



Eder Pires de Camargo^{1#} , Mário Pinto Carneiro Junior¹ 

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.

Palavras-chave

ensino de física inclusivo
alunos cegos, com baixa visão e
videntes
linhas de campo elétrico

Resumo

Este artigo apresenta três maquetes tridimensionais tátil-visuais para o ensino sobre linhas de campo elétrico: uma para portador de carga elétrica positiva, uma para portador de carga negativa e outra para um bipolo elétrico, cada uma delas descrevendo suas linhas de campo associadas. Entendemos que esse material é qualitativamente superior às representações bidimensionais dos livros didáticos, pois pode contribuir muito na inclusão de estudantes com deficiência visual em aulas de física.

Cegos e videntes, em termos de percepção sensorial, possuem uma diferença e quatro identidades. Foi o que evidenciou a pesquisa sobre o ensino de física para estudantes com deficiência visual [1]. Esses sujeitos podem compartilhar as observações de fenômenos táteis, auditivos, olfativos e gustativos e construir significados sociais de fenômenos relacionados à visão.

Cegos e videntes, em termos de percepção sensorial, possuem uma diferença e quatro identidades. Eles podem compartilhar as observações de fenômenos táteis, auditivos, olfativos e gustativos e construir significados sociais de fenômenos relacionados à visão

O campo elétrico é uma ideia abstrata. Um corpo eletricamente carregado modifica a região ao seu redor, porém essa alteração não é diretamente observável, o que dificulta a compreensão de como se dá a interação elétrica entre corpos

carregados. Por essa razão, os físicos utilizam o conceito de linhas de campo ou linhas de força, criado por Faraday (1791-1867), que é uma forma de dar a uma ideia abstrata uma configuração concreta [2].

Visando a inclusão de estudantes com deficiência visual em aulas de física, construímos três maquetes tridimensionais tátil-visuais para o ensino

sobre linhas de campo elétrico: uma para portador de carga elétrica positiva (Fig. 1), uma para portador de carga negativa (Fig. 2) e outra para um bipolo elétrico (Fig. 3), cada uma delas descrevendo suas linhas de campo associadas. Entendemos que esse mate-

Autor de correspondência. E-mail: eder.camargo@unesp.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2026, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.



Figura 1 - Representação das linhas de força de um campo elétrico de um portador esférico de carga elétrica positiva. A maquete tem escrito em sua base, em tinta e em braille: “Representação das linhas de campo elétrico de uma carga pontual positiva”.



Figura 2 - Representação das linhas de força de um campo elétrico de um portador esférico de carga elétrica negativa. A maquete tem escrito em sua base, em tinta e em braille: “Representação das linhas de campo elétrico de uma carga pontual negativa”.

rial é qualitativamente superior às representações bidimensionais dos livros didáticos.

As maquetes permitem representar linhas de força do campo elétrico, um conceito físico muito importante para a compreensão de vários fenômenos elétricos. São multissensoriais, uma vez que permitem observações táteis e visuais das representações de suas componentes: linhas de força (direção e sentido), esfera que simboliza o portador de carga e sinais de mais ou de menos que indicam a carga elétrica do portador.

As cores são importantes para que estudantes videntes ou com baixa visão identifiquem as caracte-

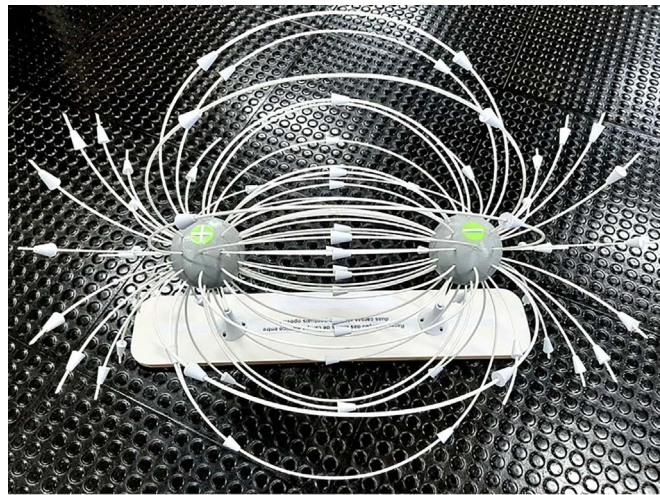


Figura 3 - Representação das linhas de força do campo elétrico entre portadores positivo e negativo esféricos. A maquete tem escrito em sua base, em tinta e em braille: “Representação das linhas de campo elétrico entre duas cargas elétricas pontuais opostas (bipolo elétrico)”. Na base da mesma maquete está escrito, abaixo da representação de cada carga, em braille, “Carga positiva” e “Carga negativa”.

rísticas conceituais descritas. Em outras palavras, em atividades de ensino que incluam estudantes cegos, com baixa visão e videntes, será possível a realização de observações táteis e visuais ou somente táteis.

As maquetes, mostradas nas Figs. 1, 2 e 3, foram impressas em impressora 3D de filamento, mas podem ser construídas com esferas de isopor, palitos de churrasco, papelão e cola. Elas ainda contêm dizeres em tinta e em braille, para que todos os estudantes possam acessar informações conceituais. Esse material fundamenta-se no paradigma de desenho universal [3], pois trabalha com os princípios da identidade e da diferença, duas faces da mesma moeda.

