

# MATERIAIS CONCRETOS PARA ENSINO DE FÍSICA

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Dayara da Silveira Moreira**

Estudante do Ensino Médio (E.E.E.M.  
Albatroz)

Escola Estadual de Ensino Médio Albatroz

### **Leonardo Pospichil Lima Neto**

Professor de Matemática (E.E.E.M.  
Albatroz)

Escola Estadual de Ensino Médio Albatroz

**RESUMO:** Mesmo que a física possua grande importância no nosso cotidiano, quando se trata do ensino de física, as escolas ainda focam o ensino prioritariamente em cálculos matemáticos, o que torna o aprendizado mais difícil. Pensando nisso, os materiais concretos podem ser um excelente recurso para fugir do ensino baseado apenas em fórmulas. Eles são objetos concretos que podem ser manipulados, e são desenvolvidos para auxiliar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Esses instrumentos possuem grande capacidade de possibilitar o entendimento do assunto que está sendo estudado, pois promovem a visualização do fenômeno. E tratando de temas de física, visualizar o que acontece nos fenômenos

estudados pode tornar o aprendizado mais significativo. Dessa forma, é recomendado o desenvolvimento de materiais concretos para serem utilizados durante os estudos na área, uma vez que, para um aprendizado efetivo, é essencial que se tenha uma teoria aliada à prática. Com base nisso, este trabalho busca desenvolver um site para disponibilizar experiências feitas com materiais concretos, para o ensino de física. Sendo desenvolvidos com materiais de baixo custo, para realização de demonstrações que facilitem a visualização dos conceitos estudados, também serão disponibilizadas as explicações teóricas e um manual de montagem para cada experiência. A partir disso, o trabalho foi desenvolvido, inicialmente, a partir de uma revisão bibliográfica sobre óptica geométrica e seus conceitos. Após, foram desenvolvidas experiências que fossem simples e feitas com materiais acessíveis. Em seguida, foi necessário produzir explicações sobre o que ocorreu em cada fenômeno, e para isso foram consultados os livros didáticos. Como resultados, a maioria das experiências funcionou de forma satisfatória, atendendo aos objetivos propostos. Ademais, foi possível, a partir dos testes, definir quais experiências iriam

compor o site que pretende-se desenvolver, para disponibilizar as instruções e explicações de cada uma delas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de física; Materiais Concretos; Experiências.

**ABSTRACT:** Although physics has great importance in our daily lives, when it comes to teaching physics, schools still focus their teaching primarily on mathematical calculations, which makes learning more difficult. With this in mind, concrete materials can be an excellent resource to escape from teaching based solely on formulas. They are concrete objects that can be manipulated and are designed to aid and facilitate the teaching and learning process. These instruments have a great capacity to enable the understanding of the subject being studied, as they promote the visualization of the phenomenon. And when dealing with physics topics, visualizing what happens in the phenomena studied can make learning more meaningful. Thus, the development of concrete materials to be used during studies in the area is recommended, since, for effective learning, it is essential that theory is allied to practice. Based on this, this work seeks to develop a website to make available experiences made with concrete materials for the teaching of physics. Being developed with low-cost materials, to carry out demonstrations that facilitate the visualization of the concepts studied, theoretical explanations and an assembly manual for each experiment will also be made available. From this, the work was initially developed from a bibliographic review on geometrical optics and its concepts. Then, experiments were developed that were simple and made with accessible materials. Then, it was necessary to produce explanations about what happened in each phenomenon, and for this, textbooks were consulted. As a result, most of the experiments worked satisfactorily, meeting the proposed objectives. Furthermore, it was possible, from the tests, to define which experiments would compose the website that is intended to be developed, to make available the instructions and explanations of each of them.

