

EXPERIMENTOS ADAPTADOS PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

ADAPTED EXPERIMENTS FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Sofia Castro Hallais¹

Giselle Faur de Castro Catarino²

Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima³

Resumo

A inclusão de alunos com deficiência visual em salas de aulas regulares possibilita a socialização e o desenvolvimento da cultura que, em conjunto com a família, têm importante papel no processo de desenvolvimento e aprendizagem destes sujeitos. Aqui apresentamos algumas adaptações de experimentos de física desenvolvidos de maneira acessível para pessoas cegas e/ou com baixa visão, respeitando o princípio da diversidade e da inclusão sem torná-los um recurso fechado apenas para alguns alunos, permitindo ao professor utilizá-los com toda a turma. Um breve histórico de cada aparato é apresentado. Um dos objetivos deste recurso didático é utilizá-lo como “configurador” da informação que poderá ser transformado em conhecimento, após um dinâmico e longo processo de transformações, a partir de apropriações que os alunos farão com a mediação do professor. O acesso e a compreensão da informação são a “porta de entrada” ao conhecimento.

Palavras-Chave: Inclusão de deficientes visuais. Experimentos de Física. Educação adequada.

Abstract

Including visually impaired students in regular classrooms might make viable the creation of spaces of socialization and culture, alongside the family, have an important role in the development and learning process of these subjects so that their socialization. In this article adaptations of some Physics experiments that were designed in an accessible way for people with blindness and/or with low vision, respecting the principle of diversity and inclusion so as not to let these devices become a resource restricted only for some students. A brief historical of each device is also presented here. One of our objectives is to use this didactic resource as a tool to “configure” the information that might be transformed into knowledge after a dynamic and long process of transformations, considering the appropriations made by the students with the teacher’s assistance. The access and the understanding of the information is the “gateway” to knowledge.

Keywords: Inclusion of visually impaired people. Physics experiments. Adequate education.

¹ Licencianda em Física pela UERJ. Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

² Licenciada e bacharel em Física pela UERJ, mestre e doutora pela UFF. Universidade do Grande Rio / Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

³ Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Professora associada do Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica, mestre em Educação pela PUC-RIO e doutora em Educação, com ênfase em Ensino de Física e Matemática pela FEUSP.

Introdução

Em 2007, foi criada a disciplina Ensino de Física e Inclusão Social no curso de Licenciatura em Física de nossa universidade, que se caracteriza por ser pública e situada no estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de instrumentalizar os licenciandos no ensino da física a ministrarem aulas, de maneira inclusiva, para alunos deficientes visuais. Entendemos “maneira inclusiva” como aquela que atende aos alunos cegos, com baixa visão e aos videntes, todos assistindo aulas na mesma sala de aulas, respeitando suas diferenças e as diversidades existentes para cada um. Tal disciplina está prevista para ser cursada nos últimos períodos da licenciatura.

Dois anos depois, em 2009, foi instituída a disciplina Oficina de Física que tem por objetivo discutir o papel da experimentação no ensino de Ciências a partir de textos com diferentes enfoques – experimentos de física em sala de aula, natureza da ciência e do trabalho científico, como utilizar simulações para explicar os conceitos físicos – e ensinar aos licenciandos a construir aparatos e/ou instrumentos com material de baixo custo e de fácil aquisição que possam vir a ser utilizados em salas de aula do ensino médio. Assim, a disciplina busca estimular a experimentação e a reflexão sobre sua natureza, evitando que os futuros professores deixem de oferecer o trabalho experimental em suas turmas usando o argumento da falta de laboratórios na escola. Tal disciplina é prevista para ser cursada no segundo período do curso.

Em 2016, a disciplina Oficina de Física teve como proposta a construção de experimentos de física com materiais de baixo custo, sendo que cada aluno, no final do curso, teria um acervo com todos os experimentos construídos durante as aulas a fim de que pudesse aplicá-los em sua futura sala de aula. Uma aluna, que já havia cursado a disciplina Ensino de Física e Inclusão Social, decidiu fazer a adaptação dos aparatos para atender também a estudantes com deficiências visuais. Este trabalho apresenta estes aparatos adaptados.

