



O ESTUDO DA CÂMARA ESCURA COMO INSTRUMENTO PARA A IDEIA DA INTERDISCIPLINARIDADE

Deivianny Coelho dos Santos¹
Arielly Eloá Ferreira da Silva²
Tania Madeleine Begazo Valdivia³
Gleison De Jesus Marinho Sodré⁴

RESUMO

Neste texto, apresentamos, a partir de noções dos tópicos da regra de três e da proporcionalidade, possibilidades de articulação e integração de saberes de interesse da matemática escolar, orientados pela hipótese da comparação entre grandezas assumidas como objetos que proporcionalmente se relacionam de forma direta, em estreita relação com objetos do conhecimento de outros campos científicos, como pressupõe a ideia de interdisciplinaridade. Assim, objetiva-se destacar o papel do estudo do tópico da câmara escura como condição inicial para a abordagem de tópicos do conhecimento como o matemático escolar, o físico , por meio do tratamento do estudo de fenômenos ópticos, e o biológico, ao estabelecer relações por analogias do funcionamento da câmara escura com estruturas biológicas do olho humano. Nesse contexto teórico-metodológico, é proposta uma sequência didática fundamentada em três momentos pedagógicos segundo proposições freirianas, que consistem na problematização inicial, organização e ‘aplicação’ do conhecimento. Para atender ao enfoque da investigação, foi realizada uma empiria com alunos do oitavo ano do ensino fundamental, por meio do estudo de situações com uso da câmara escura que incluiu os procedimentos para reconstrução da câmara escura com objetos de baixo custo realizados em sala de aula. Os resultados encontrados, revelaram que o processo de construção e reconstrução permitiu a realização de várias tarefas matemáticas como o cálculo de medidas necessárias, bem como, o teste experimental pelos alunos com uso da câmara escura para visualização dos objetos extra-sala de aula, ressignificando uma das hipóteses contestadas inicialmente por eles sobre o modo ‘invertido’ de como a imagem dos objetos do mundo real se projetam na retina do olho humano. Portanto, o presente trabalho mostrou-se importante para a aprendizagem e compreensão dos alunos acerca do tema e de como diferentes áreas conversam entre si, além de implementar tecnologias educacionais no aprendizado de alunos de ensino fundamental.

Palavras-chave: Tópicos de proporcionalidade; momentos pedagógicos; câmara escura; interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Neste texto destacamos, a partir de noções do estudo dos tópicos da regra de três e da

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará – UFPA. E-mail: deivianny.santos@icen.ufpa.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará - UFPA. E-mail: arielly.silva@icen.ufpa.br;

³ Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará. E-mail: taniambv@ufpa.br;

⁴ Professor Doutor da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. E-mail: gleisonsodre@ufpa.br



X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

proporcionalidade, aspectos de articulação e de integração de saberes da matemática escolar, objetivando destacar o papel do estudo do tópico da câmara escura como condição inicial para a abordagem de tópicos de conhecimento matemático escolar, bem como de física, por meio do tratamento do estudo de fenômenos ópticos, e da biologia, como pressupõe a ideia de interdisciplinaridade (Fazenda, 2008), sob a hipótese da comparação entre grandezas assumidas como objetos diretamente proporcionais.

A Câmara Escura, também chamada de “Câmara Fotográfica Rudimentar”, é um dispositivo óptico que consiste em uma caixa escura com um pequeno orifício por onde passa luz, a qual, ao entrar em contato com o objeto de referência, projeta uma imagem invertida em sua parede oposta. Esse aparelho foi muito importante durante a história, utilizado pelo filósofo Aristóteles para fazer suas observações astronômicas, e também por Leonardo da Vinci nos seus processos de estudo e criação.

Além disso, a Câmara Escura foi importante para estudos da física que envolviam óptica e a forma como a luz se comportava, também sendo crucial para o desenvolvimento das câmeras fotográficas modernas. Neste artigo, nossa pesquisa se questiona sobre como podemos utilizar um objeto de estudo tão rico no processo de aprendizagem de conteúdos de outras matérias além da física, aplicando-o na matemática e biologia, de forma que tal instrumento nos possibilite explorar a ideia de interdisciplinaridade.

Assim, este estudo apresentará de maneira introdutória os seguintes elementos: a noção de interdisciplinaridade e as diferentes abordagens da câmara escura como objeto de ensino da matemática, da física e da biologia escolar.

