



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

FAZENDO ONDA: CONSTRUINDO CONCEITOS VIA APPLETS

Frederico Alan de Oliveira Cruz¹, Claudio Maia Porto²; Francisco Antônio Lopes Laudares³

¹ Departamento de Física/PET-Física/PPG Ens. Aprend. Ciências e Matemática-UFRRJ, frederico@ufrj.br;

² Departamento de Física/PIBID-Física/PPG Ens. Aprend. Ciências e Matemática-UFRRJ, claudio@ufrj.br;

³ Departamento de Física/PIBID-Física/Especialização em Ensino de Física-UFRRJ, laudares@ufrj.br

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma proposta metodológica que alia, de forma didática, a apresentação dos conceitos da física ondulatória a sua realização de forma virtual, utilizando um “applet” desenvolvido pela University of Colorado. Acreditamos que este tipo de proposta pode contribuir de forma significativa para o aprendizado do aluno, já que tem, entre outros, um caráter motivador para o ensino de física. O objetivo central deste trabalho está na discussão de um dos conjuntos de fenômenos ondulatórios através do “applet” “Wave on a String”, na página “Phet interactive Simulations”. Mais especificamente, foi analisada a relação entre o comprimento de onda (λ) e a frequência (f) de uma onda transversal submetida a uma oscilação periódica constante, para diversos valores da frequência, dessa forma comprovando a constância da velocidade da onda neste meio. Com caráter interativo, este “applet” permite ainda que o aprendizado deste fenômeno seja eficaz para o aluno, já que eles podem se concentrar melhor nos fenômenos físicos apresentados pelo professor.

Palavras-Chave: Ensino de Física, TIC's, Applet

Introdução

Um dos grandes desafios encontrados pelos professores de Física nos dias atuais, independente do nível escolar, é permitir que os alunos possam compreender, na sua plenitude, os conceitos físicos apresentados a eles. Na maioria das vezes, a atividade experimental associada ao fenômeno é realizada com o auxílio de algum aparato, algumas vezes simples, para que possa dar ideia do que será explicado.

No entanto, nem sempre é possível realizar uma atividade experimental, seja pelo custo ou por sua operacionalidade, fazendo com que a construção do conhecimento seja realizada apenas de forma teórica, isto é, não ocorre nenhuma transição do concreto para o abstrato. Essa falta de modelo mental muitas vezes torna a discussão do tema vazia, visto que os alunos passam a considerar que o fenômeno físico se resume apenas a um conjunto de equações.

Se não há transição do concreto para o abstrato, o inverso também é verdadeiro, isto é, uma vez construída a teoria, não existe qualquer validação dos conceitos aprendidos em um processo de construção concreta. A não existência da ação do teórico impossibilita a sedimentação do pensamento teórico-científico, que é uma das bases para uma aprendizagem significativa (AIMI & MALTEMPI, 2011).

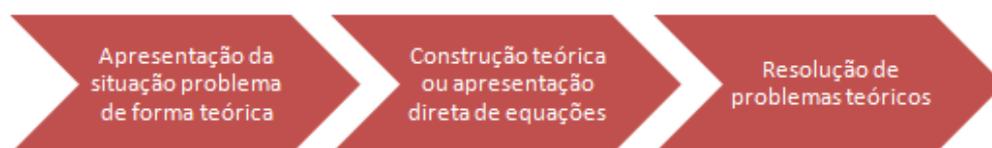


Figura 1: etapas das bases para uma aprendizagem significativa.

Nos dias atuais, com o avanço quase diário das tecnologias digitais, as possibilidades de mudar esse cenário são grandes. No entanto muitos professores ainda não utilizam as chamadas tecnologias de comunicação e informação (TICs) na prática educacional pela falta de formação adequada ou então as aplicam apenas como elementos de reprodução de conteúdo.

Essa situação é no mínimo contraditória, visto que o professor deve ser elemento fundamental para a construção de indivíduos que possam enxergar a tecnologia como objeto a ser apropriado para a formação educativa e não apenas como mero passatempo. Assim, usar de aplicativos ou softwares educativos pode ser uma forma de tornar a aula mais dinâmica, mas também contribuir para a formação tecnológica dos alunos.