Inclusão e Ensino de Física

A educação inclusiva é explicada por Pacheco et al (2007, p.15): “[...] pressupõe que a escola se ajuste a todas as crianças que desejam matricular-se em sua localidade, em vez de esperar que uma determinada criança com necessidades especiais se ajuste à escola [...]”. Sendo assim, um professor inclusivista é aquele que se ajusta a seus alunos deficientes visuais e ajusta suas aulas às necessidades especiais deste aluno. Ou ainda como afirma Blanco (2010) apontando as diferenças entre a educação inclusiva e integradora:

O foco da inclusão é mais amplo que o da integração, já que enquanto a finalidade desta é assegurar o direito das pessoas com necessidades educativas especiais, ou outros grupos tradicionalmente excluídos, a educar-se em escolas comuns, a inclusão aspira oferecer uma educação de qualidade para todos,

ampliando o foco a partir de alguns grupos a todos os estudantes. Isto significa que a inclusão tem um eixo central das políticas educativas e uma responsabilidade do sistema educativo em conjunto (BLANCO, 2010, p.88)

Ao refletirmos sobre o que um professor de Física deve saber para ensinar, sabemos que apenas o conteúdo não é suficiente uma vez que ele precisa também compreender como ensinar. Entretanto, como pensamos que um professor de Física precisa ainda ser inclusivista, não basta saber apenas o conteúdo e a pedagogia, é preciso que ele aprenda a lidar com situações específicas da Educação Especial no ensino de Física.

Uma das questões colocadas por Camargo e Nardi (2007) mostra a preocupação em de que maneira incluir alunos com deficiências na rede regular de ensino, sem o devido preparo dos professores que irão recebê-los. Sendo assim, torna-se fundamental refletir já na formação inicial de professores de Física e buscar caminhos de formação ao tratar do tema da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular (BARBOSA-LIMA; MACHADO, 2012).

No caso da deficiência visual, nosso foco, para incluir os alunos deficientes visuais, o futuro professor deverá perceber que o mundo é visual e que para estes alunos isso não tem o menor sentido, tendo o professor em exercício que usar uma linguagem a mais descritiva possível. Além disso, ele precisará estar atento às adaptações para alunos com baixa visão o que exige, além do possível emprego do tato, o uso de cores fortes e contrastantes, além de tipos grandes para possibilitar a leitura daqueles que ainda têm vestígios de visão. Para os cegos, a utilização de indicações escritas em Braille são, em geral, bem-vindas. Apesar de os alunos videntes não necessitarem de quaisquer adaptações, eles também se sentem estimulados com novas metodologias e aparatos diferenciados, auxiliando a aprendizagem de todos os envolvidos (BARBOSA-LIMA; CATARINO, 2013).

Procedimentos Metodológicos: Como os aparatos foram adaptados

Neste trabalho, apresentamos a descrição dos seguintes aparatos construídos e adaptados para uma turma inclusiva: pêndulo simples, plano inclinado e a propagação de calor por condução. Inicialmente, a aluna construía um determinado aparato previsto na disciplina Oficina de Física e depois o adaptava para a utilização experimental de deficientes visuais. Sendo em sua maioria maquetes ou aparatos que podem ser manipulados sem perigo para deficientes visuais (RODRIGUES; CAMARGO, 2017)

- **O pêndulo simples:**

Estudando o detalhado trabalho que está sendo realizado por uma equipe internacional sobre a vida de Galileu Galilei, sendo o projeto intitulado Galileo Project, tiramos desta fonte

excertos de sua vida e história que passamos a comentar. Neste mesmo projeto, disponível na internet, encontra-se que o movimento oscilatório de um corpo pesado suspenso por uma corda não era, portanto, um fenômeno que pudesse ser explicado com as teorias da época.

Devido à sua abordagem matemática, Galileu ficou intrigado com o movimento de um peso suspenso. De acordo com seu primeiro biógrafo, Vincenzo Viviani, Galileu Galilei começou seu estudo de pêndulos depois que assistiu a uma lâmpada suspensa balançar para frente e para trás na catedral de Pisa, quando ele ainda era estudante (The Project Galileo). As primeiras anotações de Galileu sobre o assunto datam de 1588. Sua descoberta foi que o período de balanço de um pêndulo é independente de sua amplitude, denominado o isocronismo do pêndulo. Tal descoberta teve implicações importantes para a medição de intervalos de tempo (The Galileo Project).

Em 1602, ele explicou o isocronismo de pêndulos longos em uma carta a um amigo e, um ano depois, Santorio, um médico em Veneza, começou a usar um pêndulo curto para medir o pulso de seus pacientes. Assim, iniciou-se o estudo do pêndulo, como primeiro oscilador harmônico (The Galileo Project).

O pêndulo simples consiste num objeto preso por uma corda. Quando afastamos a massa da posição de repouso e a soltamos, o pêndulo realiza oscilações. Ao desconsiderarmos a resistência do ar e a massa da corda, as únicas forças que atuam sobre o pêndulo são a tensão com o fio e o peso da massa m .

