

OSCILAÇÕES E ONDAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

OSCILLATIONS AND WAVES FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Bruna Araujo Ferreira¹, Deise Miranda Vianna², Marcos Binderly Gaspar³

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro/IF/brunaaraujoferreira@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro/IF/deisemv@if.ufrj.br

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro/IF/mgaspar@if.ufrj.br

Resumo

O Ensino de Física para alunos com deficiência visual precisa explorar tantos sentidos quanto possível, de maneira que cada percepção o ajude a completar a compreensão dos fenômenos da natureza. A Física Ondulatória, em particular, é uma área importante da Física e sua aprendizagem é intrínseca e exaustivamente visual. Nesse trabalho, elaboramos um material didático e propomos uma sequência de três aulas que levam o aluno do ensino médio, com ou sem deficiência visual, a compreender que a onda é composta de osciladores interligados que transferem energia pois, se isto é mal compreendido, não se pode dizer que se entende bem qualquer fenômeno ondulatório. O conteúdo parte da oscilação de um pêndulo, passando pelos ciclos oscilatórios e finalmente abarcando a definição de onda, utilizando a perspectiva do ensino por investigação. Foram desenvolvidos materiais interativos para este fim. As atividades foram organizadas em aulas e aplicadas com um grupo de alunos deficientes visuais.

Palavras-chave: Ensino de Física, deficiente visual, oscilação, ondas, ensino por investigação

Abstract

The teaching of physics for visually impaired students needs to explore as many senses as possible, in a way that each perception helps them to complete their understanding of nature's phenomena. Wave Physics, particularly, is an important area of physics and its learning is intrinsic and exhaustively visual. In this work, It was elaborated a didactic material and proposed a sequence of three classes that take the student to high school, with or without visual impairment, the understanding that the wave is composed of interconnected oscillators that transfer energy, if this is misunderstood, cannot say what any wave phenomenon means. The content of the oscillation of a pendulum, passing through the oscillatory cycles and finally encompassing the definition of wave, using the perspective of teaching by investigation. Its been developed interactive materials for this objective. The activities were organized in classes and applied with a group of visually impaired students.

Keywords: Physics education, Teaching by investigation, Visually impaired, Swings, Waves

Introdução e desenvolvimento

O Ensino de Física para alunos com deficiência visual tem avançado e preenchido cada vez mais lacunas que existem há muito tempo. Desenvolver materiais e formas de aplicá-los ainda tem sido um desafio aos professores de Física, limitados pelo tempo e habilidade muitas vezes.

Felizmente uma parte dos professores tomou para si o desafio de buscar maneiras de adaptar o conteúdo para que todos seus alunos aprendessem sua disciplina. Entre os professores de Física, destacam-se os trabalhos que serviram de inspiração e motivação para este: Azevedo (2012), Nunes (2013) e a autora deste, Ferreira (2015). Encontra-se na literatura outros trabalhos como: Camargo (2012) e Barbosa-Lima (2013).

Um estudo sobre ondas deve ser, sobretudo, dinâmico. Um estudante, ao folhear as páginas do livro didático no capítulo de Física Ondulatória, ao ver as imagens de ondas na corda, na praia ou na superfície de um lago, é capaz de fechar os olhos e trazer à memória um filme revelando a mesma imagem em movimento. Desse modo, é relativamente fácil explicar algumas características utilizando o recurso da memória visual. Uma adaptação de uma fotografia estática de uma onda senoidal em relevo não revela a natureza da onda e, com isso, reduz todo o significado a um grupo de imagens que não apresenta nada além de curvas.

Os osciladores, que transmitem a informação da perturbação ao longo de um meio, possuem período, frequência e essa perturbação demora um certo tempo para ir de um ponto a outro, dependendo da composição do meio. Todos esses conceitos são, portanto, conceitos cinéticos. Entendeu-se deste modo que o professor precisa explorar, com esses estudantes, suas percepções sensoriais, tanto quanto possível, a fim de ampliar a compreensão do conceito que se deseja estudar.

Masini (1994) faz uma crítica ao referencial visual que é geralmente usado em trabalhos para deficientes visuais, alegando não ser próprio dos alunos. *“Não seria possível pensar de uma outra maneira? (...) Por que não perguntar como é o pensar daquele que aí está e não é vidente?”*

Desse modo, entendemos que a aprendizagem da Física Ondulatória é intrínseca e exaustivamente visual, pretende-se com este trabalho, trazer ao aluno com deficiência visual, uma ampliação do entendimento de alguns conceitos básicos da Física Ondulatória, a fim de que posteriormente exista uma base para a construção de conceitos mais profundos. Deste modo, esse trabalho propõe uma sequência de três aulas, iniciando pela oscilação de um pêndulo, passando pelos ciclos oscilatórios e finalmente abarcando a definição de onda, utilizando a perspectiva do ensino por investigação.

