

RECURSOS EXPERIMENTAIS PARA O ESTUDO DA PROPAGAÇÃO DO CALOR NA PERSPECTIVA DA INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS

EXPERIMENTAL FEATURES FOR THE STUDY OF THE PROPAGATION OF HEAT IN TERMS OF INCLUSION OF VISUALLY IMPAIRED

Lucia da Cruz de Almeida¹, Viviane Medeiros Tavares Mota²

¹UFF/Departamento de Física/PPECN, lucia@if.uff.br

²UFF/Licenciatura em Física, viivianee@fisica.if.uff.br

RESUMO

Partimos do pressuposto que a educação inclusiva demanda uma nova visão de escola, na qual os alunos com necessidades educacionais especiais devem ser acolhidos, com a garantia do direito de acesso, de efetiva participação nas atividades escolares e, por consequência, de aprendizagem. O professor é um dos pilares para a consolidação da inclusão. Assim, é papel da Universidade, por meio do ensino, pesquisa e extensão, propiciar ao professor a construção de uma prática docente reflexiva que lhe permita responder com clareza questões, tais como: Para quem vou ensinar? Como devo proceder para respeitar e valorizar as diferenças individuais dos estudantes? Neste trabalho abordamos o ensino de Física na perspectiva da inclusão dos deficientes visuais, visando à apresentação de exemplo sobre produção e socialização de recurso experimental adaptado para o estudo da propagação do calor. Agir em prol da inclusão é contribuir para a melhoria do ensino para todos os estudantes.

Palavras-chave: Ensino. Física. Deficiência visual. Inclusão. Recurso didático.

ABSTRACT

We assumed that the inclusive education demands a new vision of school, in which students with special educational needs should be accommodated, with the guarantee of the right of access, for effective participation in school activities and, consequently, of learning. The professor is one of the pillars for the consolidation of inclusion. Thus, it is part of the University, through teaching, research and extension, provide the teacher building a reflective teaching practice that enables it to respond with clarity, issues such as: who am I going to teach? How should I proceed to respect and value individual differences of students. In this paper we discuss the physics teaching in the context of inclusion of the visually impaired, for example presentation about production and socialization of experimental feature adapted to the study of the propagation of heat. Act in favor of inclusion is to contribute to the improvement of education for all students.

Key words: Teaching. Physics. Visual impairment. Inclusion. Educational resource.

INTRODUÇÃO

A Educação Básica na perspectiva da inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais (NEE) traz desafios para o contexto escolar, cujas superações exigem mudanças nas práticas educativas. Diferentemente da Lei N. 4024 de 1961 que previa a adaptação do aluno com necessidades educacionais especiais à escola, a

educação inclusiva é aquela que respeita, valoriza as diferenças e oferece uma educação de qualidade, com a garantia de acesso, permanência e participação de todos os estudantes nas atividades escolares.

A educação inclusiva, enquanto processo, envolve diferentes sujeitos, dentre os quais o professor, que, respaldado pela comunidade escolar, tem a responsabilidade de criar e pôr em execução estratégias de ensino que maximizem o potencial de aprendizagem de seus alunos. Nesse sentido, o processo de inclusão exige mudanças no fazer docente que levem em conta as questões sobre para quem e como vai ensinar, ou seja, torna-se necessária a adoção de estratégias alternativas à abordagem tradicional dos conteúdos com a inserção de novos recursos ou de novos olhares sobre os recursos existentes (RODRIGUES, 2008).

Em relação à Física escolar, entendemos que, dentre as NEE, as deficiências sensoriais são aquelas que não podem prescindir de professores e/ou pesquisadores em ensino de Física na proposição de recursos didáticos acessíveis aos estudantes surdos ou cegos. Dito de outra forma, as deficiências sensoriais demandam modificações ou adaptações nos recursos que não podem ser feitas apenas por quem desconhece o conteúdo a ser ensinado. Todavia, apesar do aumento da pesquisa e da extensão universitárias voltadas para a inclusão de deficientes sensoriais em aulas de Física do Ensino Médio, essa linha de investigação ainda carece da produção e divulgação de resultados que deem suporte a mudanças na ação docente, via formação inicial e continuada de professores.

