

MULTISSENSORIALIDADE NO ENSINO DE FÍSICA: POR QUAIS SENTIDOS ESTAMOS CAMINHANDO?

MULTISENSORIALITY IN PHYSICS TEACHING: WHICH SENSES ARE WE WALKING THROUGH?

Thaís Mendonça Marques¹, Artur Batista Vilar, Maria da Conceição de Almeida Barbosa

¹Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Av. Brasil, 4.365, Manguinhos, Rio de Janeiro- RJ - Brasil, 21041-250
thaismmarques13@gmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)– Campus Rio de Janeiro, Senador Furtado, 121, Maracanã, Rio de Janeiro-RJ - Brasil artur.vilar@ifrj.edu.br

³Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), São Francisco Xavier, 524 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, 20550-013. mcablima@uol.com.br

A didática multissensorial proposta por Miguel Soler compreende um método pedagógico que utiliza todos os sentidos humanos possíveis para captar informações do meio que nos cerca. Soler defende que a multissensorialidade aponta caminhos viáveis para a inclusão de alunos com deficiência visual (cegos e com baixa visão). Com isso, torna-se uma ferramenta para o ensino e aprendizagem, pois permite explorar os demais sentidos, além da visão, na construção do conhecimento. Nesse viés, o presente artigo tem como objetivo abordar sobre possíveis potencialidades da utilização desta didática a fim de contribuir para pesquisas na área de ensino de física de maneira que as tornem mais acessíveis e inclusivas. Para debatermos a pergunta do título é realizada uma busca por artigos na plataforma Google Acadêmico publicados nos últimos cinco anos, 2019 a 2023, destacando as atividades mais recentes da área que envolvam a multissensorialidade voltadas à inclusão de alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: multissensorialidade, ensino de física, deficiência visual, inclusão.

The multisensory teaching proposed by Miguel Soler comprehends a pedagogical method which uses all the possible human senses to collect information from the environment that surrounds us. Soler defends that the multisensoriality points to viable ways in the inclusion of visual impairment students (blinds and low vision students). Therefore, it becomes a tool for teaching and learning, as it allows us to explore all the other senses, besides sight, in the construction of knowledge. In this perspective, this article aims to approach possible potential for this teaching usage to contribute to research in the physics teaching area in a way that makes it more accessible and inclusive. To discuss the question in the article title, it was made a search for articles on the Google Scholar platform published in the last five years, from 2019 to 2023, highlighting the most recent activities in the area that involves the multisensoriality aimed at the visual impairment student.

Keywords: multisensoriality, physics teaching, visual impairment, inclusion.

INTRODUÇÃO

Autores como Soler (1999), Ballesterro (2003) e Camargo (2022) defendem a utilização da didática multissensorial como um potencial recurso para o ensino de pessoas com e sem deficiências.

[Multissensorialidade] é um método pedagógico de interesse geral para o ensino e aprendizagem das ciências experimentais e da natureza, que utiliza todos os sentidos humanos possíveis para captar as informações do meio que nos rodeia interrelacionando-os com o objetivo de construir conhecimentos (Soler, 1999, p. 47, tradução nossa).

Soler (1999) estimula o uso de múltiplos sentidos e distingue-os em sintéticos e analítico. Os primeiros correspondem à visão, audição, olfato e paladar, responsáveis por percebermos o fenômeno de forma global. Já o tato, por sua vez, é caracterizado como um sentido analítico, no qual o entendimento do fenômeno ocorre pelas partes do que está sendo observado.

Ensino de física multissensorial e deficiência visual

O ensino de física se desenvolveu historicamente a partir de uma didática majoritariamente visual (Boff, 2022). Desse modo, ocorre a perda de muitas informações, gerando falta de motivação nos alunos com deficiência visual e um entendimento muito reduzido sobre a natureza (Camargo, 2022).

Ainda de acordo Camargo (2022), os estudantes com deficiência visual são considerados incluídos quando:

- (1) estiverem presentes na atividade de ensino junto com seus colegas videntes;
- (2) as unidades didáticas forem transformadas (método, materiais, processo de avaliação, comunicação etc.) e
- (3) quando participarem efetivamente da atividade (Camargo, 2022, p. 14).

Nesse viés, Camargo defende que as atividades de ensino de física podem ser construídas sob as bases teóricas da multissensorialidade. Assim, este artigo almeja refletir sobre essa didática discutindo possíveis contribuições para a pesquisa no ensino de física. É realizada, então, uma busca por trabalhos publicados nos últimos cinco anos destacando as atividades voltadas a essa questão. Por quais sentidos estamos caminhando para incluir alunos com deficiência visual no ensino regular?

