

# PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO *RAIOS NOTÁVEIS TÁTEIS* PARA O ENSINO DE FORMAÇÕES DE IMAGENS EM ESPELHOS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL<sup>1</sup>

Tifany Mickaely da Rosa Gomes<sup>2</sup>  
Hualan Patrício Pacheco<sup>3</sup>  
Márcia de Fátima Barbosa Corrêa<sup>4</sup>

**Resumo:** Diante do cenário atual do ensino de física, é difícil encontrar materiais adaptados para educandos com deficiência visual, sendo assim, surge a necessidade de pensar em materiais didáticos que atendam às necessidades específicas desse público. Diante disso, este estudo objetivou produzir um material didático analisando sua possibilidade quanto auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de formação de imagens em espelhos esféricos para alunos com deficiência visual. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva, sendo dividida em duas etapas. Na primeira etapa realizou-se levantamento de bibliografia sobre os critérios necessários para a criação deste tipo de recurso didático e na segunda etapa, realizou-se a montagem do material. Como resultados destaca-se que o material atendeu quatro dos cinco critérios estabelecidos na literatura, não estando de acordo apenas com o critério de resistência, visto que a base do mesmo era de isopor, um material de baixo custo, porém com baixa vida útil. Considerando a complexidade do conteúdo de física e consequentemente o seu ensino para educandos com deficiência visual, entende-se que o material didático produzido pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo, raios notáveis em espelhos esféricos, além de sua utilização ser flexível pois, pode ser adequado a outros conteúdos ou seja, pode ser adaptado a diferentes necessidades de ensino-aprendizagem tanto de docentes, quanto dos discentes.

**Palavras-chave:** Ensino. Óptica. Recurso didático. Deficiência Visual.

## 1 INTRODUÇÃO

Tem-se evidenciado nos últimos anos o crescente número de matrículas de alunos público-alvo da Educação Especial na rede regular de ensino (CORRÊA;

---

<sup>1</sup> Artigo requisito parcial para obtenção do título de Graduada em Licenciatura em Física pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia.

<sup>2</sup> Discente do curso de Licenciatura em Física do IFRO campus Porto Velho Calama.

<sup>3</sup> Mestre em Ensino de Física. Licenciado em Física. Docente do Curso de Licenciatura em Física IFRO campus Porto Velho Calama. Coorientador de TCC.

<sup>4</sup> Mestre em Educação. Licenciada em Pedagogia. Docente do Curso de Licenciatura em Física IFRO campus Porto Velho Calama. Orientadora de TCC.

PINHEIRO; OLIVEIRA, 2020). Com esta demanda aumentando, faz-se necessário que sejam realizados estudos sobre como ensinar esse público. Contudo, para Masini (1994) “o ensino mostra-se desenvolvido [mais] para alunos videntes”. O que torna ainda mais complexo o ensino de conteúdos abstratos para alunos com deficiência visual<sup>5</sup>. O ensino de física sempre relacionou o ver um fenômeno, ao conhecer um fenômeno, sendo assim, dificultando a inclusão de alunos com deficiência visual. Há uma necessidade de superação deste pressuposto para que a aprendizagem da física se torne acessível a todos (CARVALHO, 2015, p.50).

O ensino da óptica precisa ser repensado e adequado aos alunos com deficiência visual, pois tratam-se de fenômenos visuais que não podem ser ensinados de forma visual, já que este público, em especial, não possuem este sentido.

Nesta perspectiva, é imperativo que os alunos com deficiência visual tenham a capacidade de aprender, mas necessitam de adequações como: materiais e métodos que não dependem da visão, ou seja, adaptados e inclusivos às suas especificidades. Desta forma, neste estudo propõe-se um material didático tátil para possibilitar o ensino do conteúdo específico de física - raios notáveis em espelhos esféricos.

A contribuição deste estudo reside na produção de um material adaptado aos alunos com deficiência visual, com o propósito de auxiliá-los na criação de imagens e compreensão das mesmas. Por exemplo, a parte conceitual de raios notáveis, podem ser demonstradas, utilizando o tato e, assim, todo o assunto que antes era abstrato para alunos com deficiência visual, passará a compor uma cadeia lógica de sentidos.

Neste trabalho, apresenta-se Revisão de Literatura com estudos sobre materiais didáticos para alunos com deficiência visual, fluxograma com itens para adaptação de materiais. Procedimentos Metodológicos com montagem do material

---

<sup>5</sup> Deficiência Visual neste estudo abrange os seguintes conceitos, conforme Fundação Dorina Nowill para cegos-FDNC (2000): **Cegueira**: ausência total de visão até a perda da capacidade de indicar projeção de luz. **Visão subnormal**: condição de visão que vai desde a capacidade de indicar projeção de luz até a redução da acuidade visual ao grau que exige atendimento especializado. Portanto, para fins educacionais para aluno com deficiência visual as recomendações educacionais é centrada na amplificação da percepção visual, quando há presença de resíduo visual, ou na substituição por outra modalidade sensorial, notadamente o tato, no caso da cegueira (BATISTA, 2014, p. 108).