Neste trabalho voltamos a nossa atenção para as especificidades do ensino de Física para deficientes visuais, a fim de apresentar uma proposta de produção e divulgação de recursos experimentais para o estudo da propagação do calor acessíveis a alunos cegos ou com baixa visão, com a pretensão de contribuir para que professores se sintam motivados na efetivação de mudanças no fazer docente em prol de um ensino de Física inclusivo, ou seja, acessível a todos os estudantes.

ENSINO DE FÍSICA E DEFICIÊNCIA VISUAL

Sobre o ensino na perspectiva da inclusão, Vitalino e Valente (2010) ao analisarem as tendências para a formação de professores, consideram que as habilidades necessárias para o exercício docente na perspectiva da inclusão se compatibilizam com aquelas que a formação/atuação de um professor reflexivo prevê e, sendo assim, pressupõem que:

[...] o professor de alunos com necessidades educacionais especiais é um profissional que deve ser capaz de refletir a respeito de suas ações, tomar decisões a respeito delas e criar alternativas procedimentais fundamentadas em suas ações cotidianas, em teorias e em recursos metodológicos (p. 38).

Nessa acepção, a Universidade, enquanto locus da formação de professores, não pode se furtar de sua responsabilidade no fomento ao processo de reflexão sobre as práticas educativas. Em relação à inclusão de estudantes com NEE, Glat e Pletsch (2010), por entenderem que a escola inclusiva é uma nova escola, pressupõem que a Universidade tem um papel relevante nesse processo. Nas palavras dessas autoras,

[...] a Universidade, a partir de suas três dimensões constitutivas – ensino, pesquisa e extensão — tem uma grande contribuição na operacionalização das políticas de inclusão educacional. Enfatizando nesta área, pode-se considerar esta ação desenvolvendo-se em duas esferas básicas: 1) na formação inicial e continuada de professores e demais agentes educacionais; 2) na produção de conhecimento por meio de projetos de pesquisa e de extensão que validem e disseminem propostas educativas bem sucedidas para atender às novas demandas decorrentes da política educacional e reivindicações sociais (p. 346).

As pesquisas em ensino de Física também têm gerado recomendações para a formação do professor na perspectiva da melhoria do seu fazer docente. Dentre essas recomendações, como consensuais se apresentam aquelas voltadas para iniciativas curriculares que favoreçam ao professor: reconhecer os alunos como sujeitos da aprendizagem, respeitando suas individualidades; saber promover o diálogo e à cooperação entre os alunos, assumindo o papel de mediador no processo; fazer uso de recursos e estratégias didáticas diversificadas que se contraponham a sua oralidade e escrita no processo de ensino.

Em relação às estratégias e recursos didáticos, em contraposição à ênfase na oralidade e escrita do professor, há, entre outras, a recomendação de que a ação docente privilegie as atividades investigativas com o uso de experimentos que explorem os sentidos que facilitarão a melhor percepção do conhecimento científico.

Sobre as atividades experimentais, Borges (2002) chama a atenção para o fato de que, geralmente, os professores de Física atribuem às aulas práticas um fator importante para a melhoria do ensino, todavia, por diversas razões são deixadas de lado em decorrência de um equívoco. Nas palavras do autor, é comum entre os professores:

[...] confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados (p. 294).

Quando se trata da inclusão dos deficientes visuais nas aulas de Física do Ensino Médio, esse equívoco se transforma em um grande obstáculo à participação e,

consequente, à aprendizagem, já que o ensino, na maioria das vezes, se torna abstrato e inacessível.

Nesse sentido, a reflexão sobre o potencial das atividades experimentais se apresenta, a nosso ver, como um dos passos para o professor repensar as formas de explorá-las, bem como, adaptá-las para atender às individualidades dos estudantes. Em outras palavras, viabilizar a elaboração de respostas para as questões: Quem são os sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem? Como devo proceder para melhor atendê-los?