METODOLOGIA

A investigação constitui em uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo. Utilizando a plataforma Google Acadêmico foram selecionados artigos publicados nos últimos 5 anos, de 2019 a 2023, sobre propostas de atividades multissensoriais que podem ser utilizadas em aulas de física. A pesquisa de tais publicações foi realizada através da ferramenta de busca presente nessa plataforma, com a utilização das seguintes palavras-chave: “ensino de física multissensorial” e “didática multissensorial e deficiência visual”.

Pelo título foram selecionados, inicialmente, trinta e seis artigos. Dentre esses, nove eram referentes ao ensino de química; sete de geografia; seis sobre física e multissensorialidade em museus; dois de biologia, matemática e inglês e dois de sociologia e desenho.

O critério de inclusão foi o artigo abordar ensino de física, multissensorialidade e deficiência visual. Já o de exclusão foi a abordagem de outras disciplinas e deficiências. Logo, com base na leitura dos resumos e objetivos, foram selecionados cinco artigos de física para uma leitura mais aprofundada. Estes estão dispostos no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Artigos selecionados

Artigos selecionados	Autores	Ano	Periódico
O <i>Experimentum Crucis</i> de Newton multissensorial	Ramos, Barbosa Lima e Silva	2020	Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
A multissensorialidade na canção “Trem das cores”, de Caetano Veloso: uma abordagem poética para o ensino de óptica para pessoas com deficiência visual	Ramos, Barbosa Lima	2020	Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
Desenvolvimento de códigos sonoros baseados na substituição sensorial visual-auditiva para o ensino de física de alunos com deficiências visuais	Perez, Rocha Filho e Lahm	2021	<i>Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo</i>
Tateando as estrelas: proposta de sequência didática para o estudo de constelações	Darim, Guridi e Crittelli	2021	Revista Benjamin Constant
Abordagem do campo elétrico com o uso de maquetes táteis visuais	Souza, Facundo e Cruz	2023	Impacto: Revista de Pesquisa Em Ensino de Ciências

Fonte: Os autores, 2023.

RESULTADOS

O artigo de Ramos, Barbosa Lima e Silva (2020) é uma pesquisa de mestrado que explora em sala de aula momentos importantes da história da luz e das cores, de maneira acessível a alunos com deficiência visual. Assim, um quadro tátil-visual (figura 1) é confeccionado de maneira a reproduzir um diagrama do *Experimentum Crucis* descrito por Isaac Newton no artigo Nova Teoria da Luz e das Cores, publicado em 1672.

Figura 1: *Experimentum Crucis* de Newton multissensorial



Fonte: Ramos; Barbosa Lima; Silva, 2020.

Conforme afirmam os autores,

... pessoas com deficiência visual, inclusive a cegueira congênita, podem aprender conceitos sobre luz, cor e fenômenos ópticos. A multissensorialidade é uma ferramenta importante para orientar a produção de materiais didáticos especializados e, ao mesmo tempo, ser útil para o aprendizado de normovisuais. Em termos da combinação de informações sensoriais, este trabalho aplica a multissensorialidade ao encontro daquelas de origens táteis e visuais, mas que poderia muito bem se basear em informações sonoras, gustativas e olfativas (Ramos; Barbosa Lima; Silva, 2020, p. 4).

No campo da linguagem, ainda sobre ensino de óptica, Ramos e Barbosa Lima (2020) abordam sobre linguagem multissensorial das cores e da luz através da análise da canção Trem das Cores de Caetano Veloso (1982). A presença da multissensorialidade na poética é destacada a partir das relações sensoriais presentes.

No quadro 2 a seguir é exposta um trecho referente a análise de Ramos e Barbosa Lima (2020) sobre a canção mencionada.

Quadro 2: Análise da canção Trem das Cores

A franja na encosta cor de laranja, capim rosa chá (1)	(1) multissensorialidade: tato-paladar-visão; uso da catacrese em capim rosa chá; contexto; fenômenos ópticos: refração atmosférica e reflexão luminosa.
O mel desses olhos luz, mel de cor ímpar (2)	(2) multissensorialidade: paladar-visão; uso da sinestesia.
O ouro ainda não bem verde da serra, a prata do trem (3)	(3) uso da sinestesia; contexto; fenômeno óptico: interdiscursividade poética e científica em prata do trem: reflexão luminosa.
A lua e a estrela, anel de turquesa (4)	(4) contexto; uso da ambiguidade em A lua e a estrela, uma vez que estrela pode ser o Sol ou o planeta Vênus, chamado de Estrela D'alva (...); uso da metáfora em anel de turquesa, aludindo ao céu.