**KEYWORDS:** Physics Teaching; Concrete Materials; Experiments

## INTRODUÇÃO

A física é uma ciência que tem seus estudos voltados para os fenômenos naturais, assim, ela acaba sendo muito importante no nosso dia-a-dia, pois muito do que ocorre em nosso cotidiano está relacionado a esta ciência. Porém, como observaram Bonadiman e Nonenmacher (2007), quando se trata de ensino de física, nas escolas brasileiras, podemos ver que elas ainda carecem de novos recursos, e acabam ensinando apenas cálculos matemáticos, o que acaba fazendo com que os alunos percam totalmente seu interesse pela disciplina e pelo conhecimento científico.

A partir disso, podemos pensar nos materiais concretos. Eles podem ser ótimos recursos para professores e alunos utilizarem, quando tentam evitar o aprendizado baseado em fórmulas e cálculos. Um material concreto pode ser definido como um objeto específico que pode ser manipulado e que tem como objetivo, apoiar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, pode-se concluir que determinados materiais podem ser recursos que contribuem para a compreensão do objeto de aprendizagem de forma complementar e lúdica, pois demonstram visualmente os fenômenos estudados.

Ao tratar de conceitos de física, a visualização dos fenômenos, juntamente com a apresentação de fórmulas e conceitos matemáticos, pode tornar o aprendizado mais eficaz, e como mencionado anteriormente, os materiais concretos são uma alternativa para tal. Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento de materiais concretos para uso em estudos desta área. Porque, “os alunos devem ser capazes de ver como os fenômenos ocorrem e interpretá-los bem” (SILVA, 2019).

A partir disso, pensando nos tópicos abordados previamente e no desenvolvimento do trabalho, foram selecionadas experiências que demonstram princípios da óptica geométrica e da ondulatória, e são feitas com materiais fáceis de serem encontrados. Todas foram testadas, no entanto, nem todas funcionaram totalmente. Após selecionar as experiências que funcionam, pretende-se, futuramente, desenvolver um site para disponibilizá-las, buscando trazer recursos para as aulas de física, facilitar o acesso aos mesmos e aumentar o interesse dos alunos pela disciplina.

## DISCUSSÃO

Segundo o autor Silva (2019), muitos estudantes ainda não compreendem as contribuições que a física traz, e isso faz com que muitos alunos percam o interesse pelo assunto, pelo conhecimento científico, e tenham seus estudos prejudicados, por não conseguirem compreender o que está sendo estudado. Nessa perspectiva, podem ser recomendadas novas metodologias, que liguem a física e a vida cotidiana, demonstrando os fenômenos na prática, como experimentos feitos com materiais concretos, pois “a maioria dos alunos têm mais facilidade para aprender utilizando elementos visuais” (FROTA; SALES, 2019) e “experimentos podem ajudar os alunos a entender como funciona a física” (FROTA; SALES, 2019).

Dessa forma, pensando na dificuldade que grande parte dos alunos têm para entender os fenômenos físicos, como eles funcionam, de que forma se realizam na prática, e também, considerando que isto, geralmente, pode ocorrer pela metodologia utilizada pelos professores, visto que essa foca somente nos cálculos matemáticos, este trabalho busca desenvolver um conjunto de materiais concretos para o ensino de óptica geométrica, que seja desenvolvido com materiais de baixo custo e fácil acesso, para a realização de experiências que demonstrem os fenômenos que estejam sendo estudados.

Pretende-se que todos o conjunto de experiências, desenvolvidas através dos materiais concretos, sejam disponibilizadas em um site, com explicações completas de como os fenômenos presentes ocorrem e um manual de montagem de cada experiência, buscando facilitar o processo de ensino-aprendizagem da física. Pois, sendo acessível, o mesmo poderá ser utilizado por professores e estudantes, para realização dos experimentos e demonstrações em sala de aula, que podem facilitar a visualização dos conceitos de óptica geométrica, juntamente possibilitando a associação entre os temas e sua presença em nosso cotidiano.