Arriscamo-nos em afirmar que, na maioria dos cursos de formação de professores de Física, tanto na graduação quanto na pós-graduação, o ensino de Física na perspectiva da inclusão dos deficientes visuais, há pelo menos uma década, deixou de ser algo novo, entretanto, pouco contemplado de forma efetiva no âmbito dos currículos. Isso além de inibir o processo de reflexão-ação dos professores em formação inicial ou continuada, cria uma lacuna nos currículos, deixando de oportunizar ambientes férteis ao desenvolvimento da criatividade, compreendida como capacidade imprescindível na adequação dos recursos experimentais às especificidades desses estudantes no processo de percepção e investigação dos fenômenos físicos.

Todavia, a nossa vivência com professores de Física em atividades de ensino, extensão e pesquisa tem nos permitido constatar que, se por um lado, os currículos não têm contemplado de forma eficiente a formação dos professores para um ensino inclusivo, por outro, a presença dos deficientes visuais nas classes comuns das escolas regulares tem despertado o interesse dos professores, em formação inicial e continuada, na familiarização com recursos didáticos que oportunizem mudanças na prática docente.

PRODUÇÃO E SOCIALIZAÇÃO DE RECURSOS EXPERIMENTAIS

Nossas ações nas atividades fins da Universidade – ensino, pesquisa e extensão – possibilitaram a constituição de um acervo de recursos experimentais, validados por estudantes cegos ou com baixa visão.

Neste trabalho, como já mencionado, nos limitaremos à descrição da produção dos recursos experimentais relativos ao estudo da propagação do calor e aos principais aspectos metodológicos que adotamos para que o seu acesso não ficasse restrito aos professores de Física em cursos presenciais de formação inicial ou continuada da nossa Universidade.

Mesmo não sendo nosso propósito a discussão sobre as formas de abordagens do conteúdo, consideramos importante ressaltar que é indubitável que a compreensão dos processos de transmissão do calor, para além do senso comum, condiciona a compreensão de diversos outros temas presentes no dia a dia, desde simples utensílios e artefatos até fenômenos climáticos. Nesse sentido, oportunizar a todos os estudantes (videntes e deficientes visuais) compreendê-los é possibilitar também a compreensão: da relação entre Ciência e Tecnologia; de fenômenos naturais e da interferência do homem sobre os mesmos.

O recurso didático sugerido para o estudo dos processos de propagação de calor é composto por três *kits* experimentais, cuja produção é pautada no uso de materiais de baixo custo, de ferramentas e instrumentos simples e de fácil manuseio, sem que isso interfira na qualidade dos resultados.

Para o estudo da condução térmica, sugerimos o *kit* experimental ilustrado na Figura 1 que, se por um lado não se configura como uma inovação em termos de material didático, por outro, se diferencia dos demais pela possibilidade de percepção e/ou observação do fenômeno por diferentes sentidos: tato, audição e visão.

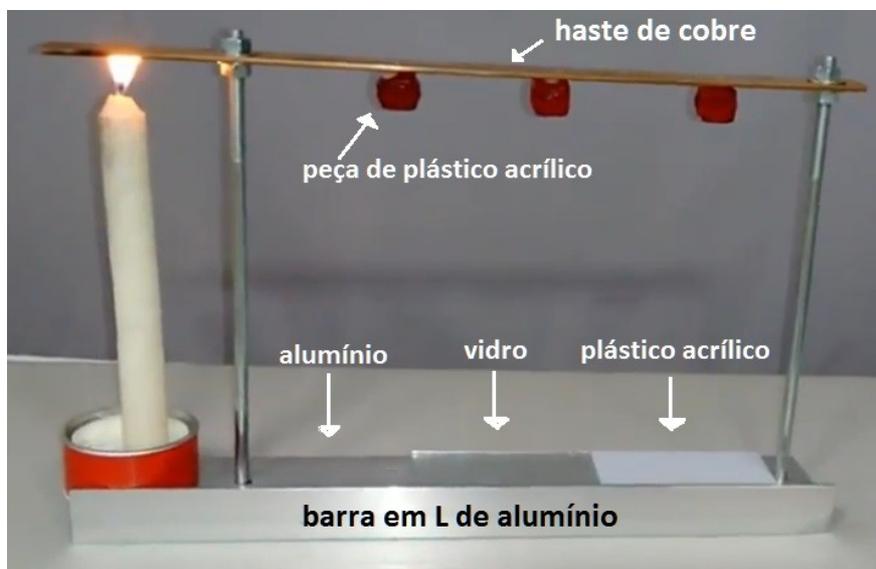


Figura 1: Recurso experimental adaptado para o estudo da condução térmica.