O objetivo é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos teóricos e matemáticos. (AZEVEDO, 2004)

Os materiais foram pensados de maneira que fossem interativos, permitindo a manipulação dos alunos e para a verificação de hipóteses que poderiam surgir. Tomando como referência o trabalho da autora (Ferreira 2015), o estudo da oscilação será iniciado em um balanço, semelhante aos balanços infantis, permitindo que o aluno tenha sua percepção aguçada e, desta maneira, contemple a variação da velocidade durante o ciclo, compreendendo o período de um oscilador. Em seguida,

a partir de um gráfico posição x tempo ($S \times t$) de um oscilador, discute-se o período de um ciclo e o significado da frequência.

Finalmente, tendo entendido como se comporta um oscilador, passaremos para um conjunto de osciladores que transporta energia, fazendo com que o aluno possa ter uma compreensão mais ampla, visualizando que, em qualquer onda, um conjunto de osciladores transfere energia de um ponto a outro, estando cada um deles, oscilando em torno de um ponto de equilíbrio.

Nesse intuito, foram desenvolvidos roteiros para o professor e materiais exclusivos para estas aulas. Estes roteiros e a confecção de materiais se encontram em detalhes na dissertação de mestrado *“O que não se pode ver: uma prática de ensino sobre o estudo de oscilações e ondas para deficientes visuais”* (Ferreira, 2020). Aqui, nos restringimos a parte da aplicação das aulas.

As aulas foram realizadas com alunos de um colégio federal da zona oeste do Rio de Janeiro. Foram escolhidos quatro alunos de uma mesma turma do 2º ano do ensino médio, que já haviam estudado o início da cinemática. O ano letivo se iniciou em abril e as aulas ocorreram final de junho e início de julho do ano de 2019.

Os conteúdos foram vistos em três aulas subsequentes, com duração que variou de uma hora e meia a duas horas e meia. A primeira aula foi realizada no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, num dos laboratórios de Física Experimental, onde foi instalado o balanço, no contrapiso do próximo andar. Os alunos foram deslocados para a universidade com a autorização dos responsáveis e da escola. As outras aulas foram realizadas no próprio colégio, e os materiais foram levados para lá.

Os tópicos das aulas e seus objetivos foram assim dispostos:

Aula 1 – oscilação

- Movimento oscilatório: vai e vem em torno de ponto de equilíbrio;
- Velocidade e aceleração nos extremos e nos pontos de equilíbrio;

Aula 2 – ciclos oscilatórios

- Período e frequência;
- Gráfico $S \times t$ de um oscilador;
- Identificação do período no gráfico;

Aula 3 – onda

- Onda como energia que se propaga por um conjunto de osciladores;
- Significado físico do comprimento de onda;

A metodologia utilizada do ensino por investigação exige um preparo anterior do professor, de maneira que sejam propostas nestas aulas, situações e perguntas para que os alunos reflitam sobre os fenômenos abordados. Dessa forma, a autora pensou numa sequência didática de experimentos e perguntas que poderiam fazer com que os alunos conseguissem entender os conceitos pretendidos.

Aplicação da aula 1

Materiais necessários: Balanço, mola de metal e cronômetro.

Objetivo: Fazer com que o aluno compreenda que o movimento oscilatório é um constante “ir e vir” em torno de um ponto de equilíbrio e observe que a velocidade é variável. E ao final, meça o período de sua oscilação no balanço e calcule a frequência.

Para isto, utiliza-se um balanço (Figura 1) - como os de criança - e serão feitas algumas perguntas, e, à medida em que as respostas forem obtidas, outras intervenções sejam feitas pelo professor.



Figura 1: Grupo de alunos no laboratório e aluna no balanço

Inicialmente, coloca-se o aluno no balanço, e em repouso, explica-se a ele que ali é a posição que se chama ponto de equilíbrio, e que a distância em que ele se deslocar deste ponto e se abandonar para oscilar é a amplitude inicial do movimento.

Espera-se que o aluno perceba facilmente como a velocidade varia. Deve-se então, perguntar em que momento a velocidade se reduz ao mínimo e o que faz isso acontecer, de modo que perceba que existe momentos em que a velocidade é mínima e outros em que ela é máxima, sendo a força gravitacional, o peso, responsável por esta variação.

Para reforçar todos os conceitos observados, uma pequena mola de metal com um pedaço de papel grudado nela, será usada para exemplificar outro tipo de movimento oscilatório. O papel servirá de marcador, deslizando num movimento vertical pelo braço. O professor colocará o braço do aluno deficiente visual em posição vertical, e paralelo ao braço, segurará a mola. O aluno puxará a mola para baixo e soltando-a, colocará ela em movimento e o papel grudado na mola deslizará pelo braço e o aluno perceberá sua oscilação.

