

ÓPTICA GEOMÉTRICA: ECLIPSES E ESPELHOS PLANOS

Hindia Polliany Alves de Sousa Leite ¹

Daniel Farias Mega ²

Jucimar Peruzzo ³

Fábio Lombardo Evangelista ⁴

RESUMO

Este artigo apresenta um relato de experiência acerca de uma oficina pedagógica focada no ensino de Óptica Geométrica, com ênfase em espelhos planos e eclipses, desenvolvida para estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Concórdia. A atividade foi realizada em 13 de novembro de 2025, integrando as ações do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O roteiro metodológico foi realizado por meio de um planejamento de quatro semanas, voltado à criação de materiais visuais e à transposição didática fundamentada na obra de Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016). A oficina foi estruturada em etapas, iniciando-se com uma exposição teórica sobre os conceitos básicos da óptica geométrica, abrangendo a natureza da óptica, classificações de fontes de luz, e a formação de sombra e penumbra. Em seguida, abordaram-se os eclipses solares e lunares, explorando os conceitos de umbra e penumbra como manifestações astronômicas da propagação retilínea da luz. A sequência didática avançou para o estudo de sistemas ópticos e espelhos planos, momento em que os alunos realizaram uma atividade envolvendo a cinemática da reflexão, especificamente sobre velocidades e distâncias relativas. Por fim, realizou-se um experimento prático de associação de espelhos planos. Os resultados qualitativos mostram que a articulação entre a abordagem conceitual e a prática investigativa possibilitou aos estudantes verificar, de forma experimental, a expressão matemática utilizada para o cálculo do número de imagens. Além da consolidação dos conteúdos de Física, a oficina promoveu participação estudantil através de um momento de interação livre com os equipamentos, evidenciando a eficácia da experimentação para a construção do saber científico e para o fortalecimento da formação docente no âmbito do PIBID.

Palavras-chave: Óptica geométrica, Espelhos planos, Eclipses, PIBID, Ensino de Física.

1 Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Catarinense - IFC, polli.alves.any@gmail.com;

2 Professor orientador: Prof. Me. Instituto Federal Catarinense - IFC, daniel.mega@ifc.edu.br;

3 Professor orientador: Prof. Me. Instituto Federal Catarinense - IFC, jucimar.peruzzo@ifc.edu.br;

4 Professor orientador: Prof. Me. Instituto Federal Catarinense - IFC, fabio.evangelista@ifc.edu.br;



1 INTRODUÇÃO

A Óptica Geométrica constitui um dos ramos mais antigos e visualmente estimulantes da Física, dedicando-se ao estudo da trajetória da luz e dos fenômenos de reflexão e refração. No contexto do Ensino Médio, essa disciplina assume um papel estratégico por permitir a conexão direta entre modelos matemáticos abstratos e a percepção sensorial do mundo. Todavia, a prática pedagógica tradicional muitas vezes limita esse campo à manipulação mecânica de fórmulas e diagramas em livros didáticos, o que pode resultar em um distanciamento cognitivo dos estudantes em relação à ciência. Diante desse cenário, a oficina realizada em 13 de novembro de 2025 no Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Concórdia buscou oferecer uma alternativa metodológica que priorizasse a investigação, a curiosidade fenomenológica e a vivência prática.

Esta atividade foi concebida e executada sob as diretrizes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), uma iniciativa fundamental para a política nacional de formação de professores, que visa integrar o acadêmico de licenciatura ao cotidiano escolar. O objetivo central é promover a criação de estratégias didáticas inovadoras que superem o ensino meramente conteudista. Para que a oficina atingisse seus objetivos e atendesse ao perfil dos alunos de uma instituição de ensino técnico e integrado, foi necessário um período de planejamento rigoroso que se estendeu por três semanas. Durante este intervalo, a atenção foi dedicada à produção de slides autorais, concebidos como recursos visuais dinâmicos, e à estruturação de um roteiro pedagógico que seguisse uma lógica de transposição didática: partindo de fenômenos naturais de grande escala, como os eclipses, até alcançar a precisão da manipulação técnica em laboratório com espelhos planos.