e sugestão de procedimento experimental e análise e discussão dos dados com a análise de como o material pode ajudar no ensino-aprendizagem de Raios Notáveis em Espelhos Esféricos, para alunos com deficiência visual do 2º ano do ensino médio, a partir dos critérios de acessibilidade estabelecidos pelas bibliografias consultadas: resistência, tamanho adequado, cores fortes, facilidade de manuseio e diferentes texturas. Considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentro da ótica geométrica encontra-se o estudo dos espelhos esféricos que se dividem em côncavo (parte interior de um semicírculo) e convexo (parte exterior de um semicírculo), para entender o comportamento e as formações de imagens nestes espelhos faz-se necessário que seja feita a análise dos raios que incidem sobre a superfície deles. Sabe-se que quatro tipos de raios sempre incidem e se refletem formando a imagem do objeto, estes raios são conhecidos como Raios Notáveis, abaixo é possível observar um exemplo de como eles se comportam em cada tipo de espelho:

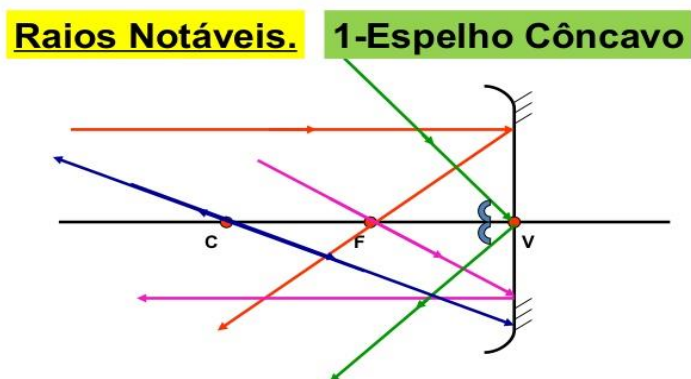


Figura 1: comportamentos dos raios no espelho côncavo.  
Fonte: Rildo Borges, 2016.

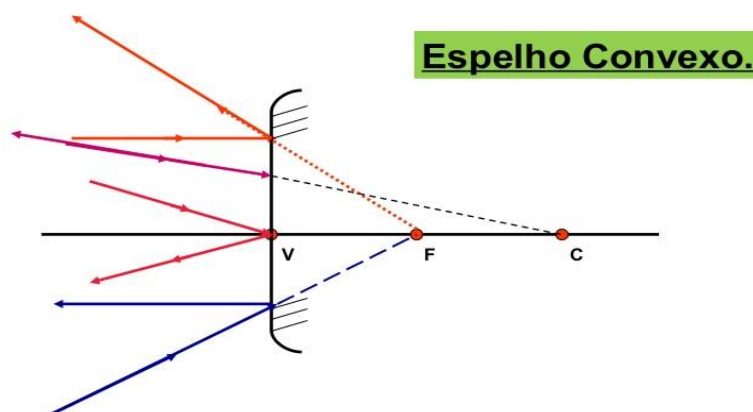


Figura 2: comportamento dos raios no espelho convexo.  
Fonte: Rildo Borges, 2016.

Sendo, para os espelhos côncavos, que raios que incidem passando pelo foco são refletidos paralelos ao eixo principal e os que incidem paralelos ao eixo são refletidos de forma que passem pelo foco, os raios que incidem passando pelo centro de curvatura são refletidos sobre sua própria trajetória, aqueles raios incidentes que chegam ao vértice são refletidos de forma simétrica. Já no espelho convexo é a projeção destes que seguem estes mesmos parâmetros, como é possível observar no figura 2.

Masini (1994) faz uma análise sobre como o ensino e a aprendizagem voltado a alunos que não enquadram no público-alvo da Educação Especial e como a contextualização histórica conecta o conhecer, o saber ao ver, mostrando que a conexão que está inteiramente ligada a estrutura do significado de “ver” ao destacar que “este laço entre ver e conhecer, de um olhar que se tornou cognoscente e não apenas espectador desatento, é o que o *eidô* (do grego) significa: ver, observar, examinar, fazer, instruir, instruir-se, informar, conhecer, saber”. O autor Ainda, destaca que os cegos têm a capacidade de apreender como os videntes, contudo de forma tátil, auditiva, olfativa e cinestésica:

No caso do deficiente visual, por exemplo, ele tem a possibilidade de organizar os dados, como qualquer outra pessoa e estar aberto para o mundo, em seu modo próprio de perceber e de relacionar-se; ou, ao contrário, estar doente, isto é, fechado ao imediato que o cerca e a ele restrito. O que não se pode desconhecer é que o deficiente visual tem uma dialética diferente, devido ao conteúdo - que não é visual, e à sua organização cuja especificidade é a de referir-se ao tátil, auditivo, olfativo, cinestésico. É dessa dialética entre o específico e o geral que se pode

definir a estrutura própria do deficiente visual e perguntar como ela é. (MASINI, 1994,)

Sendo assim, todo aluno com deficiência visual é capaz de compreender e aprender o que lhe é ensinado, assim como um aluno sem deficiência, contudo a forma de aprendizagem deles é condicionada a outros sentidos ao invés da visão.