Material da Oficina: Garrafa pet, 40 cm de linha ou barbante, um pedaço de arame e uma chumbada de pesca.

Figura 1 - Pêndulo simples com garrafa pet

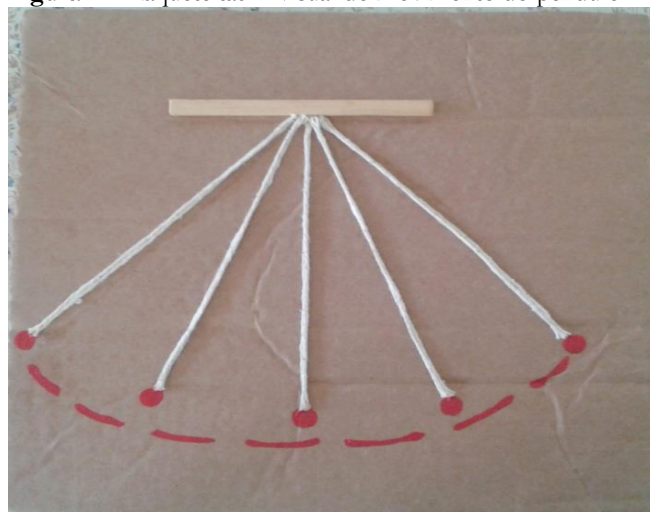


Fonte: Das autoras

O material da adaptação, para montar uma maquete tátil - visual foram duas bases de papelão (29 cm x 29 cm e 18 x 22 cm), seis pedaços de barbante (18 cm), quatro palitos de picolé, cola colorida com glitter, alfinetes coloridos e uma bolinha de isopor pequena (5 cm).

Na figura 2, utilizamos uma base de papelão (29 cm x 29 cm) para facilitar o manuseio de aluno cego, uma vez que o papelão é mais resistente e firme. No centro desta base, colamos dois palitos de picolé (um em cima do outro) para que ficassem em alto relevo de maneira que o cego possa perceber onde inicia o pêndulo. Os cinco pedaços de barbante (18 cm) foram colados para representar o movimento do pêndulo, permitindo que o aluno cego manuseie com facilidade sem confundir o caminho com os outros barbantes. E, por último, as bolinhas foram desenhadas com cola *glitter* vermelha de alto-relevo para diferenciar do pêndulo.

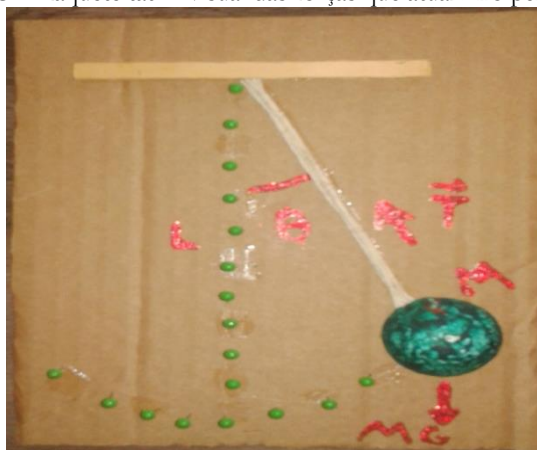
Figura 2 - Maquete tátil - visual do movimento do pêndulo



Fonte: Das autoras

Na figura 3, foi utilizada uma base de papelão (18 cm x 22 cm). No centro desta base, colamos dois palitos de picolé (um em cima do outro), colocamos onze alfinetes verdes para fazer uma linha reta, facilitando que o aluno cego compreenda o movimento através do tato, depois mais sete alfinetes para fazer o movimento do pêndulo, e com um barbante colado para ser o fio que prende o peso. A meia bolinha de isopor representa tal peso. E com a cola colorida em alto-relevo vermelha para escrever as forças que atuam no sistema. Lembrando que as cores utilizadas devem ser diferentes para auxiliar o aluno com baixa visão.

Figura 3 - Maquete tátil - visual das forças que atuam no pêndulo



Fonte: Das autoras

O aluno com baixa visão está contemplado com estas duas maquetes: a da figura 2 e da figura 3, e o vidente tem a oportunidade de visualizar o fenômeno em tri e em bi - dimensões.

- **Plano inclinado:**

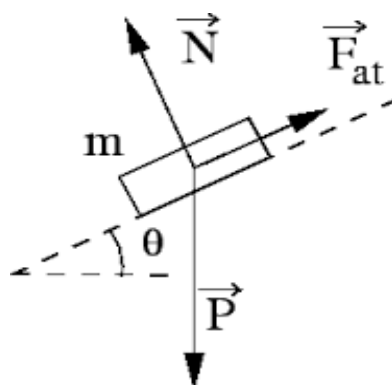
No livro *Discursos e demonstrações matemáticas acerca de duas novas ciências*, Galileu Galilei (1632) apresenta suas ideias e cálculos sobre o plano inclinado. O livro escrito por Galileu, *Discursos*, é apresentado sob a forma de um diálogo entre três personagens: Simplicio, Sagredo e Salviati.