A seguir, apresentamos fragmentos da transcrição das aulas. Os nomes dos alunos foram alterados por questão de privacidade.

Nome	Fala
Professora	Mas vocês estão me respondendo se o balanço para ou não. Eu quero que vocês respondam algo mais específico: durante o balançar, tem algum momento que o seu corpo para mesmo que por um instante?
Vivian	Tem.
Edna	Tem.

Vivian	Lá atrás. Quando você tipo assim...
João	Ou na frente.
Vivian	É, eu acho que é mais atrás.
Glauce	Tanto na frente quanto atrás.
Vivian	Mesmo quando você não dá impulso, o corpo dá uma pausa. Ele vai assim: vai e volta, ele dá uma paradinha, bem rápida.
Glauce	Bem rápida, né. Meio segundo. Você nem sente.

Aplicação da aula 2

Materiais necessários: Oscilobrilie, rolo de papel manteiga e caneta.

Objetivo: Identificar no gráfico posição versus tempo de um oscilador, o início e fim de um período, e compreender a relação entre período e frequência.

Resgata-se, aqui, os exemplos da aula 1, definindo período como o tempo gasto para a realização de um evento. Quando se realiza um evento, diz-se que se completou um ciclo. Pergunta-se como fora medido o período no balanço e na mola, para que os alunos percebam o início e o fim de um ciclo.

O oscilobrilie nada mais é do que um oscilógrafo manual, que registra a posição versus tempo de uma oscilação marcada sobre ele. Consiste em duas placas de MDF, de mesmo tamanho, apoiadas uma sobre a outra, e entre elas um mecanismo de deslizamento ao longo de seu comprimento, feito com trilhos de gaveta. O oscilógrafo não possui qualquer circuito elétrico, seu mecanismo de registro da oscilação é feito de maneira totalmente manual, onde o aluno fará a oscilação com o braço direito, e puxará a placa de cima com o braço esquerdo, em direção perpendicular ao movimento de oscilação. O oscilógrafo foi forrado com Talagarça, um tecido que possui trama aberta e firme como uma tela. Dessa maneira, quando a caneta pressionar o papel, ela fará marcas em seu avesso, registrando a posição dela conforme o papel, juntamente com a placa, estiver sendo puxado. A marcação aparecerá em relevo tracejado, permitindo a visualização tátil da curva que será projetada no gráfico.



Figura 2: Aluna repetindo o procedimento no lado mais liso da folha

Sobre o tecido do oscilobrilie, prende-se um pedaço do papel na extensão da placa. Estando o instrumento estável numa mesa horizontal, o próprio aluno, com auxílio do professor, reproduzirá o movimento da mola, da primeira aula, com a mão direita, marcando sobre o papel esse movimento (Figura 2). Com a mão esquerda, puxará a parte superior do oscilobrilie para a esquerda, em direção perpendicular ao movimento oscilatório. A caneta fará o movimento de ir e vir dentro de uma máscara, para que se mantenha o mesmo eixo de oscilação. Deve-se realizar um movimento periódico, de mesma amplitude.

Explica-se ao aluno todo o procedimento, pedindo para que ele repita com a caneta o movimento que ele sentiu em seu braço, da mola oscilando. Ao final do procedimento, o gráfico apresentará uma curva aproximadamente senoidal. O professor marcará os eixos cartesianos, sem dizer a que correspondem, a fim de mostrar que o registro formou um gráfico.

Nome	Fala
Professora	O que representa o eixo horizontal?
Vivian	O horizontal representa o “puxando”. E o vertical o...
Glauce	“Subindo e descendo”.
Vivian	É.
Professora	Concorda comigo que na hora que vocês puxaram pra esquerda, o tempo estava passando?
Vivian	Sim.
Professora	Vocês não estavam paradas com a mão.
Vivian	As duas estavam em movimento.
Professora	Só que vocês estavam marcando várias posições naquela máscara.
Vivian	É tipo, a gente tava demarcando por onde a gente passava.
Professora	Então você concorda, Vivian, que na hora que você fazia a oscilação com a mão direita, você estava a todo momento registrando vários pontos de posição?
Vivian	Sim.
Professora	Então no eixo vertical, vocês estão marcando sua posição. Certo?
Vivian	Certo.
Professora	Se essa tampa aqui, de cima, não fosse se deslocar, você estaria registrando a posição sempre no mesmo eixo.
Vivian	É, é tipo um movimento circular, você estaria girando em torno dele mesmo.
Professora	É, só que nesse caso aqui, é uma reta vertical. Então você vai e volta na mesma reta.
Vivian	Sim.
Professora	Sendo que quando você puxa pra esquerda, você está marcando a posição, numa escala de tempo que você dá. O tempo está transcorrendo enquanto você está puxando pra esquerda. Então, o que vocês fizeram aqui em cima dessa tampa ao puxar, foi um gráfico.
Vivian	Ih, Glauce, a gente já pode falar pros professores que a gente sabe fazer gráfico.