Para Pietrocola (2002) é fato que o atual cenário do ensino de física no Brasil, está longe de ser perfeito, pois geralmente existe uma grande defasagem matemática, que é utilizada por muitos educadores como um dos culpados pelo fracasso escolar, que ao ser aplicada a disciplina de física atrapalha o processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, a física é considerada pelos discentes uma das disciplinas mais difíceis do Ensino Médio Mendes; Batista (2016), Moraes (2009) e Costa; Verdeaux (2016) por diversos motivos, dentre eles: a falta da compreensão de matemática básica, aulas desestimulantes e exaustivas, falta da experimentação como contribuição para o ensino. Para alunos com deficiência visual as dificuldades são ainda maiores, já que muitos professores usam recursos visuais para tentar ensinar os conteúdos. Numa perspectiva social, a visão tem mais importância que os outros sentidos. Camargo (2005) ao realizar análise sobre a relação entre “conhecer” e “ver” faz a seguinte afirmação:

É fato inegável a estreita relação estabelecida pelo senso comum entre o “ver” e o “conhecer”. Esta relação, embora não entendida objetivamente de uma forma sinônima, é numa sociedade formada por pessoas que em sua grande maioria possuem o sentido da visão, frequentemente colocada como condição uma da outra. Nesse sentido, quase todas as estruturas que envolvem o estabelecimento de práticas sociais cotidianas, estão fortemente associadas ao perfeito desempenho do sentido visão. Na sociedade atual, tomar um ônibus, escolher o que comer em um restaurante, contar dinheiro, ter acesso a informações, frequentar uma sala de aula etc., constituem-se em ações normais e simples aos videntes, e extremamente complexas, inéditas, extraordinárias, anormais e constrangedoras aos cegos ou aos indivíduos com baixa visão. (p.11)

Neste sentido, é perceptível que a visão da sociedade sobre os cegos é de “anormalidade”, “algo incomum”, e esta é levada a salas de aula e reproduzida diariamente. Ainda a esse respeito, Camargo; Nardi (2007) em uma pesquisa sobre o planejamento de atividades de óptica criadas por professores em formação, concluem que as dificuldades que os licenciandos encontravam ao criar as referidas

atividades eram apoiadas na relação entre ver e conhecer, se o aluno conseguia ver o fenômeno, logo poderia compreendê-lo.

Um fator importante a ressaltar, é de que os professores de áreas específicas, incluindo-se os de Ciências da Natureza, não estão devidamente preparados para ensinar alunos com deficiência visual, sem saber como ensinar a relação entre os conteúdos e os fenômenos do dia-a-dia, conforme as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população. (BNCC, 2018, p. 547)

O ensino deve estar relacionado com as vivências do aluno, dentro de sua realidade, para que assim ele possa aplicar na prática os conceitos apreendidos dentro de sala de aula, ver os fenômenos estudados, em sua volta, pode despertar maior interesse do aluno, mas apesar desta orientação da BNCC, como pode-se ensinar algo que não faz parte do cotidiano dos discentes? As pessoas com deficiência visual sabem que existem eventos que por elas não são vivenciados pela falta da visão, contudo elas têm que aprender mesmo não fazendo parte da sua realidade.

De acordo com as novas metodologias para o ensino da física, os docentes devem se basear na realidade e nos conhecimentos prévios dos alunos (LINO, *et al.* 2011), mas ensinar formação de imagem para alunos que não enxergam se torna um processo complexo, já que, o principal recurso utilizado para o ensino deste assunto é basicamente a visão dos mesmos, pois muitas vezes os alunos com deficiência visual apenas decoram o que o professor diz, todavia não compreendem os conceitos e processos envolvidos, por não serem adaptados a sua necessidade educacional específica.

Conforme o estudo dos referidos autores e relacionando ao cenário de ensino de física, quando se pensa em uma atividade para uma turma, geralmente, não é levado em consideração as especificidades de cada aluno, pois isto implicaria em diversas atividades diferentes e resultaria em mais trabalho. Na perspectiva da educação inclusiva, a mesma deve ser para todos, sem nenhuma distinção,

conforme Capelini (2015), uma única atividade teria que englobar as necessidades específicas de todos da turma, mas ao analisar a realidade do ensino e dos professores de física é visível que os educadores enfrentam dificuldades em esboçar os assuntos que devem ser ministrados sem o auxílio da visão, ainda mais quando se trata de um campo de estudo que explora exatamente este sentido, a óptica.

Para os alunos com deficiência visual são necessários diferentes recursos para que a aprendizagem deles seja efetiva, além disso, cada recurso deve ser inclusivo, na medida que possa estimular os outros sentidos, e então eles possam participar das atividades. Vygostsky (1989, p. 37) destaca as relações sobre percepção e linguagem:

Um aspecto especial da percepção humana – que surgem em idade muito precoce – é a *percepção de objetos reais*. Isso é algo que não encontra correlato análogo na percepção animal. Por esse termo eu entendo, que o mundo não é visto simplesmente em cor e forma, mas também como um mundo com sentido e significado. (grifo do autor)

A partir disto, considera-se que os recursos didáticos surgem como possíveis soluções para o ensino de ciências naturais, contudo devem ser pensados para que sua utilização seja eficiente e significativa, considerando critérios como tamanho, sensação tátil, cores, resistência e a facilidade de manuseio (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000; PONTES; FERNANDES, 2018; PAULO; BORGES; DELOU, 2018).