Os aplicativos em linguagem Java (“*applets*”) são exemplos de possibilidade para o auxílio em sala da aula, visto que eles permitem realizar intervenções experimentais virtuais antes e depois do conteúdo programático exposto ao aluno. Este aplicativo se diferencia das demais TICs, pois, ao contrário da exposição visual do fenômeno por vídeo (DVD, Blu-ray), por exemplo, ele possui uma etapa de interação que antes seria preenchida apenas pela realização de exercícios teóricos.



Figura 2: etapas para resolução de problemas teóricos.

A inserção dos chamados “*applets*” não apenas acrescenta uma nova etapa, como também pode substituir a “apresentação teórica do fenômeno” por uma que possibilite obter a partir dele as leis que regem o fenômeno físico estudado e que serão objeto de análise em momento posterior. Isso permite que o aluno passe a ser elemento ativo no processo, deixando de estar no laboratório para comprovar regras que ele nem sabe de onde surgiram ou que foram impostas pelo professor.



Figura 3: etapas da ação para resolução de problemas teóricos ou práticos virtuais.

Exemplos de situação ou fenômeno que pode ser abordado com o auxílio de métodos não tradicionais são aqueles relacionados aos fenômenos ondulatórios, sejam os de origem mecânica ou eletromagnética, onde muitas vezes o entendimento restringe-se a uma construção mental sem que seja utilizado nenhum objeto concreto. Dentro dessa perspectiva, nesse trabalho apresentamos a abordagem de certos pontos fundamentais para o entendimento do fenômeno, pela utilização dos chamados “*applets*”.



Metodologia

A discussão dos fenômenos ondulatórios está concentrada, basicamente, em três disciplinas dos cursos de graduação em Física: Física II, Física IV e Eletromagnetismo. As duas primeiras fazem parte do ciclo básico e a segunda da parte profissional. Segundo as ementas das disciplinas, dentro da parte que remete a fenômenos ondulatórios, alguns tópicos devem ser abordados: natureza das ondas, relação entre propagação e vibração, características das ondas (comprimento de onda, velocidade e frequência) e fenômenos ondulatórios, tais como: refração, reflexão, interferência, difração e polarização (YOUNG & FREEDMAN, 2008).

Seguindo a ideia proposta na figura 3, a primeira etapa da intervenção via “*applet*” deve estar ligada, se possível, à forma como a discussão é conduzida pelos livros didáticos. Neles, ela quase sempre começa com a exemplificação de ondas periódicas transversais, mostrando-se um pulso ondulatório, geralmente representando a propagação de uma onda por uma corda.

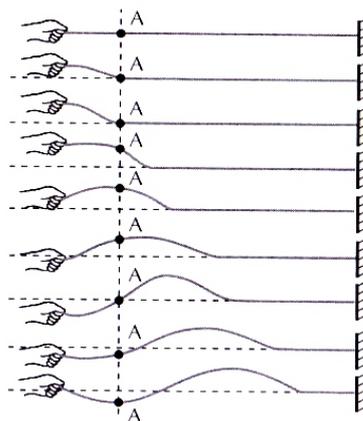


Figura 4: representação da propagação de uma onda em uma corda. (PELEGRINI, 1999).

Essa primeira etapa é pouco ou quase nunca clara, visto que o aluno não possui ainda abstração para perceber a propagação da onda. Assim a utilização de um “*applet*” fornecerá a possibilidade de visualizar a onda transversal e também a longitudinal.