A NOÇÃO DE INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade pode ser compreendida a partir da ação do docente que relate diferentes campos do conhecimento científico, objetivando integrar diversos olhares para o ensino de um dado objeto de conhecimento, por meio de relações dos saberes de diferentes áreas, neste caso particular, de áreas da matemática, física e da biologia. Nesse sentido:

Ao se trabalhar de maneira interdisciplinar há a possibilidade de troca de experiências e conhecimentos dos especialistas de cada área, visando interação das disciplinas num mesmo projeto. Essa abordagem se baseia na troca não só de



(Nascimento et al., 2020, p. 4).

Ao explorar diversas áreas do conhecimento nesse processo, proporcionamos ao aluno a possibilidade de expandir seus horizontes e enriquecer sua bagagem de conhecimento, ajudando-o a entender que o que ele aprende em sala está presente no cotidiano e também pode ser contextualizado em diversas disciplinas.

A interdisciplinaridade como prática de ensino promove um processo de aprendizagem mais dinâmico, que se desliga dos métodos de ensino tradicionais, cujos alunos apenas recebiam as informações de forma passiva e viam os assuntos como conhecimentos isolados e sem conexão com o cotidiano. Ao implementar essa prática, o aluno pode se sentir mais próximo das disciplinas e ter mais facilidade em aprendê-las. A importância dessa relação interdisciplinar por exemplo, é destacada como um objetivos da unidade temática da Matemática na Base Nacional Comum Curricular:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;

[...]

Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 2017, p. 17).

Quando utilizamos a Câmara Escura, na perspectiva interdisciplinar de prática de ensino, relacionamos matemática, física e biologia. Isso porque diversos elementos presentes no equipamento e no seu funcionamento estavam presentes nessas disciplinas de diferentes formas, que se complementavam. Com esse olhar, não tornamos o estudo da Câmara Escura isolado, mas expandimos para diferentes áreas do conhecimento e com possibilidades de os alunos entenderem em diferentes perspectivas.

Nesse sentido, alcançamos a assegurar um processo de ensino-aprendizagem dinâmico e relacionado com diferentes saberes, além de trazermos algo tangível, que pode ajudar os alunos a terem mais familiaridade com o que estava sendo ensinado.

A CÂMARA ESCURA NO ENSINO DA MATEMÁTICA



A utilização da câmera escura como recurso didático no ensino de matemática representa uma alternativa eficaz para abordar conteúdos de forma visual e concreta, favorecendo a compreensão por parte dos alunos. Trata-se de um material que foge do ensino tradicional e possibilita a exploração de diversos conceitos matemáticos de maneira prática e contextualizada.

O presente trabalho foi desenvolvido com duas turmas do oitavo ano do ensino fundamental e teve como foco os conteúdos de proporcionalidade e regra de três simples, que já haviam sido previamente introduzidos aos alunos. A relação da câmera escura com os objetos matemáticos citados foi feita por meio da relação entre a altura do objeto e a altura da imagem formada e a distância do objeto até o orifício e a distância da imagem até o orifício. Essas relações permitiram trabalhar a ideia de proporção, já que a razão entre as alturas é proporcional à razão entre as distâncias.

A partir dessa abordagem, foram elaboradas questões contextualizadas, nas quais os alunos aplicaram a regra de três simples para resolver diferentes desafios propostos. Os resultados observados em sala de aula indicaram um aumento no interesse e na participação dos alunos. O uso da câmera escura despertou a curiosidade e tornou a aprendizagem mais dinâmica. Assim, esse recurso pode ser interpretado como um recurso pedagógico eficaz, lúdico e funcional no ensino de objetos matemáticos para alunos do oitavo ano do ensino fundamental.

A CÂMARA ESCURA NO ENSINO DA FÍSICA

Voltando para a proposta de interdisciplinaridade, podemos associar a importância da câmera escura para a física. O experimento em questão tem uma grande função na área de estudo em si, principalmente para a óptica geométrica, na qual podemos observar de maneira clara e direta a propagação retilínea da luz. A formação da imagem invertida no fundo do equipamento se caracteriza pela propagação em linha reta da luz, que ao chegar no orifício se cruza formando a imagem como observamos no experimento, que também é utilizado para o estudo de semelhança de triângulos.

No que se refere à propagação retilínea, é possível explicar e comprovar este sistema



de forma direta. Devido ao fato da luz se propagar exclusivamente em linha reta em um meio homogêneo, os raios luminosos, ~~ao encontrarem a abertura~~ presente no artefato, irão se cruzar.

Nesse momento, é observável que, para manter um segmento reto, a luz proveniente da extremidade superior do objeto atravessará o orifício e seguirá até a parte inferior interna da câmara, e a luz da base inferior do objeto atingirá a parte superior do anteparo, como observamos na imagem abaixo.