No que abrange à definição científica que norteia este trabalho, Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016) apresentam uma perspectiva que une a teoria aos instrumentos de observação. De acordo com os autores, a óptica geométrica dedica-se especialmente ao estudo dos fenômenos de reflexão e refração da luz, analisando o comportamento de raios luminosos em diversos sistemas, tais como espelhos, lentes, prismas e outros meios transparentes (VILLAS BÔAS; DOCA; BISCUOLA, 2016). Essa fundamentação teórica permitiu que a oficina fosse estruturada como uma demonstração e também uma experiência das propriedades físicas da luz.

A escolha de abordar os eclipses solares e lunares como ponto de partida foi fundamental. Esse evento funcionou como um ponto importante e motivador para os alunos, pois demonstrando como a geometria da propagação retilínea da luz e os conceitos de umbra e



penumbra explicam eventos astronômicos que despertam a curiosidade natural dos estudantes. A transição para o estudo da cinemática em espelhos planos e a associação de superfícies refletoras permitiu que o foco fosse voltado para a análise quantitativa e experimental, onde o aluno validou, por meio da observação e cálculos, leis físicas.

Dessa forma, a oficina se estruturou em uma aula expositiva e também em um desafio pedagógico que buscou incentivar o pensamento crítico. A justificativa para a elaboração deste relato está na necessidade de documentar práticas que mantenham a participação estudantil e transforme a sala de aula em um ambiente para a educação científica. O objetivo deste trabalho é descrever o percurso metodológico adotado, analisando como a mediação entre a teoria fundamentada e a interação livre com o material experimental contribuiu para a formação de uma postura investigativa nos alunos do segundo ano do Ensino Médio, além de fortalecer a formação docente no âmbito do PIBID.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este trabalho fundamenta-se no relato de experiência de qualitativo, pautado na observação participante e na análise da interação pedagógica durante uma intervenção direta. O percurso metodológico foi estruturado para atender às demandas de uma turma de segundo ano do Ensino Médio do IFC – Campus Concórdia, dividindo-se em duas fases: o planejamento instrucional e a execução da oficina.

O processo de preparação estendeu-se por um período de três semanas que antecederam o dia 13 de novembro de 2025. Esta etapa foi dedicada à curadoria de conteúdos e à transposição didática, visando transformar o saber científico rigoroso de Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016) em uma sequência compreensível e motivadora. Durante este intervalo, desenvolveu-se um conjunto de slides que serviram como suporte visual. O design instrucional priorizou o uso de cores contrastantes para diferenciar raios incidentes de raios refletidos, além da inserção de diagramas geométricos que ilustrassem a formação de imagens virtuais. A estruturação do roteiro buscou uma progressão lógica: partindo de conceitos macroscópicos e fenomenológicos (eclipses) para a análise técnica e matemática de sistemas ópticos reduzidos (espelhos planos e associação).

A execução da oficina foi dividida em blocos complementares. No primeiro momento, realizou-se a exposição teórica focada nos fundamentos da óptica geométrica e óptica. Foram também discutidos a natureza das fontes de luz (primárias e secundárias), a propagação retilínea em meios homogêneos e as definições de sombra, penumbra e umbra.



A transição para os fenômenos astronômicos aconteceu de forma natural, utilizando os conceitos de sombra e penumbra para explicar a física dos eclipses solares e lunares. Esta abordagem inicial foi estratégica para captar a atenção dos estudantes através da curiosidade científica, fundamentando a base teórica necessária para a posterior introdução física e matemática dos espelhos planos.

O segundo bloco da oficina focou na resolução mediada de problemas. Para fixar a teoria sobre o movimento relativo das imagens, propôs-se uma atividade prática realizada nos cadernos. O problema desafiou os alunos a calcularem as variáveis de movimento de uma pessoa caminhando a 0,8 m/s em direção a um espelho plano.

Diferente de uma aula tradicional, esta etapa foi conduzida de forma dialógica: os alunos foram incentivados a compartilhar seus raciocínios uns com os outros, permitindo a identificação de erros comuns de interpretação, como a confusão entre velocidade em relação ao espelho e velocidade de aproximação relativa.

