

ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE ÓTICA GEOMÉTRICA NO ENSINO MÉDIO

Olímpia Vanessa Vicente da Costa, Bismarek de Araújo Freitas, Maria Angela Vasconcelos Lopes Gama, Alessandro Frederico da Silveira, Ana Raquel Pereira de Ataíde
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Resumo: Este trabalho apresenta um relato da vivência de estudantes do Programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência, do curso de Física da UEPB, em algumas intervenções realizadas na Escola Estadual Professor Raúl Córdola, em Campina Grande-PB, com turmas do segundo ano do EM. Foi trabalhado um tópico de ótica geométrica, a partir da abordagem problematizadora, sob inspiração das ideias defendidas por Delizoicov e Angotti (1984). As atividades foram realizadas durante dois encontros. No primeiro, foi realizada uma oficina, na qual os alunos puderam montar uma câmera escura, manuseá-la e fazer observações. Neste momento, paralelamente à construção da câmera, realizou-se uma problematização, na qual os alunos necessitavam se posicionar acerca das observações realizadas e eram provocados a apresentar respostas para as questões que surgiam. O intuito deste encontro foi problematizar a questão da formação da imagem em uma câmera escura. No segundo encontro foi organizado o conhecimento, partindo das observações e discussões do primeiro momento pedagógico. Dessa vez, os alunos discutiram alguns aspectos da imagem projetada no anteparo considerando a propagação retilínea da luz através dos orifícios. Também foram feitas analogias da câmera escura com outros instrumentos ópticos. Algumas considerações acerca da experiência vivenciada são apresentadas no final deste trabalho.

Palavras-chave: problematização; ótica geométrica; câmera escura; dialógica; ensino médio

1. Introdução

A realidade atual revela que o ensino de Física no Nível Médio da Educação Básica enfrenta grandes dificuldades, seja na sala de aula, seja na produção de propostas inovadoras para o ensino desta ciência, pelas escolas. Muitas instituições, mesmo depois da reforma proposta pela LDB (Lei 9394/96), ainda continuam priorizando a definição de conteúdos, referenciadas apenas na ideia de que o ensino médio precisa ensinar para que os alunos passem no vestibular. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio estabelecem princípios que parecem ser desconsiderados na medida em que não se percebe, na escola, uma dinâmica que valorize o desenvolvimento de habilidades científicas importantes para a formação para a cidadania. O problema se amplia quando em nome de trabalhar com uma quantidade excessiva de conteúdos que “caem na prova do vestibular”, o ensino de física se reduz à apresentação de conceitos e aplicação de fórmulas. Desta forma, os alunos não conseguem fazer qualquer ligação da física com seu

cotidiano, nem muito menos desenvolvem habilidades científicas tão importantes para o seu desenvolvimento.

O conteúdo de ótica geométrica quase sempre é abordado de forma bastante superficial, fazendo o uso apenas de traçado de raios e aplicação de fórmulas, sem qualquer discussão sobre fenômenos importantes e determinantes para entender muitos instrumentos óticos que fazem parte do cotidiano dos alunos. Estes, muitas vezes, mal conseguem perceber algo do seu cotidiano que tenha relação com a ótica geométrica estudada na escola.

Em geral, os livros de texto disponíveis que tratam da ótica geométrica não trazem a proposição de experimentos, por mais simples que sejam com o objetivo de possibilitar uma melhor compreensão dos fenômenos observáveis.

A busca de alternativas para o ensino da ótica geométrica, tem resultado em vários estudos que apontam as atividades didáticas experimentais como uma estratégia eficiente. Ribeiro e Verdeaux (2012) fornecem um panorama atualizado da pesquisa na área de experimentação em óptica, enfatizando, também, a necessidade de produção de revisões semelhantes em outras áreas temáticas.

No entanto, é importante considerar que a experimentação por si só não resulta, necessariamente, na construção de conceitos de forma significativa. Gircoreano e Pacca (2001) sugerem que o sucesso de uma mudança conceitual também “dependerá do apoio de uma concepção de aprendizagem adequadamente utilizada e concretizada nas atividades específicas e na conduta do professor na sua interação com os estudantes” (GIRCOREANO E PACCA, 2001).