A inversão e a formação da imagem real são, portanto, a comprovação fundamental da propagação retilínea da luz. Caso este princípio não fosse válido, a imagem se formaria de maneira desordenada ou não seria projetada com tal nitidez.

Além disso, outra importante função da câmara escura para a física foi o desenvolvimento de dispositivos ópticos, os quais foram os precursores das câmeras fotográficas que temos hoje em dia, e outros métodos alternativos que até hoje são usados os quais derivam diretamente da câmara escura, como a câmera pinhole, cuja ideia foi apresentada em sala de aulas para os alunos, em uma breve apresentação exibindo alguns conceitos básicos de óptica que são muito importantes para o funcionamento de ambas câmaras, associando esses sistemas ao funcionamento do olho humano.

Experimentos como esse têm grande relevância para associação de matérias, que por muitas vezes podem parecer distintas, mas que estão sempre correlacionadas. O intuito de unir as ciências exatas e naturais tem grande importância para o ensino até mesmo para compartilhamento de conhecimento de ambas as áreas.

A CÂMARA ESCURA NO ENSINO DA BIOLOGIA

Assim como na matemática e na física, a câmara escura também é um recurso didático para o estudo de objetos do conhecimento da biologia, sobretudo, pela delimitação das estruturas que compõem o globo ocular. O dispositivo pode ser utilizado para melhor compreensão da fisiologia e do funcionamento do olho humano.

Dessa forma, os estudos realizados permitiram tratar de diferentes aspectos estruturais do funcionamento do olho humano, incluindo as funções de cada estrutura, pois a luz, ao atravessar a pupila, chega ao cristalino, focando a imagem, e atinge a estrutura da retina. Esta, por sua vez, converte as informações recebidas em sinais elétricos para serem interpretados pelo cérebro,





cujos desdobramentos serão apresentados no tópico seguinte, pela explicitação da sequência didática.

METODOLOGIA

A Sequência Didática (SD) foi aplicada em duas turmas de oitavo ano: 8001 e 8002. No primeiro dia na 8001, apresentamos a câmara escura para os alunos e relacionamos com os conteúdos de proporcionalidade e regra de três, os quais eles estavam estudando nas últimas aulas. Os alunos demonstraram compreensão sobre o que seria uma câmara escura e sua relação com os conteúdos citados anteriormente por meio da resolução de questões, conforme apontaremos nos seguintes momentos.

A construção da câmara escura foi feita com materiais de baixo custo como caixa de sapato, cartolina preta, fita, papel manteiga e papel alumínio. Outros materiais necessários foram materiais escolares que os alunos já possuíam, como cola e régua. As caixas e cartolinhas foram trazidas pelos alunos, sendo um por grupo, os demais recursos foram fornecidos pelas pibidianas P₁ e P₂.

Após ter todos os utensílios necessários, a construção iniciou-se com a caixa sendo revestida internamente com a cartolina preta para que a câmara ficasse o mais escuro possível. Em seguida, foram feitos dois orifícios na caixa: um para entrada de luz e outro para observação dos alunos. Depois disso, pelo orifício da entrada de luz é colado o papel-alumínio e feito um pequeno furo nele por onde a luz entra de fato (tal furo pode ser aumentado com cuidado de acordo com o que for necessário para a maior entrada de luz). Por fim, em um pedaço de papelão recortado como ‘contorno’ de um retângulo de acordo com a caixa usada, é colado o papel manteiga que serve como ‘tela’ da câmara escura construída.

DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DE RESULTADOS A PARTIR DOS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

No primeiro momento, os alunos não se mostraram tão participativos quanto à resolução da questão proposta, mas se mostraram bem atentos e compreensivos quanto à câmara escura e sua relação com conteúdos que já eram de conhecimento deles. Na aula

prática, que diz respeito à montagem da câmara escura com materiais de baixo custo, os alunos se mostraram mais participativos e curiosos em relação ao primeiro momento.

No terceiro momento, os alunos observaram paisagens da escola por meio de suas câmaras e de duas câmaras escuras montadas pelas pibidianas **P₁** e **P₂** e pelo bolsista **B₁** e com

auxílio dos alunos. Nesse momento pedagógico, os assuntos de física e biologia foram apresentados de forma mais clara e direta para os alunos, com apoio do pibidiano de física (**P_f**), e, em seguida, uma pequena revisão foi feita por meio de questões contextualizadas propostas.