Para o desenvolvimento, este trabalho foi classificado como uma pesquisa exploratória, pois segundo Gil (2002), estas pesquisas têm como objetivo aprimorar idéias, descobrir intuições e proporcionar maior familiaridade com o problema, buscando torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. A partir desta classificação, o trabalho foi desenvolvido na E.E.E.M. Albatroz, onde em um primeiro momento, foi realizada, revisão bibliográfica em livros didáticos de física (BONJORNO, 1998; CHIQUETTO, 2000; LUZ; ÁLVAREZ, 2000; PIETROCOLA, 2016.), acerca de o que é a óptica geométrica e a ondulatória, seus conceitos, como a reflexão, refração, difração, propagação retilínea da luz, a independência dos feixes de luz e a reversibilidade do trajeto da luz.

Em seguida, pensando no desenvolvimento dos materiais concretos para demonstrar os princípios da óptica geométrica e ondulatória estudados anteriormente, desenvolveram-se pesquisas de experiências, para serem testadas, que fossem simples e feitas com materiais simples e de baixo custo, como papelão, água, papel alumínio, espelhos, entre outros. Após isso, foi necessário produzir explicações dos fenômenos que ocorrem em cada experiência previamente testada, para isso foram consultados livros didáticos de Física (BONJORNO, 1998; CHIQUETTO, 2000; LUZ; ÁLVAREZ, 2000; PIETROCOLA, 2016.), os quais apresentaram os conceitos necessários para as explicações. A partir dos testes, também foi possível analisar quais experiências e materiais podem ser incluídos no conjunto de experiências que serão disponibilizadas no site, futuramente.

Depois de nos familiarizarmos com os conceitos-chave da óptica geométrica, escolhemos os seguintes experimentos para testar: Reflexão total em um jato d'água, Câmara escura, Disco de Newton, Combustão no isopor, Feixe de luz curvo, Projetor de holograma 3d, Pirâmide holográfica, Reflexão em espelhos, Caleidoscópio, Espectroscópio e Câmara escura em sala de aula. Após os testes, obteve-se os seguintes resultados:

**Reflexão total em um jato d'água:** Este experimento mostra a curvatura do laser na água, onde é o princípio de reflexão total que proporciona a funcionalidade deste fenômeno. Foi utilizada uma garrafa plástica, água, um material que pudesse perfurar a garrafa (estilete, caneta, ...) e um laser. Além de ser um experimento simples, ele funciona satisfatoriamente e, usando o princípio da reflexão total, pode-se observar que a luz se move no mesmo caminho da água sem ser desviada para a atmosfera.

**Câmara escura:** Ela é constituída por uma caixa fechada, opaca e translúcida, com um pequeno orifício de um lado, para deixar entrar a luz, e uma superfície transparente e translúcida do outro lado, permitindo que a imagem projetada seja possível de ser observada do exterior (imagem 1). Nos testes, primeiro foi utilizado papel *color set* preto, fita, alfinetes e papel vegetal, mas a caixa era muito frágil e deixava entrar muita luz, dificultando a visualização da imagem projetada. Em seguida, a caixa foi recriada usando papelão, fita adesiva, papel preto, cola e papel vegetal, para dar mais estrutura à caixa e escurecê-la, buscando facilitar a visualização da imagem. O tamanho do buraco na caixa também foi verificado, onde chegamos a conclusão de que se o orifício da câmera for

muito pequeno, a imagem resultante poderá ser bastante nítida, mas com pouco brilho, e uma maneira de aumentar o brilho da imagem seria aumentar a largura do furo, mas isso afetará a nitidez da imagem. Além disso, para facilitar a visualização e aumentar a clareza da imagem projetada no papel vegetal, constatou-se a necessidade da utilização de um pano escuro para impedir a entrada de luz na caixa.