A etapa final consistiu na utilização de kits experimentais compostos por espelhos planos articulados. A dinâmica foi organizada em dois momentos: primeiro os alunos foram orientados a posicionar os espelhos em diferentes ângulos para validar a expressão matemática $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$. Nesta fase, o foco foi o domínio da técnica de contagem e a precisão na medição angular. No segundo momento, após a validação, os roteiros foram deixados de lado, permitindo que os estudantes explorassem os limites dos equipamentos. Sem a necessidade de chegar a um resultado pré-determinado, os alunos puderam investigar ângulos agudos extremos e analisar propriedades qualitativas da luz, como a formação de imagens múltiplas e a perda de nitidez em reflexões sucessivas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica desta oficina apoia-se na óptica geométrica, o segmento da Física que estuda os fenômenos luminosos sob a perspectiva de trajetórias retilíneas, intitulado raios de luz. Esta abordagem é válida sempre que as dimensões dos objetos e obstáculos envolvidos são significativamente maiores que o comprimento de onda da luz visível. O embasamento principal seguiu a obra de Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016), estruturando-se em três partes: os princípios fundamentais, a dinâmica da sombra e os sistemas de espelhos planos.



3.1. Princípios Fundamentais e Fenomenologia da Luz

O conceito central trabalhado foi o princípio da propagação retilínea da luz, que postula que, em meios homogêneos, isotrópicos e transparentes, a luz percorre trajetórias retas. Este princípio é a base geométrica para a formação de imagens e sombras. De acordo com Villas Bôas et al. (2016), a luz é uma onda eletromagnética que, ao interagir com superfícies, pode ser refletida, refratada ou absorvida. Na reflexão regular, objeto desta oficina, o raio incidente, o raio refletido e a reta normal à superfície no ponto de incidência pertencem ao mesmo plano, sendo o ângulo de incidência (i) sempre igual ao ângulo de reflexão (r).

3.2. A Física da Sombra: Umbra, Penumbra e Eclipses

A formação das sombras decorre da propagação retilínea da luz. Quando um corpo opaco é iluminado por uma fonte pontual, forma-se uma região totalmente escura, denominada umbra. Por outro lado, quando a fonte luminosa é extensa, surge uma região intermediária, chamada penumbra, quando apenas parte da luz é bloqueada. Na situação dos eclipses, a teoria mostra que esses fenômenos representam esse mesmo comportamento em escala astronômica. No eclipse solar, a Lua se posiciona entre o Sol e a Terra, projetando sua sombra sobre a superfície terrestre; já no eclipse lunar, a Terra está entre o Sol e a Lua, fazendo com que a Lua esteja na região de umbra da Terra. Sendo a compreensão dessas regiões de luz e sombra fundamental para explicar os fenômenos astronômicos à luz da óptica clássica.

3.3. Espelhos Planos e a Cinemática da Reflexão

Um espelho plano é uma superfície polida com alto poder de reflexão regular. A imagem formada por este sistema possui características específicas: é virtual (formada pelo prolongamento dos raios refletidos), direita, de mesmo tamanho que o objeto e enantiomorfa, ou seja apresenta uma inversão lateral onde a direita do objeto corresponde à esquerda da imagem.

A cinemática da reflexão introduz a variável do movimento. Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016) explicam que, se um objeto se desloca em relação a um espelho fixo com velocidade V , a imagem também se desloca com velocidade V em relação ao espelho, mas em sentido contrário. Dessa forma, a velocidade relativa de aproximação ou afastamento entre o



objeto e sua imagem é dada pelo dobro da velocidade do objeto, sendo um conceito que desafia a intuição inicial dos estudantes e exige abstração geométrica.

3.4. Associação de Espelhos Planos

Quando dois espelhos planos são associados formando um ângulo diedro α , as reflexões sucessivas permitem a formação de múltiplas imagens. O número de imagens (n) produzidas de um objeto pontual colocado entre os espelhos é determinado pela expressão matemática: $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$. Esta relação é válida sempre que o resultado de α for um número par. Caso seja ímpar, a fórmula é estritamente válida apenas se o objeto estiver localizado na bissetriz do ângulo formado pelos espelhos. Este comportamento matemático fundamentou a etapa experimental da oficina, permitindo que os alunos confrontassem o modelo teórico com a contagem física das imagens.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados dessa oficina pedagógica vai além de apenas verificar acertos e erros, pois considera também o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e a forma como o conteúdo foi trabalhado em sala. Os estudantes do segundo ano demonstraram grande entusiasmo, principalmente no momento em que a teoria foi aplicada na prática por meio da experimentação..