Fonte: Autores.

A propagação do calor ao longo da barra de cobre, por condução térmica, fará com que a cera que fixa as peças acrílicas na barra derreta e, como consequência, elas

caem, produzindo na colisão com o suporte diferentes sons, devido às placas de vidro e de plástico acrílico que estão sobre ele.

Alertamos que para a melhor percepção do fenômeno pelos deficientes visuais, é fundamental que eles previamente tenham a oportunidade de conhecer os sons produzidos pela colisão das peças acrílicas no alumínio, no vidro e na placa de plástico acrílico. Além disso, cuidadosamente, os estudantes podem perceber, pelo tato, o aquecimento da barra ao longo do tempo.

Para o estudo da convecção térmica sugerimos um *kit* experimental, cuja produção é simples e de baixo custo. Devido à legislação brasileira que proíbe a comercialização das lâmpadas incandescentes, a alternativa é o uso de uma lâmpada halógena (60 Watt) como fonte térmica (Figura 2a).

É um recurso experimental propício à inclusão, já que a percepção do fenômeno se dá exclusivamente pelo tato. Quando em utilização, os alunos devem ser desafiados à discussão sobre as temperaturas T_1 e T_2 nos orifícios de uma lata metálica emborcada sobre o suporte que contém a lâmpada acesa (Figura 2b).

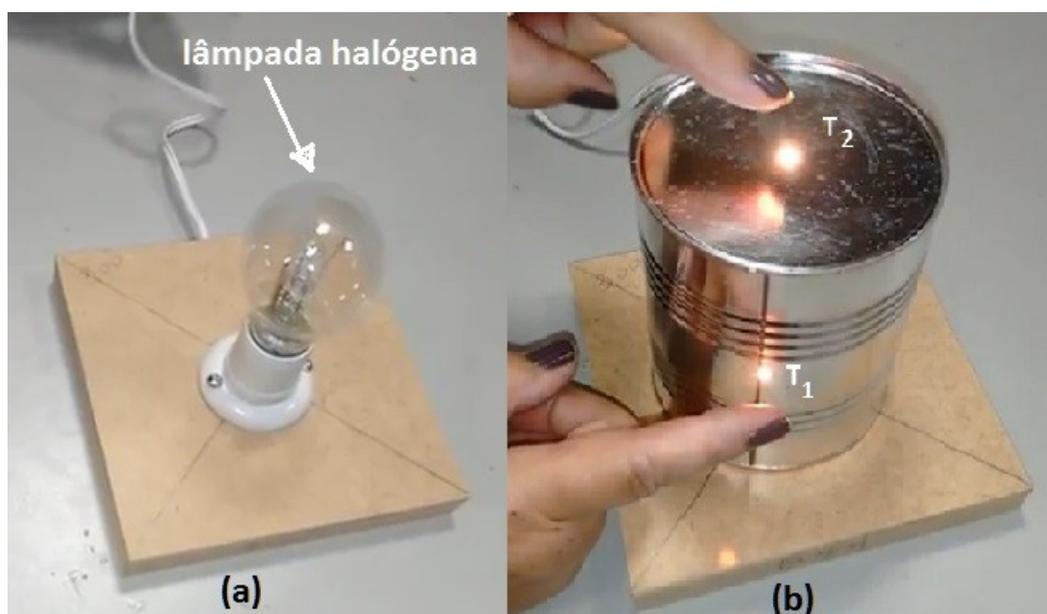


Figura 2: (a) Parte interna do recurso experimental para o estudo da convecção térmica; (b) recurso experimental em funcionamento.

Fonte: Autores.