Imagem 1: Câmara escura.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Disco de Newton:** Isaac Newton constatou que a luz branca é constituída por outras cores do espectro visível, que juntas formam a mesma. Para demonstrar isso, surge o disco de Newton. Ele é formado por um disco, que possui as cores primárias, e ao girá-lo em alta velocidade, é possível ver o disco se transformando em branco. Assim, nesta experiência, foi utilizado um CD, um objeto pontiagudo, para furar o CD e o papel, cola, folha de ofício, lápis de colorir, barbante e argolas de chaveiro. Ao testar, ela funcionou bem e foi capaz de mostrar a composição de cores proposta anteriormente.

**Feixe de luz curvo:** Um dos princípios da óptica geométrica evidencia que a luz percorre o espaço em linhas retas, num meio uniforme e transparente. Porém, se o meio pelo qual a luz se propaga não for homogêneo, a luz pode ser desviada, e isso pode ser comprovado com um experimento simples, usando um aquário, açúcar cristal, água e laser (imagem 2). Seguindo essa ideia, a curvatura da luz laser na água pôde ser testada e observada, após as 24 horas necessárias para que o líquido se transformasse em um meio heterogêneo, um feixe de laser foi apontado e pareceu estar se curvando, quando “deveria” seguir uma linha reta.



Imagem 2: Feixe de luz curvo.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Projetor de holograma 3d:** Este experimento usa uma caixa totalmente escura e acrílica para projetar imagens, criando a ilusão de que estas imagens estão em algum lugar diferente do que realmente estão, como um holograma (imagem 3). Para o primeiro teste, foi utilizada uma capa de CD (acrílico), papelão e cola. Este teste ocorreu conforme planejado, então reproduzimos o projetor em escala maior, no entanto, já que a capa do CD estava bastante arranhada, desta vez utilizando papelão, cola, tinta spray e uma placa de vidro para melhorar a qualidade da imagem projetada. Todavia, a experiência funciona bem da forma mais simples e em menor escala.



Imagem 3: Projetor de holograma 3d.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Pirâmide holográfica:** Este projetor geralmente é colocado em cima da tela de um smartphone, e mostra uma imagem que ‘sai’ da tela, como um holograma. Ao testar esse experimento, primeiro foram utilizadas capas de CD, papel milimetrado, um estilete e cola quente, mas a cola não tinha força suficiente para manter a estrutura da pirâmide. Em seguida, usou-se pastas de plástico, papel milimetrado, tesoura e fita adesiva, mas o plástico e a fita adesiva não forneceram estrutura suficiente para manter a pirâmide equilibrada. Tentamos usar cola quente para dar mais estrutura ao plástico, mas não funcionou. Por fim, nossa última tentativa utilizou embalagens plásticas, que não apresentavam a estrutura necessária. Portanto, esta experiência falhou.

**Caleidoscópio:** O caleidoscópio é um instrumento óptico formado, geralmente, por um pequeno tubo de cartão ou de metal, com pequenos fragmentos de vidro colorido, que, através do reflexo da luz exterior em pequenos espelhos, apresentam, a cada movimento, combinações variadas. Por ser feito, primordialmente com espelhos de um tamanho específico, o caleidoscópio pode ser uma experiência inacessível, pois, conseguir estes materiais é mais trabalhoso. Assim, este caleidoscópio (imagem 4), foi desenvolvido com régua escolares, fita, papel vegetal, papel *color set* preto e pequenas miçangas coloridas.



Imagem 4: Caleidoscópio.  
Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Espectroscópio:** O espectroscópio permite o estudo da luz através da sua decomposição em diferentes comprimentos de onda (imagem 5). Sendo montado com materiais simples: caixa de papelão, CD ou DVD, tesoura, fita e papel preto, é possível, a partir desta experiência, abordar conceitos como a decomposição da luz branca, a difração da luz e os diferentes tipos de rede de difração. Por fim, a funcionalidade deste experimento pôde ser testada em uma primeira tentativa, onde foi possível ver que a mesma cumpre totalmente o que propõe.