Fonte: Ramos; Barbosa Lima, 2020, p. 6.

Há uma interação entre discursos poéticos e científicos através de uma abordagem combinada entre os conceitos de cor, luz e fenômenos ópticos. É tal interação que faz de tais conceitos acessíveis a alunos com deficiência visual, uma vez que, de fato, o processo de suas significações é ininterrupto e multissensorial, baseado em associações e interconectado com as experiências sociais e culturais (Ramos; Barbosa Lima, 2020, p. 7).

Já o artigo de Perez, Rocha Filho e Lahm (2021) apresenta o desenvolvimento de códigos sonoros capazes de representar elementos essenciais para o ensino de conceitos da Física. Esses códigos são baseados na substituição sensorial visual-auditiva manipulando a automação de frequência sonora e imageamento estéreo, através do programa de computador *Reaper*, a fim de representar formas geométricas, vetores, objetos macroscópicos e cargas elétricas.

Os autores destacam que os códigos podem ser reproduzidos por meio de arquivos de áudio, sendo necessário apenas um dispositivo, como o aparelho celular do estudante junto a fones de ouvido ou apenas um sistema de som estéreo na sala de aula.

Acredita-se que a utilização de simulações baseadas na substituição sensorial visual-auditiva é um caminho viável para a acessibilidade de estudantes com deficiências visuais [...] as simulações são reutilizáveis, apresentam baixo custo de produção e não oferecem empecilhos de transporte, uma vez que são arquivos digitais (Perez; Rocha Filho; Lahm, 2021, p. 10).

Em temas referentes à Astronomia, Darim, Guridi e Crittelli (2021) sugerem uma sequência didática de três aulas apoiadas pelos princípios multissensorialidade. Os conteúdos relacionam-se a parâmetros não visuais do brilho das estrelas assim como a construção humana, cultural e coletiva da Astronomia, a partir de constelações tupi indicadoras das estações do ano.

A sugestão de sequência didática aqui proposta tem como principal contribuição o fato de mostrar que existem formas de quebrar estigmas que envolvem primordialmente a questão da aprendizagem, sobretudo do ensino e aprendizagem de Ciências para além da visão, mostrando que é possível viabilizar a apropriação de conceitos científicos da área de astronomia por meio dos demais sentidos (Darim, Guridi e Crittelli, 2021, p. 17).

São apresentados uma caixa estelar, planejada e tridimensional, para representar a constelação do Cruzeiro do Sul, e um caderno de constelações, com legendas ampliadas e em braille¹. A partir desses materiais acessíveis é possível abordar sobre o movimento anual dos astros, o conceito de constelações, incluindo seus aspectos cultural e cotidiano.

¹ Sistema de escrita e leitura tátil utilizado por pessoas com deficiência visual. Está baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada. Pode-se fazer a representação tanto de letras, como algarismos e sinais de pontuação. A leitura é feita da esquerda para a direita, ao toque das mãos. O sistema recebeu este nome devido ao seu criador francês, Louis Braille.

Por fim, sobre a abordagem de temas relacionados à eletricidade e magnetismo, Souza, Facundo e Cruz (2023) propõem para o ensino do conceito de campo elétrico quatro maquetes táteis visuais confeccionadas com materiais de baixo custo.

Sugerem que duas maquetes sejam utilizadas para uma discussão da representação do sentido e a intensidade do campo elétrico próximo de uma carga elétrica (positiva ou negativa). Já as demais para a percepção tátil do comportamento das linhas de campo quando duas cargas estão próximas.

As maquetes apresentadas neste trabalho foram desenvolvidas com objetivo de contribuir para o aprendizado das propriedades do campo elétrico, desde a diferença do comportamento das linhas de campo de cargas elétricas até o comportamento da intensidade em função da distância. Diferentemente das propostas tradicionais, aqui os estudantes cegos ou com baixa visão deverão ser estimulados a utilizar, junto da maquete, um roteiro de atividades, que podem ser seguidas de maneira autônoma ou numa atividade conjunta com outros indivíduos da classe para explorar o recurso (Souza; Facundo; Cruz, 2023, p. 11).