No final do diálogo, Salviati questiona a Simplicio sobre o movimento de uma massa num plano inclinado, que é um dos objetivos deste artigo. Salviati conclui que no plano inclinado o corpo pesado desce espontaneamente, sendo continuamente acelerado e, para mantê-lo em repouso, é necessário o uso de uma força. Nesse plano inclinado, há um bloco de massa m , e as forças que nele atuam são: a força peso, direcionada para baixo em virtude da atração da Terra; a força normal, exercida pelo plano inclinado, perpendicular à superfície de contato, e a força de atrito (GALILEU, 1632).

Há dois tipos de atrito, o estático e o dinâmico, sendo que o primeiro acontece quando não há deslizamento dos corpos. Isto é, quando um corpo não está em movimento, a força de atrito deve ser maior que a força aplicada. Neste caso, é usado no cálculo um coeficiente de atrito estático. O atrito dinâmico ocorre quando há movimento.

O declive de uma rampa é definido pela tangente trigonométrica do ângulo de inclinação, quanto maior ou menor o ângulo de inclinação, maior ou menor será o deslocamento do bloco. Como mostra a figura 4 a seguir:

Figura 4 - Diagrama de forças do plano inclinado



Fonte: Das autoras

Material da Oficina e adaptação: 1 retângulo de madeira (40 cm x 5 cm), 1 retângulo de madeira (30 cm x 5 cm), 1 retângulo de madeira (10 cm x 5 cm), 1 dobradiça de dois furos, fita adesiva dupla face, pedaço de lixa, 3 tampinhas de garrafa pet, 10 palitos de picolé e fita adesiva comum e colorida.

Na figura 5, foram lixadas todas as madeiras para evitar machucar a mão do aluno, depois foi colada uma dobradiça para unir os dois retângulos de madeira (40 cm x 5 cm e 30 cm x 5 cm), com o objetivo de variar a angulação do plano inclinado. As três tampinhas de garrafa pet foram colocadas uma em cima da outra e foram encapadas com fita adesiva para sustentar a inclinação do plano.

Figura 5 - Plano inclinado adaptado



Fonte: Das autoras

Na figura 6, o retângulo de madeira (10 cm x 5 cm) é um bloco lixado e com superfícies de texturas diferentes, sendo uma lisa e outra na qual foi colada uma fita adesiva dupla face para fixar o pedaço de lixa. Com o objetivo de demonstrar o atrito em superfícies diferentes.

Lembrando que material com texturas diferentes facilita o aluno cego a tatear o objeto sem machucar as mãos.

Figura 6 - Bloco de madeira com superfícies diferentes



Fonte: Das autoras

Na figura 7, foram colados dois palitos de picolé um em cima do outro e assim foram encapados com a fita adesiva colorida, o triângulo é de papelão também encapado com a mesma cor da fita adesiva utilizada e colado na base encapada. Assim, temos uma seta, com a finalidade de representar forças, em geral, possibilitando que o aluno cego ou não compreenda melhor a decomposição de forças de quaisquer sistemas.

Figura 7 - Setas para indicar as forças que atuam no sistema



Fonte: Das autoras

Na figura 8, é o exemplo de como utilizar as setas acima para representar forças num experimento.

Figura 8 - Diagrama de forças num plano inclinado com atrito



Fonte: Das autoras

- **Propagação de calor por condução:**

Uma barra metálica, fixa em uma das suas extremidades, começará a aquecer quando a outra extremidade for colocada sobre uma chama. Primeiramente, a parte que está sobre o fogo terá sua temperatura elevada, pois a chama está transferindo energia para a barra. As moléculas que a constituem começarão a ficar agitadas e chocar-se-ão com as outras que não estão em contato com o fogo. Essa agitação será transmitida de molécula para molécula até que todo o objeto fique aquecido. É assim que ocorre a condução de calor, a energia propaga-se em virtude da agitação molecular.

Material da Oficina: 1 garrafa pet de 1L, 1 haste metálica (20 cm x 2 cm) (com espessura de 0,2 mm), 4 pregos grandes, 1 parafuso pequeno e 1 vela comum e fósforo.