Imagem 5: Espectroscópio.  
Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Câmara escura em sala de aula:** Neste experimento, replicamos os princípios da câmara escura em grande escala usando uma sala de aula. Primeiro, fechamos todas as janelas para bloquear a luz. Para isso utilizamos papel alumínio, fita isolante e papel kraft. Depois, com as janelas fechadas, foi feito um furo do tamanho de uma moeda no centro, que deve ser ajustado conforme o tamanho da sala, para permitir a entrada de luz. Depois, pudemos projetar e visualizar as árvores que existem fora da escola, onde o experimento foi realizado (imagem 6).



Imagem 6: Câmara escura em sala de aula.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

**Decomposição da luz:** O principal objetivo deste experimento foi decompor a luz branca e mostrar que ela consiste em várias cores. Para isso, usamos água, um pequeno espelho, uma lanterna, que pode ser a do celular, e uma bandeja funda. O experimento funcionou conforme sugerido e, quando se aponta uma lanterna para o espelho, pode-se ver diferentes cores projetadas na parede, ou em alguma outra superfície (imagem 7).



Imagem 7: Decomposição da luz.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, a partir dos testes, que a maioria dos experimentos estudados e testados funcionam satisfatoriamente, atingindo seus objetivos e ao mesmo tempo auxiliando na compreensão dos conceitos de óptica geométrica estudados paralelamente. Além disso, esses testes e resultados também nos permitiram ver quais experiências podem ser incluídas no site que pretendemos desenvolver, para disponibilizar as informações detalhadas a respeito de cada experimento.

O objetivo, daqui para frente, é elaborar este conjunto de materiais disponibilizados em um site, para fácil acesso daqueles que desejarem, com foco em educadores de física. Atualmente, o trabalho segue com os estudos de ondulatória e desenvolvimento de experiências do tema, buscando ampliar o acervo de experiências para outras áreas da física. Assim, estes experimentos terão a capacidade de ser importantes ferramentas nas aulas de física, que buscam facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes, através da visualização de conceitos. Além disso, a página da Internet, que está em elaboração, incluirá explicações sobre o que acontece em cada fenômeno, os princípios que aparecem e guias de montagem de cada experiência, buscando auxiliar os professores(as) que utilizarão esse material em suas aulas. Por conseguinte, espera-se também, que os alunos possam compreender melhor o mundo em que vivem, e sejam capazes de desenvolver um maior interesse pela ciência e pelo conhecimento. Ademais, tem-se ainda a pretensão de ampliar o trabalho para outras áreas da física, como a mecânica, a termodinâmica, o eletromagnetismo, entre outros.

## REFERÊNCIAS

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S.E.B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 24, n. 2: p. 194-223, ago., 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1087>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BONJORNO, J.R. [et al.]. **Temas de física: termologia, óptica geométrica, ondulatória**. 2º ed. São Paulo: FTD, 1998.

CHIQUETTO, M.J. **Física: ensino médio**. 1º ed. São Paulo: Scipione, 2000.

FROTA, M.E.S.; SALES, E.C.N.S.; **A Importância dos Materiais Didáticos como facilitadores no processo Ensino-Aprendizagem de Física**. Martinópolis – CE. Fevereiro/2019. Disponível em: <<https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/166#:~:text=Al%C3%A9m%20de%20colaborar%20na%20reflex%C3%A3o,dele%20em%20repassar%20seus%20conte%C3%BAdos>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo : Atlas, 2002. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2023.

LUZ, A.M.R.; ÁLVARES, B.A. **Física: volume 2**. 1º ed. São Paulo: Scipione, 2000.

PIETROCOLA, M. [et al.]. **Física em contextos, 2: ensino médio**. 1º ed. São Paulo: Editora do Brasil: 2016.

SILVA, J.M.A. **As dificuldades enfrentadas por estudantes do ensino médio na aprendizagem da física**. Anais VI CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/59212>>. Acesso em: 12 jun. 2023.