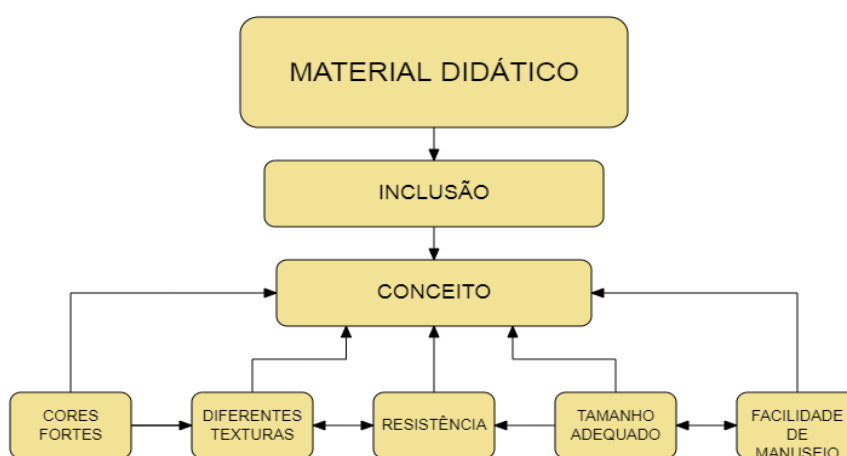


Figura 3: fluxograma com itens para adaptação de materiais.

Fonte: Baseado em Cerqueira e Ferreira (2000); Ponte e Fernandes (2018); Paulo; Borges; Delou (2018).

Os recursos a serem construídos/utilizados devem ser pensados, testados e adaptados, focando na necessidade educacional especial (NEE) do aluno, a fim promover maior compreensão do conteúdo por parte do discente. Sendo assim, a participação e a interação entre educador e educando é necessária, além disto, a facilidade de confecção também deve ser levada em consideração no planejamento destes materiais.

A elaboração de materiais simples, tanto quanto possível, deve ser feita com a participação do próprio aluno. É importante ressaltar que materiais de baixo custo ou de fácil obtenção podem ser frequentemente empregados, como: palitos de fósforos, contas, chapinhas, barbantes, cartolinas, botões e outros. (CERQUEIRA; FERREIRA, 2007, p. 3)

A montagem dos materiais com os alunos pode despertar maior interesse dos discentes, videntes e não videntes, por ser uma prática que foge às aulas tradicionais que geralmente são ministradas.

Recursos construídos numa perspectiva inclusiva possibilitam uma interação de toda turma e auxilia no processo de ensino e aprendizagem de todos os alunos, visto que, um material inclusivo se torna adaptável a diferentes necessidades dos educandos, sendo assim, deve ser um material concreto, que possa ser manipulado facilmente, pois estes permitem que o aluno aprenda ativamente os conceitos e através de diferentes sentidos (VALE, 2002).

Cerqueira; Ferreira (2000) definem em seu trabalho intitulado *Recursos didáticos na educação especial*, que recursos didáticos são recursos físicos que buscam auxiliar a aprendizagem dos educandos, o que possibilita a fuga da aprendizagem verbalizada dos estudantes com baixa visão, ou com deficiência visual, classificando-os em naturais (de existência real, como por exemplo, a água); pedagógicos (como o quadro branco); tecnológicos (como por exemplo, o rádio) e culturais (como por exemplo, museus). Os autores discorrem sobre a importância de cada um dos critérios de construção destes materiais, pontuando que:

**Tamanho:** materiais muito pequenos podem não ressaltar os detalhes de suas partes dificultando sua utilização e matérias grandes demais podem prejudicar a assimilação total por conta do excesso de detalhes;

**Diferentes texturas:** facilitam a identificação de cada componente do material, criando uma significação tátil eficiente;

**Cores fortes:** motivam a visão funcional de alunos com deficiência visual ou baixa visão;

**Resistência:** para que os materiais possam ser utilizados com frequência é necessário que não sejam fáceis de estragar com o tempo;  
**Facilidade de manuseio:** possibilita uma prática de utilização por parte dos alunos. (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000, p.3)

No trabalho, ainda fazem a citação de outros critérios que podem ser levados em consideração na montagem, como: segurança, os recursos não podem apresentar riscos aos discentes, e aceitação, componentes que podem ferir, irritar a pele ou são difíceis de usar podem gerar uma rejeição dos discentes.

Pontes e Fernandes (2018) realizaram estudo com o objetivo de discutir sobre o uso de recursos adaptados e de “tiflotecnologias” na escolarização desse público em escolas regulares de ensino e concluíram que estes materiais, não só auxiliam, como também motivam e permitem que os alunos construam imagens mentais dos conteúdos estudados.

Paulo; Borges e Delou (2018), trataram da falta de equipamentos adequados ao ensino de química a alunos deficientes visuais de maneira inclusiva, com a demanda montaram e aplicaram com alunos do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência com os olhos vendados, um kit tridimensional sobre química orgânica. Puderam ver que, apesar de não terem certeza se o material era de fato inclusivo, a estranheza dos bolsistas ao manipularem os objetos, podendo acreditar que a experiência será de grande motivação aos professores em formação, pois já pensaram em suas atividades de maneira inclusiva.