Adotando uma concepção construtivista da aprendizagem, Demétrio e Angotti (1994) sugerem uma metodologia para o ensino das ciências, pautada em três momentos pedagógicos. No primeiro momento pedagógico, segundo os autores, deve ser feita a problematização, quando são apresentadas questões ou situações, provocando discussão com os alunos. Este é o momento em que surgem, de forma espontânea, as concepções já estabelecidas. A problematização inicial, além de ser muito útil como motivação, faz uma ótima ligação entre o conteúdo a ser abordado e algumas situações que os alunos presenciam em seu cotidiano. Esse primeiro momento pode fazer com que concepções prévias venham a emergir ou, ainda, que surja a necessidade de adquirir novos conhecimentos. Assim, “[...] é desejável que a postura do professor seja mais de questionar

e lançar dúvidas do que responder e fornecer explicações.” (DEMÉTRIO & ANGOTTI, 1994, p.54). Dessa forma, neste momento é importante instigar a curiosidade dos alunos, gerando uma série de questionamentos a serem respondidos posteriormente. No segundo momento pedagógico dar-se a “organização do conhecimento”, quando o professor fornece os conhecimentos necessários para a compreensão da temática envolvida na problematização inicial. De acordo com Delizoicov e Angotti (1984), nesse momento o professor deve apresentar o conteúdo em termos instrucionais, para que o aluno o apreenda de forma que possa perceber a existência de outras explicações para os fenômenos problematizados anteriormente. No terceiro momento, deve ser feita a “aplicação do conhecimento” quando o conhecimento adquirido pelos alunos, ao longo dos outros dois momentos pedagógicos, possa ser utilizado para analisar e interpretar situações iniciais ou outras situações que estejam ligadas à problematização inicial e sejam explicadas pelo mesmo conhecimento. Ao retomar as questões iniciais, é possível verificar mudanças conceituais, após a organização do conhecimento.

Este trabalho apresenta um relato de experiência de estudantes do Programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência-PIBID, do curso de Física da UEPB, em algumas intervenções realizadas em uma escola da rede estadual de Campina Grande (PB), a Escola Professor Raúl Córdola, com duas turmas do segundo ano do Ensino Médio. Os alunos que participaram das atividades não haviam, até então, estudado qualquer lei ou princípio da ótica geométrica na escola. Apesar dos alunos nunca terem estudado tal conteúdo, presumia-se encontrar várias concepções espontâneas quanto ao conteúdo de ótica, percebendo-se aí um desafio a ser enfrentado ao longo das intervenções. Neste sentido, a opção por uma abordagem problematizadora, utilizando a construção de um artefato, no caso, a câmera escura, aliaria o trabalho experimental com uma abordagem dialógica, onde “a educação é realizada através do professor, juntamente com o aluno, e não ‘sobre’ o aluno” (DELIZOICOV, 1993).

2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

2.1. O planejamento

O grupo de alunos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/UEPB) contou com o apoio irrestrito do professor supervisor da escola, que não só permitiu um contato prévio dos mesmos com os alunos que iriam participar das

intervenções, como participou da escolha do tópico que deveria ser abordado, dentro do conteúdo da ótica geométrica, disponibilizando o espaço e o horário para que a intervenção acontecesse.

O permanente diálogo dos bolsistas com os professores orientadores da UEPB viabilizou não só a escolha da abordagem a ser adotada, como a elaboração de todo o material que deveria instrumentalizar a intervenção na escola. Foram realizadas várias reuniões de planejamento e discussões sobre a melhor forma de atuar em cada momento da atividade.

De acordo com o horário disponibilizado pela escola para o desenvolvimento dos trabalhos¹, as atividades em sala de aula foram divididas em duas intervenções. Na primeira intervenção foi proposta uma oficina, na qual deveria ser construída uma câmera escura. Durante a construção deste artefato, deveriam ser discutidos os aspectos relacionados à imagem observada através da câmera. A segunda intervenção deveria retomar as observações da atividade anterior e, a partir de uma discussão mais sistematizada acerca de alguns conceitos envolvidos na formação da imagem na câmera construída, estabelecer uma analogia entre a câmera escura, a máquina fotográfica e o olho humano.

Considerando que estavam envolvidos na atividade cinco bolsistas, o planejamento foi realizado com a igual participação de todos, no entanto, os encontros seriam mediados por dois bolsistas e os outros três auxiliariam nas atividades atuando como monitores.

2.2. A problematização inicial

A temática, objeto da primeira intervenção, foi introduzida através do diálogo entre os dois bolsistas, chamados aqui de mediadores.

No momento inicial, um dos mediadores entrou na sala e começou a fotografar a turma. O outro mediador, que já se encontrava no recinto, deu a entender que não gostou dessa postura e perguntou o que seu colega estava fazendo, tomando a máquina fotográfica de sua mão. Olhou a “fotografia” e mostrando para a turma, perguntou o que era aquela “foto”, ouvindo de pronto que era a fotografia da turma.