Na figura 12, foi colocada certa quantidade de água numa garrafa pet de 1L para que ela não caísse durante o experimento, na tampa da garrafa foi feito um furo e colocada uma haste metálica (20 cm x 2 cm) com um parafuso pequeno, sendo que a haste estava com três furos com distância de 2 cm para cada furo, deixando a estrutura firme. Com o auxílio de uma vela acesa, foi deixado pingar a cera em cada parafuso (grande) para prendê-lo à haste, lembrando-se de somente fixar a ponta do parafuso. Depois, com a vela acesa novamente, colocou-se a chama embaixo da extremidade da haste, e depois de certo tempo, os pregos caíram com o calor propagado.

Figura 12 - Propagação de calor por condução



Fonte: Das autoras

Material da adaptação: 2 folhas de alumínio (com espessura grossa).

Na figura 13, foram cortadas duas folhas de alumínio (com espessura grossa de 6 cm cada), este material quando o aluno cego segurar por certo tempo com sua mão e depois colocar a ponta da folha no próprio queixo, sentirá a mudança de temperatura, de menor para maior, ou em palavras de senso-comum, do frio para o quente. Assim, atingimos a finalidade de demonstrar a propagação de calor por condução, além de mostrarmos que o corpo humano é uma fonte de calor.

Figura 13 - Folhas de alumínio



Fonte: Das autoras

Aplicabilidade e Público Alvo

Na educação básica, a ciência física é normalmente introduzida no nono ano do Ensino Fundamental e tem sua continuidade no Ensino Médio. Nesta etapa da escolarização a física passa a ser responsabilidade de licenciados em física e os conteúdos a serem abordados são: mecânica, eletricidade e magnetismo, óptica, ondas, termodinâmica e física moderna, de acordo com o currículo mínimo da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012).

Todos os aparatos construídos e aqui apresentados podem ser utilizados ao longo desses 4 anos estimulando o aprendizado da física aos alunos com deficiência visual e da mesma forma àqueles que não apresentam quaisquer dificuldades de visão. Todos serão beneficiados com elementos que lhes permitirão uma abstração mais segura e conseqüente sucesso em seus estudos.

Considerações Finais

Para atender alunos com condições iniciais diferentes, no nosso caso alunos com deficiência visual, é de extrema importância estabelecer metas educacionais que possam atender a todos os níveis educacionais básicos e superiores proporcionando-lhes uma bagagem cultural e científica. É necessário ainda que o professor e a escola reconheçam seu papel em formar cidadãos críticos, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação.

A educação científica – suas metas, conteúdos e métodos – deve levar em consideração não apenas o saber disciplinar que deve ser ensinado, mas também as características dos alunos a quem esse ensino está dirigido e as demandas sociais e educacionais que esse ensino deve satisfazer.

E para finalizar, apelamos à Cora Coralina: "feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina."

Referências

BARBOSA-LIMA, M. C. e M A. D. MACHADO. Os licenciandos frente a uma nova disciplina: ensino de física e inclusão social **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 11, n.2, p. 298-315, 2012.

BARBOSA-LIMA, M. C. e CATARINO, G. F. de C. Formação de professores de Física inclusivistas: interdisciplinaridade por si... **Atas...** do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP, 2013.

BLANCO, R La atención educativa a La diversidad: escuelas inclusivas. In: MARCHESI, A.; TEDESCO, J. C.; COLL, C. **Calidad, equidad y reformas en la enseñanza**. Buenos Aires: Santillana, 2010.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, 378–401, 2007. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>>. Acesso em 15 jul. 2007.

GALILEU GALILEI. **Duas novas ciências**. Trad: Mariconda Holanda. São Paulo: Appello Gli Ellevirii, 1632, p. 130 - 194.

PACHECO, J.; EGGERTSDÓTTIR, R.; MARINÓSSON, G. L. **Caminhos para a inclusão:** um guia para o aprimoramento da equipe escolar. São Paulo: Artmed, 2007.

RIO DE JANEIRO, SEERJ. **Planejamento Escolar:** Currículo Mínimo Física. Rio de Janeiro: Seeduc, 2012. 11 p. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

RODRIGUES, F. M.; CAMARGO, E. P. **Construção de maquetes no contexto da deficiência visual:** possibilidade para o ensino de temas de astronomia do ensino fundamental II. São Paulo: UNESP, 2017. 8 p.

VAN HELDEN, A; BARR, E.S.; BENDER, K.; LASSICS, A. C. THORNTON, A.J.; TURNER, M. A. WARNES, V; SPIRO. L.; WILDE, M. **The Galileo Project** Disponível em: <<http://galileo.rice.edu/>> Acesso em: 30 out. 2017.