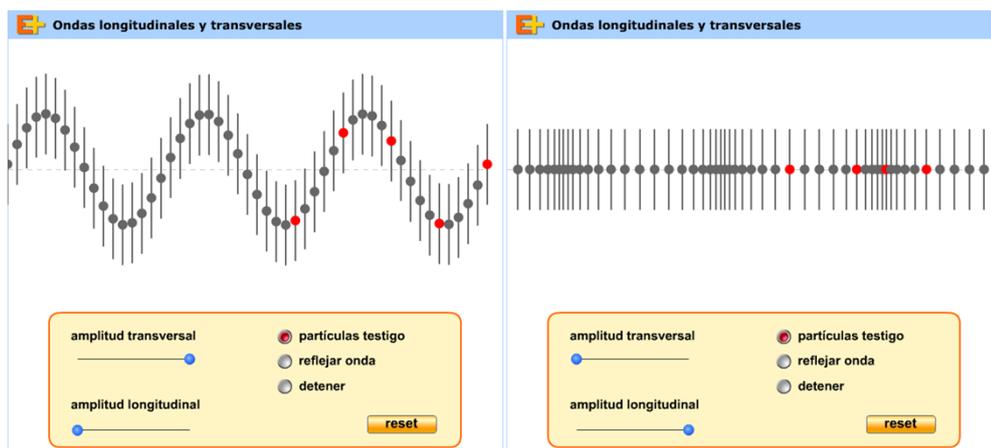


Figura 5: representação das ondas transversais e longitudinais via “applet” (EDUCAPLUS, 2015).

As características da onda são posteriormente apresentadas aos alunos como características que devem ser simplesmente decoradas, visto que na maioria dos livros surgem como propriedades. Nesse sentido, pode-se fazer ainda a crítica de que, em muitas dessas exposições, elementos como comprimento de onda e frequência são apresentados de tal forma que levam o aluno a entendê-los como se fossem elementos gerais, presentes em qualquer fenômeno ondulatório, quando, na verdade, referem-se unicamente às ondas periódicas, que não constituem a totalidade dos fenômenos ondulatórios. Partindo da representação de uma onda transversal, os conceitos são então generalizados às ondas longitudinais e espera-se a partir daí que todo o conteúdo flua de forma simples.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

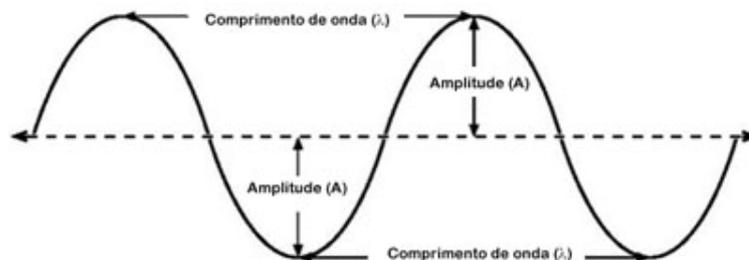


Figura 6: representação das propriedades da onda (EXPLICATORIUM, 2015).

O passo seguinte, quando se realiza a discussão sobre ondas, é demonstrar que existe uma forte relação entre o comprimento de onda e a frequência com que as ondas são produzidas. Especificamente, procura-se mostrar que estas grandezas são inversamente proporcionais (DELL'ARCIPRETE & GRANADO, 1983).

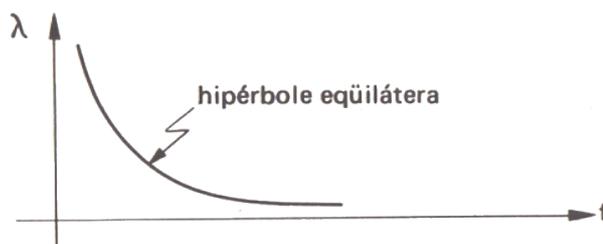


Figura 7: representação da relação entre o comprimento de onda e a frequência (DELL'ARCIPRETE & GRANADO, 1983).

Essa relação, no entanto, é demonstrada apenas de forma teórica, sem que o aluno perceba qual a função que de fato representa a dependência entre elas duas. Isso ocorre, pois muitas vezes a expressão da velocidade de propagação é apresentada diretamente ao aluno por uma analogia com a velocidade média de uma partícula e assim mostra-se que a velocidade de onda é dada pelo produto entre o comprimento de onda (λ) e a frequência (f).

$$v = \lambda f. \quad (1)$$

A formulação teórica apenas não basta para que os alunos possam compreender o todo e a introdução de um novo “*applet*” tem papel importante nessa fase, visto que ela pode permitir a obtenção das equações que descrevem matematicamente o problema físico analisado.