Para a exploração experimental do fenômeno de irradiação térmica propomos o artefato ilustrado na Figura 3 (a e b), em que para sua produção também recorreremos a uma lâmpada tipo halógena. Quando em funcionamento, o artefato permite a percepção

do fenômeno, tanto pelo tato quanto pela visão e a audição. Em relação a esse último sentido, a adequação proposta é semelhante à descrita no artefato para o estudo da condução térmica.

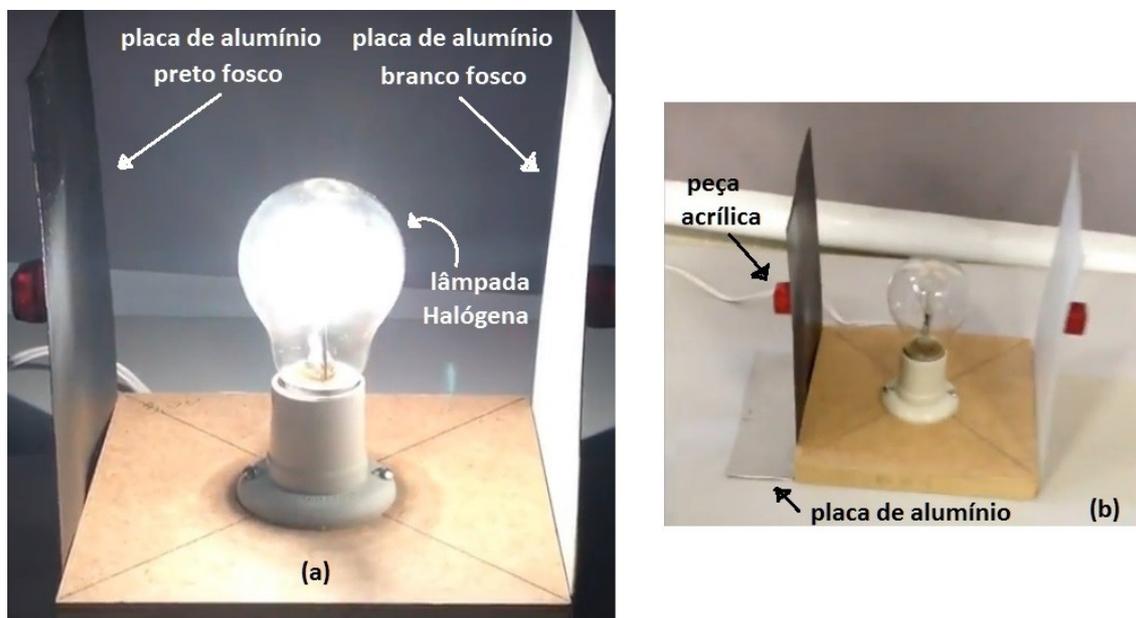


Figura 3: (a) recurso experimental sugerido para o estudo da irradiação térmica; (b) detalhamento dos aspectos do recurso que permitem a percepção do fenômeno pela audição.

Fonte: Autores.

A lâmpada acesa é a fonte térmica que por irradiação térmica aquecerá as placas de alumínio (preta e branca), fazendo com que a cera que fixa as peças de acrílico derreta. Ao se desprenderem das placas em tempos diferentes, as peças de acrílico produzirão sons diferentes no instante da colisão com a base que apoia o *kit* experimental e com placa de alumínio a ela sobreposta próxima a uma das laterais (Figura 3b), possibilitando as percepções visual e auditiva. Pelo tato, os estudantes podem constatar também que a placa de alumínio de cor preta se aquece mais rapidamente que a de cor branca.

Fruto de investigação que realizamos no campo do ensino de Física na perspectiva dos deficientes sensoriais, esse recurso didático, composto pelos três *kits* experimentais, é utilizado em atividades curriculares de ensino em cursos de Licenciatura em Física e de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e em ações extensionistas no âmbito da Universidade. Apesar de produtivas, essas formas de socialização nos mostraram que em termos da formação continuada de professores poderiam alcançar um público maior.