O professor e pesquisador Eder Pires Camargo, professor de física da Universidade Estadual Paulista (UNESP) realizou diversos trabalhos no campo de ensino e produção de materiais adaptados para com deficiência visual, entre eles, destacam-se: Camargo e Nardi (2007); Camargo (2001); Camargo *et al*, (2018), entre outros. Sendo um professor cego, destaca em seus trabalhos a importância de uma metodologia e materiais pensados para o público, atendendo às necessidades específicas, como por exemplo, adaptar os materiais para o sentido tátil ou auditivo.

Os recursos adaptados para o ensino de física exploram muitas possibilidades, afinal está área estuda fenômenos naturais e formas de reproduzi-los experimentalmente, a aprendizagem se torna mais prazerosa quando deixa de ser apenas aplicação matemática e para alunos cegos, os materiais que envolvem recursos táteis são mais inclusivos para este público, assim a aula deixa de ser

apenas para os videntes. Azevedo (2012, p. 4) ressalta que: “sabemos que o aluno portador de deficiência visual enxerga o mundo com as mãos, isto é, utilizando o sentido do tato, assim é importante que o material didático seja desenvolvido em alto relevo”, reforçando a ideia que para o ensino ser inclusivo para alunos cegos ou com baixa visão, o mesmo deve explorar diferentes sentidos.

Rodrigues e Gazire (2012, p.190) realizaram um estudo sobre o uso de materiais didáticos manipuláveis para a matemática, no qual apresentaram diferenças entre dois tipos destes materiais para o ensino: o estático e o dinâmico. O tipo dinâmico permite que os alunos explorem ainda mais os conceitos que vêm sendo trabalhados, e apesar da pesquisa ser voltada a matemática é possível relacionar com a física, situação em que o conhecimento deve ser baseado no conceito de aprender fazendo.

Diante desses apontamos, constatamos que para auxiliar o ensino de óptica para alunos com deficiência visual ou com baixa visão, os materiais didáticos táteis podem ser bons aliados na efetivação de práticas de educação inclusiva. Por isso, propomos esta pesquisa objetivando produzir o material didático, *Raios Notáveis Táteis*, analisando sua possibilidade enquanto auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de formações de imagens em espelhos para alunos com deficiência visual.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Com objetivo de produzir um material didático *Raios Notáveis Táteis*, analisando sua possibilidade enquanto auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de formações de imagens em espelhos esféricos para alunos com deficiência visual, propomos a realização de pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva, e levantamentos de dados para análise o que para Gil (2002, p. 43) esses mecanismos servem para que o pesquisador tenha maior familiaridade com o tema e as características do público alvo ou fenômeno estudado o que ajuda a aprimorar a ideia, e então a produção de um material

Na primeira etapa, foi realizada a pesquisa bibliográfica, exploratória e descritiva fomentada pela busca por produções realizadas na área com o mesmo foco de produzir e analisar materiais didáticos para o ensino de alunos com

deficiência visual, assim como, quem são os principais autores no segmento, promovendo maior aprofundamento no tema e com os materiais e métodos que podem ser utilizados na produção e montagem do material didático.

Assim iniciou-se a segunda etapa: a confecção do material, apresentando a produção do material, o objetivo, os materiais necessários, a montagem com as medidas exatas e o procedimento experimental como proposta de utilização.

Para a produção do material foram utilizados os seguintes materiais: a) folha de isopor com 50 cm de comprimento, 40 cm de largura e 3,5 cm de espessura; b) Pote plástico redondo com 14 cm de diâmetro; c) 2 Palitos de hashi com 20 cm de comprimento e 0,45 cm de diâmetro; d) Linha de costura; e) Tinta guache (qualquer cor); f) Fita adesiva com glitter; g) Tesoura; h) Estilete; i) Régua; j) Lápis; k) cola quente, após esta seleção de materiais deu-se início ao processo de montagem, onde primeiro foram feitas as marcações com o lápis e a régua na isopor para dividir os quatro quadrantes para achar o ponto central da base, depois as laterais do pote foram removidas e divididas em dois, formando os semicírculos que serviriam de espelhos esféricos (foi utilizada apenas um semicírculo), com a cola quente fiz uma marcação na parte de baixo, bem no centro, do semicírculo para ser o vértice, depois um dos palitos foi pintado com a tinta escolhida e o outro encapado com a fita adesiva com glitter e a linha foi posicionada onde seria o eixo principal (fixada com fita na parte de baixo da base), o semicírculo também foi posicionado na posição escolhida e fixado com a cola quente, centralizando o vértice sobre o eixo principal. O foco e o centro de curvatura foram adequados e posicionados de acordo com o diâmetro do pote utilizado, posteriormente as canaletas foram feitas onde ficariam os raios notáveis demonstrativos.