¹ A escola disponibilizou dois dias para o desenvolvimento do trabalho. Cada intervenção teve uma duração de 2 horas, dentro do horário regular das turmas.

Um dos mediadores questionou os alunos, acerca do que seria necessário para se “tirar uma foto”. Diante de uma resposta que considerava apenas a necessidade de uma câmera, interrogou os alunos sobre o que mais seria necessário, além de uma câmera, no caso a do celular, e uma pessoa a ser fotografada, para que fosse “tirada uma foto”. Neste momento, alguns responderam de imediato que apenas isso era o suficiente e outros responderam que não bastava só isso, mas não foram adiante com suas respostas.

Novamente, os mediadores optaram por provocar os alunos, agora valendo-se de um simples experimento, no qual foram utilizados, uma caixa de sapatos fechada com papel, impedindo a entrada de luz no interior da caixa, uma máquina fotográfica e um objeto muito utilizado pelos alunos em sala de aula, um corretivo.

O experimento se deu da seguinte forma: Um dos mediadores “tirou uma foto” do corretivo, mostrou aos alunos, que de pronto perceberam que não havia nada de anormal na “foto”. Sendo assim, deu continuidade ao experimento colocando dentro da caixa o objeto e a máquina, programada para fotografar após 10 segundos, fechando-a imediatamente depois. Passados os 10 segundos, o mediador pegou a máquina fotográfica e mostrou a turma o que a mesma tinha capturado. Agora, os alunos observaram que não havia a foto do corretivo. Essa foi “a deixa” para que um dos mediadores questionasse os alunos sobre o porquê daquele ocorrido. Motivados pelo que viam, os alunos justificavam a ausência da “foto” dizendo: *Ah, também “tava” no escuro*, ou então afirmavam com veemência: *Por que não tinha flash*.

Neste momento, um dos mediadores voltou a questionar os alunos acerca do que seria necessário para que ocorresse a formação da “foto”. Agora, os alunos foram rápidos em afirmar: *É necessário a câmera, uma pessoa pra tirar a “foto” e luz*.

Diante destas respostas, mais uma atividade foi proposta. Seguindo os mesmos procedimentos da atividade anterior, foi ligado o flash da máquina, porém, dessa vez, foi colocada uma fita isolante preta na lente da máquina. A imagem novamente não se formou.

Os alunos foram questionados e diante da resposta, *Por que “tampou” a lente*, mais uma pergunta foi realizada: *Sim, “tampou” a lente, mas tampando a lente eu estou impedindo o quê?* O mediador, então, seguiu repetindo a pergunta: *Precisamos de que para que seja possível fotografar algo?* Agora a resposta estava mais precisa. *Precisamos de um objeto, câmera fotográfica, luz e um orifício que permita a luz passar*.

Diante deste momento inicial, um dos mediadores propôs que os alunos construíssem uma câmera escura.

A turma foi dividida em cinco grupos, cada grupo com 5 ou 6 alunos. A cada grupo foi entregue o material para montagem da câmera escura e a cada membro um informe de como proceder para montar a câmera. Cada bolsista ficou responsável por auxiliar um grupo.



Figura 1: a construção das câmeras escuras.

A câmera escura deveria ser construída a partir de dois canos: Um de PVC 75 pintando com tinta spray preta e outro confeccionado de cartolina, que tinha uma de suas extremidades recoberta por papel vegetal e uma tira, com diversos orifícios, que atravessaria este anteparo. O cano de cartolina era o cano móvel, o qual permitia que a mudança de posição do anteparo, de acordo com a movimentação do cano. A tirinha com orifícios permitia que os alunos visualizassem as “diferentes” imagens formadas quando mudavam as dimensões dos orifícios.

Os alunos terminaram a montagem e saíram pra fora da sala de aula para manusearem a câmera escura.

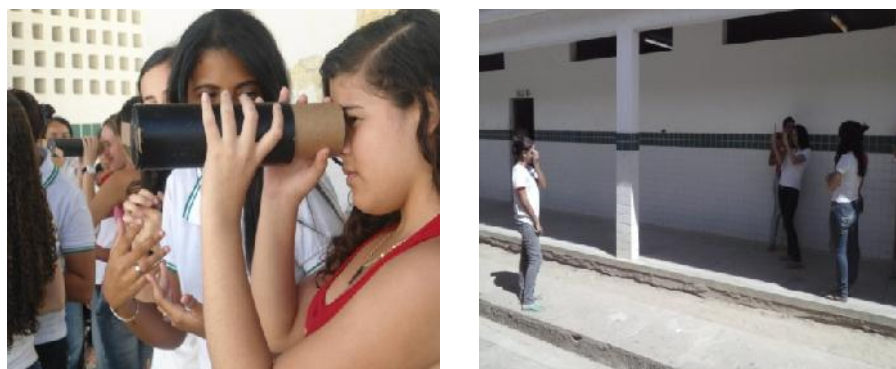


Figura 2: Ilustração dos alunos manuseando a câmera escura.