Dentro dessa perspectiva, são propostas duas atividades que se inserem dentro da terceira etapa proposta na figura 3:

- Determinação da relação entre λ e f ;
- Mostrar a partir da relação acima a expressão da velocidade.

Essas duas etapas, uma vez estabelecidas, foram realizadas utilizando o “*applet*” disponível na página da University of Colorado, que permite analisar o comportamento das ondas em função da perturbação aplicada em uma de suas extremidades.

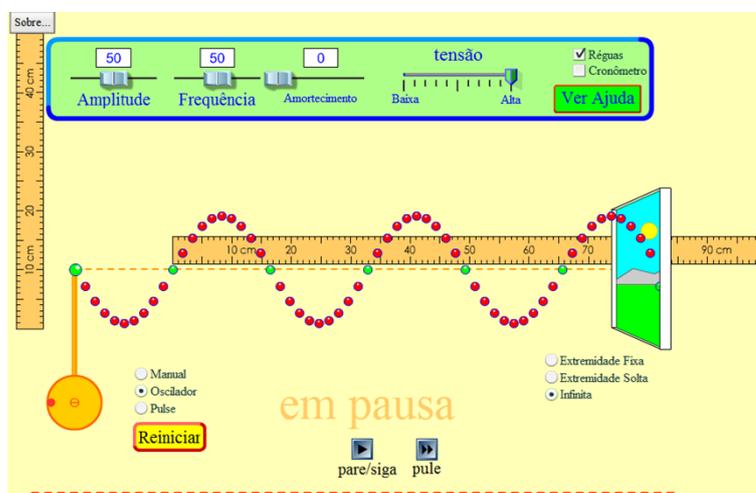


Figura 8: representação do “*applet*” utilizado na atividade (PHET, 2015).

Na realização das atividades após escolhidos os parâmetros: amplitude, frequência e amortecimento, utilizando a régua de medição existente no “*applet*” anotou-se, para cada valor de frequência, o valor do comprimento de onda medido. Após essa etapa, foi analisado o gráfico e foi obtida a expressão para a velocidade.

Resultados e Discussão

Os valores estabelecidos para os parâmetros de controle foram: uma amplitude igual a 50, que, quando comparada com a régua, parece representar 10 cm (os demais valores não possuem essa similaridade, e por isso consideramos esse valor mais adequado, amortecimento igual a 0 (zero) e a frequência foi variada entre 20 Hz e 55 Hz.



II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

De posse desses valores, foi possível verificar que à medida que a frequência aumenta ocorre uma diminuição gradativa do comprimento de onda, tal como mostrado no gráfico 1, apresentando uma relação inversa entre eles.

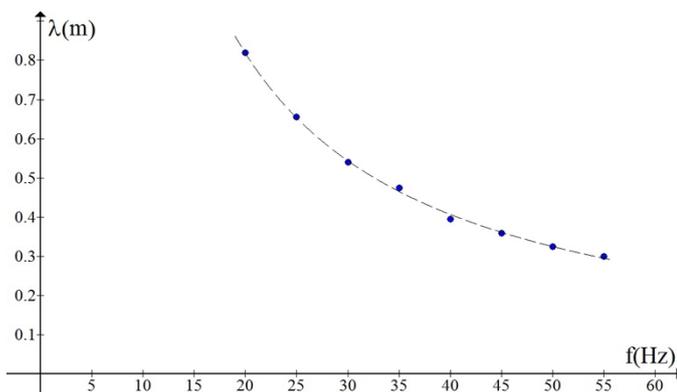


Gráfico 1: relação entre o comprimento de onda e a frequência, via experimento no “applet”.