Por fim, foram feitas três questões como forma de verificar se os alunos compreenderam de fato os objetos de estudo que foram trabalhados, sobretudo, a partir das experimentações na prática.

Figura 1 - Testes experimentais do funcionamento da camara escura



Fonte: acervo da pesquisa (2025)

A aplicação se deu de forma similar na turma 8002, na qual inicialmente os alunos mostraram um maior interesse em relação à turma 8001 na resolução da atividade proposta. No segundo momento, apesar de ter sido aula prática, os alunos se mostraram menos interessados do que anteriormente.

No terceiro momento, a turma 8002 também observou paisagens da escola por meio de suas câmaras e das duas câmaras escuras que estavam à disposição dos alunos. Além disso, houve o momento de apresentação sobre os assuntos trabalhados de física e biologia, revisão com questões contextualizadas e as últimas três questões propostas. Nesse momento, eles também se mostraram bem concentrados e interessados no que estava sendo feito.





Figura 2 - Montagem da câmara escura em sala de aula



Fonte: acervo da pesquisa (2025)

Durante os momentos de aplicação da SD, foi possível notar que vários alunos se mostraram desafiados quanto à participação na dinâmica da aula, principalmente após a aula prática, quando os alunos se mostraram bem mais dispostos a participar das atividades propostas. Além disso, através da resolução de problemas propostos envolvendo a câmara escura, eles também apresentaram boa compreensão dos assuntos trabalhados na aplicação da SD, inclusive com a percepção de projeção da imagem invertida, como destaca a figura 3.

Figura 3- Imagem projetada invertida no interior da câmara escura



Fonte: acervo da pesquisa (2025)

Os resultados obtidos com a sequência didática foram diversos, dentre os quais podemos citar que, ao utilizar a Câmera Escura como objeto de estudo, conseguimos torná-lo mais interessante para os alunos. Além disso, o que foi de extrema importância nesse processo foi o uso dos “3 momentos pedagógicos”, que foram divididos da seguinte forma: Problematização inicial; Organização do conhecimento; Aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, “problematização inicial”, ao fazermos os questionamentos para os alunos, conseguimos de fato despertar a curiosidade deles e eles se mostraram um tanto participativos, expressando sua bagagem de conhecimento. No segundo momento,





“organização do conhecimento”, quando explicamos o que era a Câmara Escura, como ela se relacionava com cada matéria e explicamos cada uma delas, podemos notar boa compreensão dos alunos em relação ao tema, graças ao objeto de estudo (Câmara Escura) e os recursos que utilizamos em sala, como o quadro, o piloto, slides e alguns exercícios relacionados ao tema. Ao criarmos a Câmara Escura com os alunos, percebemos que eles conseguiram associar os elementos dela com os assuntos que havíamos abordado.

No terceiro momento, “aplicação do conhecimento”, fizemos questões que envolviam

razão e proporção, correspondente à área de Matemática, e um quiz que envovia perguntas sobre todas as áreas abordadas, Matemática, Física e Biologia.

Uma parte negativa desse processo foi que não foram em todas as Câmaras que conseguimos obter sucesso ao testar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta investigação, objetivou-se evidenciar o papel do estudo do tópico da câmara escura como condição inicial para a abordagem de tópicos do conhecimento para além do matemático escolar.

O uso da Câmara Escura como objeto de estudo para aplicar a prática de ensino da Interdisciplinaridade nos trouxe resultados excelentes. Os alunos, ao passarem pelos 3 momentos pedagógicos durante a sequência didática, conseguiram demonstrar que possuem uma bagagem de conhecimento rica em relação ao assunto abordado. Além disso, desenvolveram um comportamento investigativo durante os questionamentos e situações que apresentamos em sala, além de se mostrarem engajados nos exercícios e dinâmicas que fizemos.

Em última análise, no processo mais prático, os alunos demonstraram comprometimento e responsabilidade quanto aos materiais que iriam trazer por grupo e trabalharam bem em conjunto na participação efetiva da sequência didática propositiva, obtendo resultados significativos na aprendizagem dos diferentes objetos do conhecimento da matemática, física e da biologia escolar, articulados e integrados, como pressupõe a ideia de interdisciplinaridade.

REFERÊNCIAS



BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular* Brasília: MEC, 2017.
IX Seminário Nacional do PIBID

Fazenda, I. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: Fazenda, I. (org.). **O que é interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez., 2008

NASCIMENTO, C. B. C. et al. Uma experiência interdisciplinar no ensino da Matemática: a construção de câmara escura no 9º ano do Ensino Fundamental. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e5489119982, 2020.