Inicialmente ficaram muito surpresos por que a imagem se mostrava de forma invertida, alguns achavam que a câmera escura estava de cabeça pra baixo.

Os alunos foram estimulados a modificar os orifícios da tirinha, bem como a mover o cano instável para frente e para trás. Eles permaneceram nesta observação por cerca de 15 minutos, tempo em que buscavam respostas para o que observavam.

Quando retornaram para a sala de aula, os alunos foram questionados, acerca do que observaram. O que haviam percebido com a mudança dos orifícios e se houve alguma diferença no que observavam, quando modificaram a posição do cano. Foi solicitado que uma pessoa de cada grupo relatasse o que o grupo tinha percebido. Os mediadores aproveitaram para, também, realizar questionamentos que conduzissem para a explicação correta do funcionamento da câmera.

Após este rico momento, os alunos voltaram novamente para observar, dessa vez, com um novo olhar. Ficaram observando por aproximadamente 10 minutos e voltaram à sala de aula. Perguntados, novamente, quanto ao que viram, dessa vez conseguiram responder com mais propriedade do que antes.

As indagações seguintes buscavam comparar a imagem vista através da câmera e a imagem resultado da fotografia: *Vocês notaram que diferente da máquina fotográfica, na câmera escura a imagem não fica “gravada” no anteparo? Por quê?*

O mediador prosseguiu perguntando: *Se ao invés de papel vegetal usássemos outro tipo de papel, será que não ficaria gravado?* A resposta afirmativa foi quase unânime possibilitando que o mediador explicasse que se fosse utilizado um “papel filme” no lugar do papel vegetal, seria possível, a partir de um processo químico, sensibilizá-lo com a luz e assim, deixar fixada a imagem.

Terminado este momento, foi apresentada uma máquina fotográfica analógica e os alunos puderam visualizar o obturador da mesma, abrindo e fechando. Assim, foi facilitada a compreensão de que para que a imagem se fixe no filme fotográfico é preciso que este seja exposto à luz durante um tempo relativamente curto. A discussão também levou os alunos a entenderem que, se o papel filme ficar exposto durante muito tempo à luz, ele “queima” e não é possível vermos a imagem. Também ficou claro que só fica “gravada” a imagem por que o filme fotográfico é sensível à luz.

Agora seria o momento de concluir a problematização, com a compreensão do que é, na realidade, uma fotografia. Um dos mediadores fez a seguinte pergunta: *Essa foto que o meu colega tirou é uma fotografia ou uma imagem?* Diante do que já fora observado e do que já fora exposto pelo mediador, não foi difícil concluir, juntamente com os alunos, que *a fotografia é uma imagem impressa.*

No momento de concluir esta etapa do processo pedagógico, os alunos foram capazes de relatar, com desenvoltura, as observações realizadas: *vimos a imagem em uma câmera escura de forma invertida. Para que seja formada essa imagem é preciso um objeto, luz, máquina fotográfica e orifício para entrada de luz.*

Não resta dúvida que foi importante a constatação de que a imagem era invertida. Esta observação seria retomada, num outro momento, quando fosse abordada a propagação retilínea da luz nestas circunstâncias. O tamanho e a nitidez da imagem observada no anteparo também foram discutidos.

O mediador concluiu este momento dizendo: *Muito bem, no próximo encontro entenderemos por que a imagem é invertida, certo?*

2.2. A organização do conhecimento

Após uma problematização que aguçou o interesse dos alunos, iniciou-se a segunda intervenção. Agora, com base no modelo dos raios de luz assumido pela ótica geométrica, deveria ser organizado o conhecimento, partindo das observações, das discussões e das sínteses processadas na aula anterior.

No segundo dia de atividade foram retomadas algumas questões importantes da intervenção anterior: *O que é necessário para que ocorra formação de uma imagem em um anteparo e o porquê da imagem observada ser invertida.* Os mediadores propuseram, então, uma análise do comportamento da luz, para que fosse compreendido o funcionamento da câmera escura.

Ao retomarem as questões, os mediadores perguntaram aos alunos sobre o tipo de luz que iluminava o ambiente no momento que os mesmos observavam os objetos, através da câmera escura, ao que eles responderam: *A luz do Sol.* Ventilou-se, naquele momento, a possibilidade da luz poder vir, também, de outras fontes.