Nessa lógica, é inegável o alcance da *internet* e, sendo assim, decidimos socializar esse recurso didático, dentre outros, por meio de vídeos *na internet*, de modo que os professores interessados tenham acesso a um detalhamento sobre o recurso didático.

Para tanto, é adotada a seguinte metodologia: elaboração de roteiros, contendo detalhamento sobre materiais, instrumentos, procedimentos relativos à construção dos *kits* experimentais, funcionamento e sugestão para utilização na perspectiva do respeito e valorização das formas individuais de percepção dos fenômenos pelos alunos (videntes e deficientes visuais); filmagem simultânea à construção dos *kits* com base nos roteiros pré-estabelecidos; gravação de áudios com o aplicativo de celular (Android) “Gravador de Voz Fácil”; edição final dos vídeos com o programa “Filmora”; socialização dos vídeos na *internet*¹, por meio do *YouTube* e de Blog² sobre ensino de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nosso ver, enquanto instituição responsável pela formação de professores, a Universidade tem papel insubstituível na consolidação de escolas inclusivas. Sendo assim, refletir sobre a inclusão é repensar a formação, criando meios para oportunizar aos professores em formação inicial e continuada reflexões sobre o fazer docente em prol de um ensino que, para além do respeito, valorize as diferenças.

Nossa percepção sobre o papel da Universidade na formação de professores encontra respaldo na análise de diversos autores, dentre os quais, Jesus e Effgen (2012) que, partindo do reconhecimento de que a educação é um direito de todos, sinalizam que:

[...] a formação continuada representa um espaço-tempo de constituição e reflexão da ação educativa. É um espaço de potencialização das práticas pedagógicas. Uma oportunidade para (re)pensar as relações de poder existentes no currículo, os mecanismos utilizados para validar os conhecimentos e os pressupostos que fundamentam quem pode ou não aprender na escola (p.18).

Nesse sentido, vale reafirmar a relevância do diálogo entre a extensão, o ensino e a pesquisa, a fim de que haja geração de subsídios que retroalimentem essas atividades fins da Universidade em prol da inclusão.

Nossos resultados são parciais, enquanto alcance junto aos professores de Física da Educação Básica, em formação inicial e continuada, externos aos Cursos da

¹ Condução térmica: <<https://www.youtube.com/watch?v=TN4AXpd5sNw>>; Convecção térmica:

<<https://www.youtube.com/watch?v=JUHFIYW0Kk>>; Irradiação térmica:

<<https://www.youtube.com/watch?v=spGRXYsYaGU>>.

² Propostas Ensino de Física: <propostasensinodefisica.blogspot.com.br>.

nossa Universidade. Todavia, mostram a plausibilidade e a pertinência dos objetivos propostos, particularmente no que diz respeito à contribuição para que o professor de Física possa perceber que os deficientes nas classes comuns do ensino regular não se constituem em problemas. Contrariamente, procuramos demonstrar que eles são desafios para que ocorram mudanças na prática docente e, conseqüentemente, melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem de todos os alunos.

REFERÊNCIAS

BORGES, T.. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3: p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>>. Acesso em: 25 dez. 2017.

GLAT, R.; PLETSCH, M. D.. O papel da universidade frente às políticas públicas para educação inclusiva. **Revista Educação Especial**, v. 23, n. 38, p. 345-356, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/2095/1444>>. Acesso em: 23 dez. 2017.

JESUS, D. M.; EFFGEN, A. P. S.. Formação docente e práticas pedagógicas: conexões, possibilidades e tensões. In: MIRANDA, T. G.; GALVÃO FILHO, T. A. (Orgs.). **O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares**. Salvador: EDUFBA, 2012.

RODRIGUES, D.. Desenvolver a Educação Inclusiva: dimensões do desenvolvimento profissional. **Inclusão: Revista da Educação Especial**, Brasília, v. 4, n 2, p. 7-16, jul./out. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=401-revista-inclusao-n-6&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 25 dez. 2017.

VITALINO, C. R.; VALENTE, S. M. P.. A formação de professores reflexivos como condição necessária para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais. In: VITALINO, Célia Regina (Org.). **Formação de professores para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais**. Londrina: EDUEL, 2010.