Aplicação da aula 3

Materiais necessários: Pêndulos interligados, caixa box com água e bolinhas flutuantes, caixa de onda.

Objetivo: Estabelecer a relação entre a onda e os osciladores.

O aluno terá contato com um conjunto de pêndulos simples interligados (Figura 3), todos na vertical. É importante que o aluno visualize todo o conjunto, para entender como estão livres para oscilar e que um fio passa por todos eles, interligando um ao outro. Depois do primeiro contato, o professor posicionará o braço direito do aluno embaixo de todos os pêndulos, e colocará na mão livre do aluno, o primeiro pêndulo, para que ele puxe e solte de certa altura.



Figura 3: Aluno com o braço embaixo dos pêndulos, antes de iniciar o movimento

Essa percepção da propagação do movimento se dará colocando o braço embaixo de todos os osciladores que, com material flexível preso embaixo de cada oscilador, será possível senti-los moverem-se pelo braço.

Nome	Fala
João	Vai fazendo tipo uma reação em cadeia. Vai mexendo com o que tá do lado, que mexe o que tá do lado, que mexe o que tá do lado, que mexe o que tá do lado.
Professora	Tá, eu vou fazer com a Gabi pra ela poder te ajudar a responder também, tá?
Professora	Você vai só soltar, não precisa dar força pra ele não. Não precisa dar impulso, ele já tem altura.
Glaucé	Caraca! Eles demoram... Que nervoso...
Professora	Vou fazer a mesma pergunta: É instantâneo o movimento?
Glaucé	Não. O primeiro pêndulo demora a fazer... dar movimento aos outros.
Professora	E por que que todos eles se movem?
Glaucé	Hum, deve ser alguma força aí, que o primeiro deve fazer com os outros.
Glaucé	Eles diminuem também, igual a gente no balanço. Quando não dá impulso, eles vão parando.
Glaucé	Agora tá indo mais rápido.
Professora	Por que que você acha que eles se movem?
Glaucé	Acho que o primeiro deve fazer uma força no ferrinho de cima... ah não, eu acho que essa corda também ajuda, né?
Professora	Que corda?
Glaucé	A que fica no meio.
Professora	Essa na horizontal que passa por eles? Você acha isso?

Glauce	Sim, porque o primeiro pêndulo vai batendo, e também a corda, a cordinha dele, que segura ele, vai batendo nesse do meio. Aí essa do meio vai movimentar a corda, que vai encostar nos outros também.
Professora	Vocês dois que já sentiram no braço conseguem perceber alguma imagem se formando no braço de vocês?
Glauce	Não, não reparei em imagem não.
João	Sei lá, vai fazendo um zigue zaguezinho.

Conclusão

Os alunos participaram de forma ativa e, embora a última aula tenha sido mais extensa pela quantidade de experimentos, todos prestaram atenção e interagiram uns com os outros.

A dinâmica das aulas, com as perguntas do roteiro, foi desenvolvida dentro da proposta do ensino por investigação e os alunos corresponderam satisfatoriamente a esse modelo de aula. A cada aula, a apreensão dos conteúdos foi percebida cada vez mais célere, restando claro que a aplicação do método demonstrou-se exitosa. O trabalho praticamente se deu de maneira individualizada, havendo mesmo assim colaboração entre eles. Poder-se-ia utilizar e classificar as falas segundo indicadores de aprendizagem, o que será feito futuramente.

Os experimentos utilizados também servirão para uma extensão do trabalho. O professor poderá dar seguimento ao conteúdo de Física Ondulatória e utilizar esses e outros materiais para explicar os fenômenos pertinentes, inclusive numa abordagem para alunos não deficientes. Contudo, as características físicas gerais da onda foram trabalhadas nesse conjunto de aulas.

Referências

AZEVEDO, A. C. Produção de material didático e estratégias para o ensino de física para alunos portadores de deficiência visual. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

AZEVEDO, M. C. P. Ensino por investigação problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo-SP: Thompson, 2004. cap. 2, p. 19-33.

CAMARGO, E. P. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. 1. Ed. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 274p.

FERREIRA, B. A. O que não se pode ver: uma prática de ensino sobre o estudo de oscilações e ondas para deficientes visuais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

FERREIRA, B. A. Uma abordagem da Expansão do Universo para alunos com deficiência visual. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

MASINI, E. F. S. O perceber e o relacionar-se do deficiente visual. Brasília: Corde, 1994

NUNES, Camila dos Santos. Tópicos de óptica para deficientes visuais. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.