Como sugestão para a aplicação, pode-se determinar quais dos palitos será o raio incidente e qual será o refletido. Como mediador o professor definirá como acontecerá a atividade, se por meio de passo a passo, passado pelo docente ou se por meio de um roteiro disponibilizado aos discentes, explicando o conteúdo e podendo demonstrar com o material a organização dos raios.

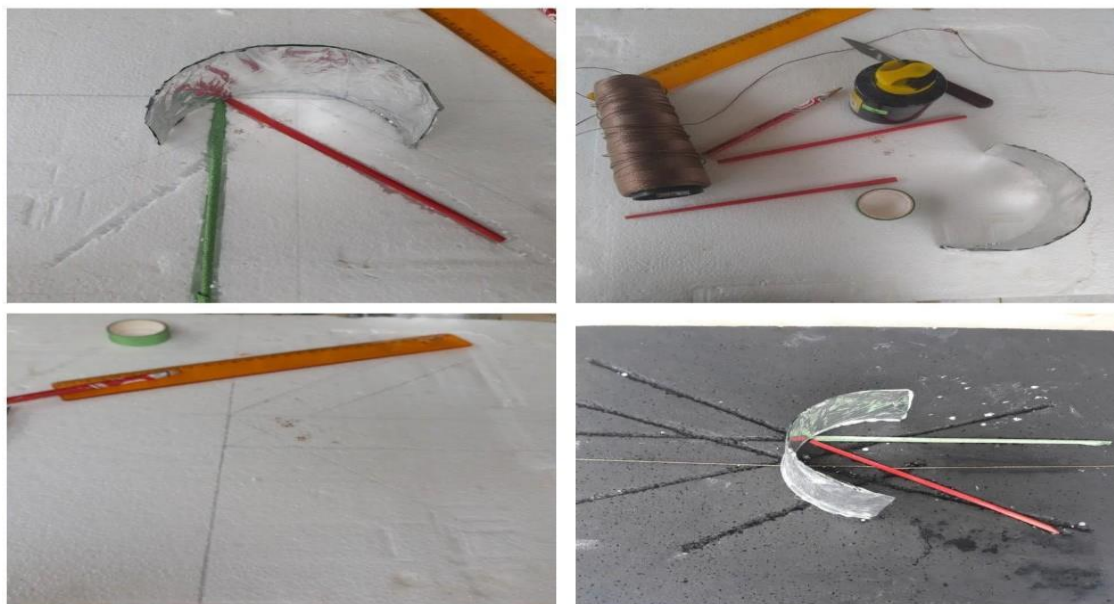


Figura 4: Materiais, processo da montagem e material didático  
Fonte: Autora (2020)

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desafio para a produção de material didático para o ensino do conteúdo de física *Raios notáveis* para alunos com deficiência visual no Ensino Médio foi grandioso, considerando as dificuldades no primeiro momento como acadêmica, por ainda não compreender todos os processos de ensino e de conhecimento científico, ao mesmo tempo que adaptar recursos e conteúdo, a partir da abstração do conteúdo científico foi igualmente desafiador.

Embora nos procedimentos metodológicos tenha sido apresentado as etapas de todo processo percorrido: produção do material; materiais para montagem e sugestão de procedimento experimental, neste artigo, será discutido o material didático produzido na perspectiva da adaptação de materiais, conforme Figura 1 (p. 6): tamanho, cores, texturas, facilidade de manuseio e resistência.

Com base nos critérios encontrados para construção de materiais didáticos adaptados para alunos cegos e/ou baixa visão, analisou-se onde e como eles foram incluídos no material.

Quanto ao **tamanho**, a base com 50 cm de comprimento, 40 cm de largura e 3,5 cm de espessura, do material foi pensada para estar em conformidades com as mesas das salas de aula e todos os componentes, os palitos e o semicírculo,

foram pensados para serem manuseados facilmente, por serem soltos da base, podendo ser tocado e analisado pelo aluno.

Pensando em um equipamento que coubesse na mesa do aluno, sendo assim, cumprido o primeiro critério citado por Vanderlei *et al.* (2020), que diz que ele não deve ser grande demais para não prejudicar a totalidade e nem pequeno demais para não perder detalhes.

Sobre as **cores**, estas devem ser fortes, por isso, foram escolhidas as cores que contrastam bem, sendo assim a cor preta da base destaca a cor dos palitinhos (azul e vermelha), da linha no eixo central (marrom). Pois, as cores fortes promovem um estímulo à visão do aluno com baixa visão, portanto as cores contrastantes forçam os discentes a tentar ver o que está a sua frente. (VANDERLEI *et al.*, 2020, CERQUEIRA E FERREIRA, 2000). Neste caso a visão dos alunos com baixa visão são estimuladas com as cores.

Ao tratar da **textura** cada componente foi feito ou revestido por um elemento diferente, que proporciona diferentes texturas, no material didático produzido foram utilizados palitos madeira, um pintado e um encapado com uma fita adesiva com glitter, momento em que a textura se assemelha a areia,

a significação tátil, a qual se refere a presença de diferentes texturas que possam destacar partes diferentes dos componentes do material, devendo possuir relevos e texturas discerníveis que permitam facilidade de discriminação de estruturas. (VANDERLEI, *et al.* 2020 p. 160).