Uma vez existe uma relação inversa, tal qual

$$\lambda = \frac{k}{f}, \quad (2)$$

Então, o produto entre essas grandezas deve produzir um valor constante k , como na equação 2. Se analisarmos dimensionalmente a unidade resultante do produto entre essas duas grandezas, percebemos que se trata de uma velocidade. Isto faz sentido, pois uma vez que a velocidade é determinada pelas características mecânicas, mesmo que o número de pulsos emitidos por uma fonte seja aumentado, a velocidade das ondas será a mesma, isto é, haverá mudanças no tamanho da onda, no entanto a propagação da perturbação produzida continuará passando pela corda dentro do mesmo intervalo de tempo.

Se então construirmos um gráfico com o produto das grandezas entre λ e f (gráfico 2), percebemos que o valor de v é constante, independe do valor da frequência, como esperado.



A construção deste gráfico preenche a quarta etapa da atividade proposta na figura 3 e cria no aluno a possibilidade de construir, em conjunto com o professor, o conhecimento, deixando de ser passivo no processo ensino aprendizagem.

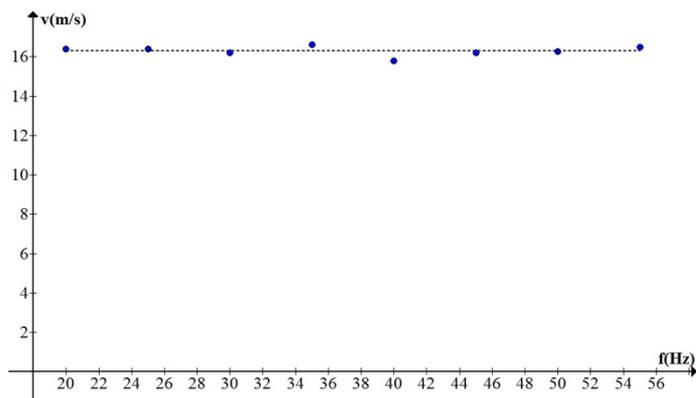


Gráfico 2: velocidade em função da frequência, onde os pontos azuis representam a velocidade obtida para cada valor de f e a pontilhada o valor médio encontrado.

Conclusões

A utilização de simulações computacionais, como os “applets”, pode ser um fator decisivo no aprendizado de fenômenos físicos apresentados em salas de aulas, assim como laboratórios didáticos, já que possui um caráter simples, interativo e basicamente sem custo inicial. Apesar de simples, a atividade desenvolvida, utilizando esse tipo de ferramenta, mostrou-se eficaz, possibilitando encontrar a relação entre o comprimento de onda e a frequência, assim como comprovar a constância da velocidade na corda. Outras relações, dependentes da tensão, podem ser comprovadas neste “applet”. Diante disto, este tipo de proposta pode contribuir de forma significativa no aprendizado do aluno, já que tem, entre outros, um caráter motivador para o ensino. Sua contribuição vai além da simples realização de uma atividade em sala, nele o aluno pode se transformar no elemento principal do processo de ensino e aprendizagem. Ao realizar essa atividade, dentre outras utilizando “applets”, o professor pode focar suas ideias na discussão dos fenômenos físicos apresentados, deixando de lado a matematização, que muitas vezes, torna o aprendizado maçante e cansativo.



II CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Referências Bibliográficas

AIMI, S; MALTEMPI, M. V. A teoria de Vasili Davydov e as TIC: uma primeira compreensão. In: Anais do XIII CIAEM - GENTE, p. 01-09, 2011.

DELL'ARCIPRETE, N.; GRANADO, N. V. Física 2 – Termologia, Óptica e Ondulatória. 7º Ed. São Paulo: Editora Ática, 1983.

EDUCAPLUS. Ondas longitudinales y transversales. Disponível em: <http://goo.gl/jS5wx5>, Acesso em: 10 ago. 2015.

EXPLICATORIUM. Características das ondas. Disponível em: <http://goo.gl/quMek>, Acesso em: 10 ago. 2015.

PELEGRINI, M. Minimanual compacto de Física – Teoria e Prática. 1º Ed. São Paulo: Rideel, 1999.

PHET. Ondas numa corda. Disponível em: <https://goo.gl/LRdqPH>, Acesso em: 10 ago. 2015.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física II: Termodinâmica e Ondas. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.