três opções.



Figura 2: Menu experimento

No item “Batimento sonoro” é possível executar sons em frequências determinadas pelo usuário. No segundo item, “Animação sobre o Batimento”, é possível simular a amplitude de uma onda obtida pela superposição, ao longo do tempo, em função da distância entre duas fontes sonoras. E o terceiro tópico, “Dois móveis em MCU”, trás um experimento sobre o Movimento Circular Uniforme, buscando fazer uma analogia entre a frequência e o período dos alcances de dois móveis em MCU com os mesmos elementos do batimento produzido por duas ondas sonoras.

### **Análise do simulador**

Como mencionado anteriormente, o simulador possui três itens que podem ser explorados pelo usuário, mas, para o nosso caso, onde buscamos a utilização do simulador com alunos surdos, o primeiro item torna-se desnecessário, pois somente ouvintes poderiam utiliza-lo. Enquanto isso, o segundo e o terceiro tópico podem sim ser trabalhados com alunos surdos, ambos proporcionam uma forma de analisar o fenômeno do Batimento, e, conseqüentemente, estudar o som.

Quanto ao simulador em si, tanto a interface como a linguagem utilizada são bem simples e acessíveis, sendo de fácil utilização por qualquer usuário. Isso facilita uma abordagem metodológica utilizando como ferramenta o simulador Batimento, o professor poderia elaborar um roteiro para a aula, tomando como ponto central a utilização do simulador.

Um ponto negativo do simulador é a falta de roteiros auxiliares que possam ser utilizados no ensino especial. O simulador trás consigo três roteiros, mas dois envolvem o item 1, ou seja, propõem que se ouça determinadas faixas de frequências, o que é, obviamente, inacessível para os alunos surdos.

### **Considerações finais**

Nosso intuito, desde o inicio, era propor uma forma de abordagem metodológica que pudesse ser utilizada no ensino do som para alunos surdos, deste modo, propusemos a utilização do simulador Batimento, analisando seus potenciais e também limitações.

Com base nas nossas análises concluímos que o simulador pode sim ser utilizado de forma satisfatória como ferramenta para o ensino especial. Tendo em mente a falta de roteiros auxiliares trazidos pelo simulador, caberá ao professor desenvolver métodos de utiliza-lo em sala, mas, do ponto de vista do simulador em si, nós o vemos como uma boa ferramenta, e que pode ser explorada no ensino especial, mais especificadamente, o ensino do som para alunos surdos.

### **Referências Bibliográficas**

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Princípios físicos do Doppler em ultrasonografia. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.3: p.872-879, mai-jun, 2008;

CHIQUITO, A. J.; RAMOS, A. C. A. Batimentos e ressonância de diapasões analisados usando um osciloscópio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27, n. 2: p. 219 - 223, 2005.

FERNANDES, J. C. ACÚSTICA, RÚIDOS E PERDA DE AUDIÇÃO. 9th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications, June 07-11, 2010.

FERREIRA, A. B. H. de. *Miniaurélio século XXI escolar: o minidicionário da língua portuguesa*. 5º ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2014.

FERREIRA, M. C. C.; ZAMPIERI, M. A. A atuação do professor ouvinte na relação com o aluno surdo: relato de experiências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: LODI, A. C. B.; LACERDA, C. B. F. de (orgs.). *Uma escola, duas línguas: letramento em língua portuguesa e língua de sinais nas etapas iniciais de escolarização*. Porto Alegre: Mediação: p. 99-112, 2009.

FILHO, L.; O. *Tratado de Fonoaudiologia*. Editora Roca, 1997.

LODI, A. C. B.; LACERDA, C. B. F. de (orgs.). *Uma escola, duas línguas: letramento em língua portuguesa e língua de sinais nas etapas iniciais de escolarização*. Porto Alegre: Mediação, 2009, p. 99-112.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. Editora Ega, 1996.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física: Gravitação, ondas e Termodinâmica*. Vol. 2. 8º ed. Editora LTC, 2009.

HAMBURGER, E. W. *O que é física*. 4º ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1992.

MACHADO, P. C. *A política educacional de integração/inclusão: um olhar do egresso surdo*. Florianópolis: UFSC, 2008;

MASINI, E. A. F. S. *Uma experiência de inclusão: providências, viabilização e resultados*. Educar em Revista, Curitiba, n. 23: p. 29-43, 2004.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Física (Ensino Médio)*, Vol.02, 1ª Ed. São Paulo: Scipione, 2006;

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Física. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

NUSSENZVEIG, H. M. *Física básica 1: mecânica*. 4º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

RIBEIRO, V. P. Ensino de Língua Portuguesa para Surdos: percepção de professores sobre adaptação curricular em escolas inclusivas. 1ª Edição. Editora Prismas. Curitiba – PR, 2013.

RUI, L.R. A física na audição humana/Laura Rita Rui. – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.

SILVA da, W. P. et al. Um software para experimentos sobre batimento de ondas sonoras. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. 1: p. 103-110, abr. 2004.

WISNIK, J. M. O som e o sentido: uma outra história das músicas. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física I: mecânica*. 12º ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.