Os deficientes visuais “enxergam” com as mãos, ou seja, essa é a maneira com os quais conseguem ver e conhecer o mundo, ao tocar o material eles sentiram as canaletas (posição dos raios) nas quais os palitos devem se encaixar, também sentiram o espelho e conseguiram identificar o foco e o centro de curvatura, além de sentirem o eixo principal.

**Facilidade de manuseio:** com o auxílio do professor que determinará quando o material será utilizado pelos discentes, o recurso se torna fácil de usar, pois terá o apoio de instruções fornecidas pelo docente.

O professor pode pedir que os alunos explorem com as mãos a superfície do material e do espelho, identificando qual a posição das canaletas e do espelho, também definindo espelho côncavo e convexo, depois realizarem a escolha de qual palito irão utilizar como raio incidente e raio refletido. Em seguida, o professor pode

explicar o comportamento de cada raio notável e solicitar que os alunos tentem encontrá-los na matéria, verificando assim, a compreensão de cada discente.

**Resistência:** por se tratar de um equipamento de baixo custo e com base feita de isopor, compreende-se que o material não possui vida útil muito longa.

O sexto e o sétimo critério estão relacionados a facilidade de manuseio e a resistência do material, devendo este ser simples e prático de ser utilizado, e também resistente durante esse manuseio, permitindo que os alunos toquem no material sem estragá-lo. (VANDERLEI et al. 2020. p. 160)

O material está em conformidade com o sexto critério tendo apoio do docente em sala, já não se enquadra no sétimo critério, pois sua base é de isopor que quebra facilmente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo inicial, de produzir um material didático analisando sua possibilidade quanto auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de formação de imagens em espelhos esféricos para alunos com deficiência visual, considera-se que o uso do material pode ser adaptado às necessidades dos docentes em sala de aula, tendo uma metodologia de aplicação flexível, seja com comandos em sala ou com o apoio de uma apostila ou roteiro em Braille<sup>6</sup>, e estando em conformidade com a maioria dos critérios estabelecidos pela literatura especializada, que apontam pontos básicos que foram seguidos para a montagem do material, no entanto, a resistência do material didático ainda não está em concordância com um dos critérios estabelecidos pelos pesquisadores. Contudo, é um problema que pode ser resolvido ao substituir a base de isopor por uma de madeira que torna o recurso mais caro, porém mais difícil de danificar com o uso.

Materiais como o apresentado, podem ser vistos como inovações para o ensino de alunos com deficiência visual, todavia devem ser tomados alguns cuidados para que o equipamento não acabe por excluir os alunos que não

---

<sup>6</sup> Sistema Braille, utilizado universalmente na leitura e na escrita por pessoas cegas, foi inventado na França por Louis Braille, um jovem cego, reconhecendo-se o ano 1825 como o marco dessa importante conquista para a educação e a integração dos deficientes visuais na sociedade. (LEMOS E CERQUEIRA, 2017).

possuem necessidades específicas quanto sua visão (videntes), mostrando assim, a necessidade do aspecto de ensino inclusivo. Não obstante, os materiais didáticos devem ser criados como instrumentos auxiliares e devem ser pensados para adaptar-se a mais de uma necessidade educacional específica.

Considerando a importância do material didático produzido para o ensino de física, sugerimos a aplicação do material proposto, bem como, adaptações para melhoria das respostas ao conteúdo de ensino.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. C. **Utilizando material didático adaptado para deficientes visuais**. Julho, 2012. Disponível em: [https://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2012\\_Alexandre\\_Azevedo/material\\_didatico\\_Alexandre\\_Azevedo.pdf](https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2012_Alexandre_Azevedo/material_didatico_Alexandre_Azevedo.pdf) Acessado em 29 jun. 2020.

BATISTA, C.G. Recursos para alunos com deficiência visual em situação inclusiva – considerações teóricas e práticas. In: ALMEIDA, M.A.; MENDES, E.G.(Org.) **Escola e o público-alvo da educação especial: apontamentos atuais**. São Carlos: Marquezine & Manzini: ABPEE. 2014.

BORGES, M. N.; DELOU, Cristina Maria C.; PAULO, Paula Rodrigues N.F. Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para o Ensino de Química Orgânica Inclusivo. **Revista Areté** Vol. 11 n. 23 (2018), Manaus-AM. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/881/695> Acesso em 12 jan. 2021.

BORGES, R. **Óptica geométrica**. Módulo 4. Disponível em: <https://www.slideshare.net/exata/mdulo-04> Acesso em: 20 de mar. de 2021.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº 2, 378-401 (2007). Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART9Vol6N2.pdf> Acesso: 27 mar. 2020.

CAMARGO, E. P. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**. Tese de Doutorado. Unicamp. São Paulo, 2005. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/teses/camargo.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/teses/camargo.pdf) Acesso em 27 mar. 2020.

CAMARGO, E.P.; SILVA, D. O ensino de Física no contexto da deficiência visual: Análise de uma atividade estruturada sobre um evento sonoro- posição de encontro de dois móveis. **Revista Ciência & Educação**, v. 12, n. 2, p. 155-169, 2006. Disponível

em:[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132006000200004&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132006000200004&lng=pt&tlng=pt) Acesso em 20 jan. 2021.