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Soler (1999), o tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato podem atuar como canais de entrada de informações cientificamente valiosas para o conhecimento de fenômenos e sua consequente construção de conhecimento. Os princípios que regem a didática multissensorial envolvem trabalhar aspectos como a lógica, observação, experimentação, análise, síntese, descrição verbal, curiosidade e criatividade utilizando diversos canais de recepção de informação com o meio externo.

Ao utilizar mais de uma via sensorial é possível tornar o processo de ensino e aprendizagem mais ricos e acessíveis. Os artigos apresentados nos resultados exploram recursos que utilizam outros sentidos além da visão nas aulas de física, gerando caminhos para que os alunos com deficiência visual estejam incluídos em sala de aula. Esses trabalhos apresentam propostas em que majoritariamente os sentidos sintéticos (visual e auditivo) e analítico (tátil) são estimulados para a construção do conhecimento.

Nesta pesquisa não foram encontradas, nos últimos cinco anos, propostas que abarquem todos os sentidos concomitantemente. Entretanto, as publicações selecionadas vão ao encontro do que defendem Soler (1999) e Camargo (2022).

Nesse viés, estimulamos a reflexão e busca por mais propostas que envolvam também os sentidos gustativo e olfativo, encontradas em menor número na literatura, assim como o uso de diversas linguagens em sala de aula, que poderiam contribuir para os alunos com e sem

deficiências caminharem mais além na construção do conhecimento. Por fim, acreditamos que este trabalho possa apontar rotas no sentido de contribuir para pesquisas em ensino de física mais acessíveis e inclusivas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível pelo auxílio recebido pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

REFERÊNCIAS

- BALLESTERO, J. A. A. Multissensorialidade no ensino de desenho a cegos (Dissertação de Mestrado). Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27131/tde-21032005_213811/publico/alfonso1.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.
- BOFF, A. P. Educação em ciências como cultura multissensorial no processo educativo de estudantes com deficiência visual. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247273>. Acesso em: 21 out. 2023.
- CAMARGO, E. P. Ensino de Física Multissensorial [livro eletrônico]. 1º ed. Encontrografia Editora. Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://inlui.org/2022/05/24/ensino-de-fisica-multissensorial/>. Acesso em: 20 out. 2023.
- DARIM, L. P.; GURIDI, V. M.; CRITTELLI, B. C. Tateando as estrelas: proposta de sequência didática para o estudo de constelações. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 27, n. 62, e276207, 2021. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/819>. Acesso em: 25 out. 2023.
- PEREZ, M. C.; ROCHA FILHO, J. B.; LAHM, R. A. Desenvolvimento de códigos sonoros baseados na substituição sensorial visual-auditiva para o ensino de física de alunos com deficiências visuais. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. 2021. Disponível em: <https://www.eumed.net/es/revistas/atlante/2021-enero/alunos-deficiencias-visuais>. Acesso em: 17 out. 2023.
- RAMOS, K. S.; BARBOSA-LIMA, M. C. A. A multissensorialidade na canção “Trem das cores”, de Caetano Veloso: uma abordagem poética para o ensino de óptica para pessoas com deficiência visual. Anais do XVIII encontro de pesquisa em ensino de física [livro eletrônico]: a pesquisa em ensino de física e as tensões político-democráticas da atualidade: para onde vamos? 1.ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2020. Disponível em: https://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf. Acesso em: 12 out. 2023.
- RAMOS, K. S.; BARBOSA-LIMA, M. C. A.; SILVA, L. P. C. O *Experimentum Crucis* de Newton multissensorial. Anais do XVIII encontro de pesquisa em ensino de física [livro eletrônico]: a pesquisa em ensino de física e as tensões político-democráticas da atualidade: para onde vamos? 1.ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2020. Disponível em: https://www1.fisica.org.br/~epef/xviii/images/Anais_XVIII-EPEF.pdf. Acesso em: 12 out. 2023.
- SOLER, M. A. *Didática multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y tambien sin problemas de vision*. 2º ed. Ediciones Paidós Ibérica S.A., Barcelona, 1999.
- SOUZA, R. O. V.; Facundo, R. S.; Cruz, F. A. O. Abordagem do campo elétrico com o uso de maquetes táteis visuais. *Impacto*, n.2, janeiro/dezembro, 2023, e72294, p. 1-15. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/impacto/article/view/72294>. Acesso em: 02 nov. 2023.