Alunos videntes observam visual e tatilmente a representação dos portadores de carga e das linhas de campo elétrico; estudantes cegos observam tatilmente as referidas maquetes. Ambos, em momentos interativos/dialógicos, trocam experiências e constroem coletivamente conhecimento sobre o conteúdo da eletrostática, processo que deve ser mediado pelo docente de física, que pode ou não ter deficiência visual.

A investigação apresentada na referência [4] demonstrou que docentes percebem o fenômeno social do ensino de física para estudantes com deficiência visual por meio da especificidade. Esse problema foi sintetizado pelo “modelo 40 mais um”. Nesse modelo, o “40” diz respeito à média de alunos videntes de uma sala de aula, o “um”, ao estudante com deficiência visual e a soma, à ideia de que esse estudante não pertence à aula. O modelo descreve que o professor supõe ter um trabalho duplicado. Por exemplo, elaborar dois experimentos de física, um para o estudante cego e outro para os alunos videntes. Maquetes tátil-visuais de

física, como as apresentadas neste artigo, ajudam a superar essa dificuldade.

As especificidades dos estudantes com deficiência visual não podem ser desconsideradas. Por exemplo, o registro dos códigos matemáticos por estudantes cegos é diferente, se comparado com o de estudantes videntes. Uma pessoa vidente, ao resolver uma equação, escreve a resolução, pensa sobre ela e, se necessário, retorna visualmente o que escreveu ou confere o valor de alguma variável antes de finalizar o cálculo. A forma convencional de escrita braille (da direita para a esquerda) impossibilita ao usuário a relação simultânea de cálculo, verificação e raciocínio.

Para a descrição de equações físicas, analisou-se a viabilidade do uso do leitor de tela NVDA (NonVisual Desktop Access) [5] associado à linguagem LaTeX. Essa estratégia mostrou-se acessível, pois as equações escritas em LaTeX podem ser interpretadas pelos sintetizadores de voz, ao contrário de representações geradas por softwares como o Equation, que não são lidas adequadamente.

O conjunto de investigações realizadas contribuiu para a construção de um corpo de conhecimentos sólidos na área do ensino de física para alunos com e sem deficiência visual que resultou na publicação do livro *Inclusão e Necessidade Educacional Especial: Compreendendo Identidade e Diferença por meio do Ensino de Física e da Deficiência Visual* [6]. O livro identifica ativi-

dades, materiais e métodos que devem ser comuns entre alunos com e sem deficiência visual, ou seja, objeto da educação inclusiva, e procedimentos e materiais específicos para alunos com deficiência visual, isto é, foco da educação especial.

Em termos de formação docente e de aplicação prática do ensino de física, algo fundamental a ser considerado é a ampliação e a democratização dos sentidos em sala de aula, na perspectiva do conceito de fenômeno, pois pessoas videntes, além de enxergar, são ouvintes, cheirantes e degustantes. Contudo, culturalmente, são identificadas apenas como videntes.

Em uma “cultura de videntes” [7], as concepções prévias visuais compõem o repertório conceitual interpretativo e atuarão como critério seletivo para o que é ou não é fenômeno a ser estudado, investigado e considerado. É por isso que se valorizam pouco o estudo e a investigação da física do som, do tato, dos sabores e dos cheiros.

Há cegos que percebem fenômenos não-visuais; não porque ouvem ou tateiam melhor que o vidente, mas pelo fato de concentrarem neles, de maneira intencional, suas atenções voluntárias [8].

Recebido em: 8 de Abril de 2026

Aceito em: 8 de Abril de 2026

Em termos de formação docente e de aplicação prática do ensino de física, algo fundamental a ser considerado é a ampliação e a democratização dos sentidos em sala de aula, na perspectiva do conceito de fenômeno, pois pessoas videntes, além de enxergar, são ouvintes, cheirantes e degustantes

Referências

- [1] E.P. Camargo, *Um Estudo das Concepções Alternativas Sobre Repouso E Movimento de Pessoas Cegas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2000.
- [2] A. Gaspar, in: *Física III: Eletromagnetismo e Física Moderna* (Ática, São Paulo, 2009), 2 ed., 352 p.
- [3] Brasil. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência* (Estatuto da Pessoa com Deficiência, Brasília, 2015).
- [4] E.P. Camargo. *A Formação de Professores de Física no Contexto das Necessidades Educacionais Especiais de Alunos com Deficiência Visual: O Planejamento de Atividades de Ensino de Física*. Relatório de Pesquisa de Pós-Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru, 2006.
- [5] J.C.Q. Carvalho, *Ensino de Física e Deficiência Visual: Possibilidades do Uso do Computador no Desenvolvimento da Autonomia de Alunos com Deficiência Visual no Processo de Inclusão Escolar*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2015.
- [6] E.P. Camargo, in: *Inclusão e Necessidade Educacional Especial: Compreendendo Identidade e Diferença Por Meio do Ensino de Física e da Deficiência Visual*, (Livraria da Física, São Paulo, 2016), 257 p.
- [7] E.F.S. Masini, *Revista Brasileira de Educação Especial*, **1**, 29 (1992).
- [8] L.S. Vigotski, *A Construção do Pensamento e da Linguagem* (Martins Fontes, Rio de Janeiro, 2001).