CAMARGO, E. P.; CAMARGO, J. T. F.; SIMON, F. O.; SOUZA, A. M. M.; VERASZTO, E. V. e YAMAGUTI, M. X.. **Conceitualização em ciências por cegos congênitos: um estudo com professores e alunos do ensino médio regular**. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 17, Nº 3, 540-563 (2018). Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_2\\_ex1294.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_2_ex1294.pdf) Acesso em 10 jan. 2021.

CARVALHO, J.C.Q. **Ensino de física e a deficiência visual: possibilidades do uso de computador no desenvolvimento da autonomia de alunos com deficiência visual no processo de inclusão social**. Tese. SÃO PAULO, 2015.

Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21082015-173525/publico/Julio\\_Cesar\\_Queiroz\\_de\\_Carvalho.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21082015-173525/publico/Julio_Cesar_Queiroz_de_Carvalho.pdf) Acesso em 10 jan. 2021

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. D. M. B. (2000) **Recursos Didáticos na Educação Especial**. Disponível em:

[http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin\\_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos\\_Meios\\_RBC\\_RevAbr2000\\_ARTIGO3.pdf](http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos_Meios_RBC_RevAbr2000_ARTIGO3.pdf) Acesso em: 03 jul. 2020.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. **Recursos Didáticos na Educação Especial**. Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2007. Disponível

em:<http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/660/370> Acesso em 12 jan. 2021.

COSTA, T.M.; VERDEAUX, M.F.S. **Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos**. Experiências em Ensino de Ciências V.11, No. 2. Disponível

em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID311/v11\\_n2\\_a2016.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID311/v11_n2_a2016.pdf) Acesso em 13 fev. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. Ed 4. SÃO PAULO EDITORA ATLAS S.A. 2002.

LINO, A.; FILHO; M.P.S.; ARAYA, A.M.O.; SILVA, J.R.N. A influência do conhecimento prévio no ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma análise de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]**.Campinas: ENPEC, 2011. Disponível em:

[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R1307-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1307-1.pdf) Acesso em 20 jan. 2021.

LEMOS, E. R. CERQUEIRA, J.B. **O sistema Braille no Brasil**. Revista: Instituto Benjamin Constant: Artigos Livros. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/353> Acesso: 20 mar. 2021.

MASANI, E.S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: Orientando professores especializados**. Sobre a Deficiência Visual, 2009. Disponível em: [http://www.deficienciavisual.pt/txt-perceber-relacionarDV.htm#Cap%C3%ADtulo\\_II](http://www.deficienciavisual.pt/txt-perceber-relacionarDV.htm#Cap%C3%ADtulo_II) Acesso em 11 jan. 2021. (Site)

MENDES, G. H. G. I.; BATISTA, I. L. **Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes**. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 757-771, 2016 Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v22n3/1516-7313-ciedu-22-03-0757.pdf> Acesso em 25 jan. 2021.

MORAES, J.U.P. **A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso**. SCIENTIA PLENA VOL. 5, NUM. 11 2009. Disponível em: <https://www.scientiaplina.org.br/sp/article/view/736/392> Acesso em 13 fev. 2021.

PIETROCOLA, Maurício. **A MATEMÁTICA COMO ESTRUTURANTE DO CONHECIMENTO FÍSICO**. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297> . Acesso em: 20 nov. 2020.

PONTES, A. C. N. e FERNANDES, E. M. **O uso de recursos didáticos adaptados na escolarização e inclusão de educandos cegos e de baixa visão**. Anais do Colóquio Luso-Brasileiro de Educação - COLBEDUCA. V.3, 2018 Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11486> Acesso em: 03 jul. 2020.

RODRIGUES, Fredy Coelho. Gazire, Elaine Shied. **Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão** Reflections on use of material in school teaching of mathematics manipulable: trial of action to ponder. **Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem.** ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 187-196, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2012v7n2p187/23460> Acesso em: 3 jul. 2020.

SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ, **Deficiência Visual**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=686#:~:text=O%20deficiente%20visual%20pode%20ser,com%20igualdade%20aos%20demais%20alunos>. Acesso em 29 fev. 2021

TV USP Bauru. **Linha do Tempo: Educação Inclusiva** (28m04s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=a4Ntfq98xIY> Acesso em 30 jul. 2020.

VALE, I. **Materiais Manipuláveis**. 1<sup>o</sup> ed. 2<sup>a</sup> tiragem. Edição do Laboratório de Educação Matemática (LEM). Disponível em:

[https://www.academia.edu/6307061/Materiais\\_Manipul%C3%A1veis](https://www.academia.edu/6307061/Materiais_Manipul%C3%A1veis) Acesso em: 12 jan. 2021.

VANDERLEI, L.C.A. *et.al* **Proposta de recurso didático para o ensino de imunologia a alunos com deficiência visual. ed.1 vol. 1 Editora Científica** p.156-168. Disponível em:  
<https://downloads.editoracientifica.org/articles/201102097.pdf> Acesso em 28 fev. 2021

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** 3. Ed. Tradução de J. Cipolla Neto, L.S. Menna Barreto; S.C. Afeche, São Paulo: Martins Fontes, 1989.