Na etapa teórica da oficina, a abordagem dos eclipses solares e lunares desempenhou um papel relevante para a participação dos estudantes. A discussão desses fenômenos permitiu a articulação entre conceitos fundamentais, como umbra e penumbra, e acontecimentos observáveis do cotidiano astronômico. Essa relação contribuiu para a contextualização dos conteúdos de Física, favorecendo a compreensão conceitual. Desse modo, a disciplina deixou de ser percebida apenas como um conjunto de abstrações teóricas. Passou, então, a assumir o papel de instrumento explicativo dos fenômenos naturais. Essa perspectiva ampliou o sentido do aprendizado e fortaleceu o interesse dos alunos pelo conhecimento científico.

A atividade de cinemática da reflexão revelou-se um momento crucial para a identificação de obstáculos epistemológicos. Durante a resolução do problema da pessoa caminhando a 0,8 m/s em direção ao espelho, identificou-se uma confusão conceitual comum: a tendência de muitos alunos em atribuir à imagem a mesma velocidade de aproximação do objeto em relação ao referencial "pessoa". Através da mediação pedagógica e do debate



coletivo, demonstrou-se que, devido ao movimento em sentidos opostos, as velocidades devem ser somadas em módulo para se obter a velocidade relativa:

$$V_{rel} = |V_{pessoa}| + |V_{imagem}| = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ m/s}$$

A análise dos cadernos indicou que a maioria dos estudantes conseguiu reestruturar sua lógica após a correção mediada. O cálculo da distância final após 2 segundos, resultando em uma separação de 2,8 m entre a pessoa e sua imagem, serviu para consolidar a compreensão de que a imagem em um espelho plano é simétrica ao objeto em relação ao plano do espelho. No experimento de associação de espelhos, a interação prática com os materiais proporcionou um momento significativo de investigação científica. Em um primeiro momento, a atividade foi conduzida a partir de um modelo de atividade orientada, no qual o objetivo principal consistia na verificação da expressão matemática proposta: $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$. Essa etapa mostrou-se fundamental para assegurar que os alunos compreendessem tanto a manipulação adequada dos espelhos quanto a relevância da precisão angular. No entanto, o avanço mais significativo no processo de aprendizagem ocorreu no momento em que a manipulação dos espelhos, como procedimento estruturado, foi flexibilizada, dando lugar a uma interação mais livre e exploratória.

Quando passado para o Ensino por Investigação, os alunos obtiveram um desafio cognitivo ao observar a imagem central na associação de espelhos a 90° . A discussão surgiu quando perceberam que essa imagem, diferente das imagens laterais, não apresentava a inversão lateral típica, pois era formada por uma dupla reflexão. Além disso, ao testarem ângulos menores, os estudantes observaram que o número de imagens aumentava progressivamente, algo que não estava previsto no roteiro inicial e que surgiu da exploração direta do experimento.

Essa dinâmica confirma críticas presentes na literatura educacional (HODSON, 1988; CARVALHO, 2013) aos laboratórios do tipo “receita”, que costumam limitar a aprendizagem ao não permitir o erro ou descobertas inesperadas. Em contraste, a proposta adotada nesta oficina indica que a combinação entre orientação e liberdade de exploração favorece uma aprendizagem significativa e duradoura.