Os mediadores, a partir da projeção de slides em data-show, fizeram a exposição de alguns conceitos importantes para a abordagem do que tinha sido observado.

Inicialmente, foi necessário apresentar a distinção entre uma fonte de luz primária e uma fonte de luz secundária, com exemplos do cotidiano dos alunos. Diante da necessidade de representar a luz se propagando, os mediadores apresentaram o modelo de raio de luz e os tipos de feixes luminosos, além da lei básica da ótica geométrica, relativa à reflexão da luz.

A partir de uma animação, também utilizando slides, foi mostrado o percurso da luz na formação da imagem em uma câmera escura, evidenciando que a imagem produzida no anteparo é invertida.

Na sequência, a equação da câmera escura foi deduzida na lousa e só a partir de então, foi solicitado aos alunos que dessem alguns valores para que eles pudessem quantificar o tamanho da imagem, ou de outro parâmetro envolvido na equação apresentada.

2.4. A aplicação do conhecimento

Após a explicação do funcionamento da câmera escura, com base no modelo dos raios de luz assumido pela óptica geométrica e a representação do comportamento da luz atravessando pequenos orifícios, foi feita uma analogia da câmera escura com a máquina fotográfica e o olho humano. Nesta retomada do conhecimento, para fazer a analogia com o olho humano, juntamente com um quadro comparativo que detalhava cada um deles (Figura 3), foi utilizado um protótipo do olho humano, confeccionado com materiais de baixo custo: isopor, canudos de refrigerante, papel vegetal e uma lente encontrada com muita facilidade em qualquer ótica.


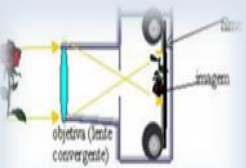
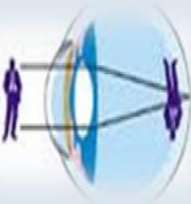
	CÂMERA ESCURA	MÁQUINA FOTOGRÁFICA	OLHO HUMANO
			
Local de Projeção	Anteparo	Filme fotográfico	Retina
Abertura	Orifício(furo)	Obturador	Pupila

Figura 3: Ilustração do quadro comparativo apresentado pelos mediadores



Figura 4: Ilustração dos alunos manuseando o protótipo do olho humano.

Os alunos manusearam o protótipo do olho e ficaram impressionados com a perfeição da imagem projetada. Na observação, eles foram instigados a comparar o processo de formação desta imagem com o processo de formação da imagem na câmera confeccionada pelos mesmos.

Ficou bem claro para os alunos, o que era o anteparo e o orifício no olho humano, na máquina fotográfica e na câmera escura.

A intervenção foi concluída com o retorno dos questionamentos iniciais aos quais os alunos responderam com mais segurança, com muito mais detalhes, valendo-se de um vocabulário bem mais rico.

3. Algumas considerações

A intervenção desenvolvida a partir de uma abordagem problematizadora, assumiu uma dinâmica muito diferente da tradicionalmente observada nas aulas de física, abrindo assim, a possibilidade para a participação ativa dos alunos no desenvolvimento das atividades. Neste caso, observou-se que o aluno teve chance de, manipulando situações concretas, se manifestar e comparar suas ideias, desenvolvendo, assim, a capacidade de ouvirem as ideias dos colegas e argumentarem sobre a validade ou não dessas ideias, aspecto importante para desenvolver o espírito crítico tão almejado na educação atual.

O confronto das concepções e expectativas dos alunos com situações práticas criou um ambiente favorável para a construção dos conceitos científicos envolvidos no

fenômeno observado. Esses conceitos foram construídos pelos mediadores, juntamente com os alunos, concretizando, assim, um processo educativo pautado numa problematização dialógica, na perspectiva freireana.

É relevante destacar a importância da experiência desta abordagem para os bolsistas, envolvidos na atividade: professores em formação, visto que foi possível perceber que o professor pode sim valer-se de uma metodologia inovadora e realizar algo diferente na sala de aula, obtendo êxito em seus objetivos, sem a necessidade de altos recursos financeiros e uma estrutura física de laboratório. Ou seja, utilizando uma estratégia de ensino eficiente e muita criatividade.

4. Referências bibliográficas

DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freiriana da educação. *Revista de Ensino de Física*, V.5,n.2, 1983.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, JOSÉ A.P. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1994.

GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína LA. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2008.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados; DA SILVA VERDEAUX, Maria de Fátima. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 4, 2012.