Para confirmar essas informações em futuras ações do PIBID, propõe-se a realização de estudos que comparem atividades baseadas apenas na confirmação de fórmulas com aquelas que incluem momentos de investigação livre realizadas por estudantes. A descoberta pessoal na Física, como ao perceber que a terceira imagem formada em um ângulo reto permite uma visualização sem inversão, favorece uma compreensão mais profunda dos fenômenos. Esse



tipo de experiência contribui para uma aprendizagem significativa do que a simples memorização de fórmulas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina realizada no Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Concórdia revelou-se um recurso educacional de alta relevância para o processo de ensino-aprendizagem da óptica geométrica. Ao expor os alunos a fenômenos que circulam entre a escala astronômica dos eclipses e a cinemática cotidiana dos espelhos planos, foi possível observar uma evolução significativa na compreensão da natureza retilínea da luz e das leis da reflexão. A estratégia de unir a fundamentação teórica, baseada na obra de Villas Bôas, Doca e Biscuola (2016), à experimentação prática permitiu que o conhecimento deixasse de ser uma abstração teórica para tornar-se uma evidência palpável, verificável e com significado real para o estudante.

Os resultados obtidos através da resolução de problemas de cinemática e da manipulação dos espelhos associados demonstraram que o nível de comprometimento e participação estudantil é primordial para a investigação de fenômenos científicos. A transição de uma explicação teórica mediada por recursos visuais para um momento de interação livre com o experimento foi, sem dúvida, o ponto de maior discernimento da oficina. Nesse estágio, os alunos não apenas validaram a expressão matemática para a obtenção do número de imagens, mas também desenvolveram um olhar crítico sobre as propriedades das imagens formadas. Essa curiosidade científica despertada é o objetivo primordial de qualquer proposta pedagógica que se pretenda fundamentada na alfabetização científica.

Enquanto a etapa de validação da fórmula $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ garantiu o domínio técnico dos instrumentos e dos conceitos matemáticos, foi o tempo de interação livre que permitiu a emergência de um conhecimento cognitivo mais complexo e duradouro. Ao deixarem de lado o roteiro fixo, os estudantes transitaram de uma postura de confirmação passiva para uma investigação ativa. Essa transição permitiu que os estudantes identificassem, por iniciativa própria, que a imagem central formada pela associação de espelhos a 90° não apresentava inversão lateral, o que gerou um processo de questionamento conceitual, contribuindo para a reorganização das compreensões dos alunos sobre o fenômeno observado.

Em contraste com a simples memorização da regra segundo a qual o espelho plano inverte a imagem, a atividade experimental direcionou a teoria dialogada direto com a



observação empírica proporcionada pela dupla reflexão. A situação observada reforça a ideia de que a aprendizagem em Física se torna mais duradoura quando o estudante assume um papel ativo no processo investigativo, explorando e testando variáveis, como o crescimento indefinido do número de imagens em ângulos agudos, sem depender exclusivamente de orientações pré-estabelecidas.

Dessa maneira, é importante que futuras atividades pedagógicas, relacionadas ao PIBID, possam utilizar da combinação de orientação e liberdade como uma estratégia planejada. Os roteiros aplicados precisam ser repensados para que não funcionem como objetivos finais, mas como apoios pedagógicos que favoreçam a exploração, a criatividade e a construção efetiva do conhecimento científico.

No que se refere à formação docente, a oficina representou um momento importante de desenvolvimento profissional. As quatro semanas de planejamento, a seleção cuidadosa de materiais visuais e a atuação direta em sala de aula possibilitaram uma compreensão mais ampla dos desafios e das satisfações do ensino de Física para uma futura docente. A experiência no IFC Concórdia reforçou que uma educação científica de qualidade exige um planejamento que reconheça o aluno como participante ativo do processo de aprendizagem, transformando o ambiente escolar em um espaço de investigação e descoberta, e não apenas de repetição de procedimentos. Conclui-se, assim, que a oficina cumpriu seu objetivo ao articular teoria e prática, contribuindo tanto para a aprendizagem dos estudantes quanto para a construção de uma postura docente reflexiva e crítica.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

HODSON, Derek. Experimentos em ciência e ensino de ciências. **Filosofia e Teoria da Educação**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

NASA Science. **Types of Solar Eclipses**. Disponível em: <https://science.nasa.gov/eclipses/types/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Física. **Óptica 3**: espelhos planos. [S. l.: s. n.], [20--]. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/gref/blocos/optica3.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2026.

VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Termologia, ondulatória, óptica**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

