



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I- CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA- CCT  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA**

**OLIMPIA VANESSA VICENTE DA COSTA**

**ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE  
ÓTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PIBID**

CAMPINA GRANDE – PB

2014

**OLIMPIA VANESSA VICENTE DA COSTA**

**ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE  
ÓTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PIBID**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador(a): Professora Msc. Maria Angela Vasconcelos Lopes Gama

CAMPINA GRANDE – PB  
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C837a Costa, Olímpia Vanessa Vicente da.  
Abordagem problematizadora para o ensino de ótica  
[manuscrito] : um relato de experiência do PIBID / Olímpia  
Vanessa Vicente da Costa. - 2014.  
18 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e  
Tecnologia, 2014.  
"Orientação: Prof. Me. Maria Angela Vasconcelos Lopes  
Gama, Departamento de Física".

1. Problematização. 2. Ótica geométrica. 3. Câmera escura.  
I. Título.

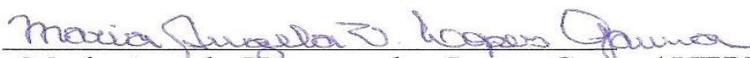
21. ed. CDD 530

**OLIMPIA VANESSA VICENTE DA COSTA**

**ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE  
ÓTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PIBID**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Licenciatura em Física da  
Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento  
à exigência para obtenção do grau de Licenciado  
em Física.

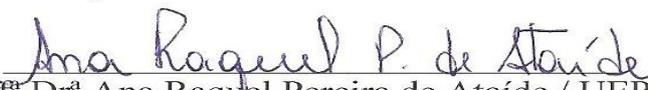
Aprovado em: 19/03/2014



Profª Msc. Maria Angela Vasconcelos Lopes Gama / UEPB  
Orientadora



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira / UEPB  
Examinador



Profª Drª Ana Raquel Pereira de Ataíde / UEPB  
Examinadora

## ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE ÓTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PIBID

COSTA, Olimpia Vanessa Vicente<sup>1</sup>

### 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 (1994). 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. PIBID

### 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 (BRASIL, 1999) 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 na 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

---

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Licenciatura em Física da UEPB  
e-mail: olimpiavanessa@hotmail.com

desenvolvem habilidades científicas tão importantes para o seu crescimento intelectual e social.

De acordo, com Pinho Alves (2000) os professores do Ensino Médio ficam muito presos apenas à bibliografia dos livros fornecidos pelas editoras de livros didáticos. Não consultam nenhum livro universitário, paradidático ou algum artigo de periódico que possa ajudar no planejamento da aula. Pinho Alves (2000) comenta que “estes livros herdam uma concepção empirista em sua estrutura didática, fazendo uso da linguagem escrita e matemática simplificada” (PINHO ALVES, 2000, p. 255). Desse modo, os conteúdos de Física são apresentados seguindo fielmente o livro didático, que por si só apresenta conteúdos resumidos, com apresentação apenas de definições de conceitos e aplicação de fórmulas matemáticas. Em geral, os livros didáticos 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.

O conteúdo de ótica geométrica quase sempre é abordado de forma bastante superficial no Ensino Médio, fazendo o uso apenas de traçado de raios e aplicação de fórmulas, sem qualquer discussão sobre fenômenos importantes e determinantes para o entendimento de muitos instrumentos óticos que fazem parte do cotidiano dos alunos. Estes, muitas vezes, mal conseguem perceber algo de sua vivência que tenha relação com a ótica geométrica estudada na escola.

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, que ratifica a crescente escolha da experimentação para o ensino da ótica.

Moreira & Penido (2009) após analisarem artigos de experimentação em Física destinados ao Ensino Médio (EM), afirmam que os periódicos de Ensino de Física e Ciências apresentam alguns artigos que propõem experimentos para sala de aula, porém a maioria desses artigos apresenta atividades experimentais prontas que devem apenas ser repetidas por professores e alunos, sem que haja a construção de conceitos físicos. Dessa forma é importante considerar que a experimentação por si só não resulta, necessariamente, na construção de conceitos de forma significativa.

De acordo com Laburú (2006), o uso de experimentos tem por função estimular os alunos a se interessarem pelos conteúdos trabalhados, chamando e apreendendo a atenção dos mesmos, além do mais, que a experimentação aguça a curiosidade dos alunos durante o processo de ensino.

Pinho Alves (2000) afirma que através da experimentação, é possível perceber os argumentos que os estudantes utilizam para explicar o fenômeno envolvido na experiência, desde que o professor faça uso de um diálogo problematizador. Conhecer tais argumentos permite ao professor identificar os equívocos e posteriormente confrontá-los.

Outra dificuldade a ser considerada no ensino das ciências remete ao fato de que os alunos, frequentemente aplicam concepções não científicas para explicar vários fenômenos físicos. Os estudos realizados na década de 1990 não deixaram dúvidas que estas concepções<sup>2</sup> são “bastante estáveis e resistentes à mudança”. (VIENNOT apud MORTIMER, 1996).

Talim (1999), Gircoreano & Pacca (2001) entre outros autores da literatura existente argumentam que essas concepções alternativas são responsáveis, muitas vezes, pela dificuldade da aprendizagem de conceitos científicos, sugerindo ainda, que para que haja construção do conhecimento é necessário que aconteça uma mudança conceitual. Mortimer (1996) afirma que existe “*a possibilidade de que a construção de uma nova ideia, possa ocorrer, em algumas situações, independentemente das ideias prévias, sem que haja necessariamente acomodação das estruturas conceituais já existentes*”. (MORTIMER, 1996, p.28). O autor ainda afirma quanto às concepções prévias que “*elas podem permanecer e conviver com as ideias científicas, cada qual sendo usada em seu contexto apropriado.*” (MORTIMER, 1996, p.34).

Adotando uma concepção construtivista da aprendizagem, Delizoicov & 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 que os alunos conheçam ou presenciam e que estejam envolvidas no tema da aula, 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. Dessa forma, “o ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a

---

<sup>2</sup> Concepções alternativas ou espontâneas, como são denominadas na literatura

necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não o detém” (DELIZOICOV, 2001, p.143). 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” (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1994, p.54) Pinho Alves (2000) também alega que “a participação ativa do aluno em situação de investigação real, proposta na forma de desafio, o instigará na busca de uma resposta correta” (PINHO ALVES, 2000, p.257). 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 & Angotti (1994), 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. Do ponto de vista metodológico, neste momento cabem as atividades mais diversas, como aulas expositivas, textos pré elaborados para o seu desenvolvimento em discussões coordenadas pelo professor, experimentação, etc. (idem, 1981).

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. Metodologicamente, o procedimento é o mesmo do segundo momento, podendo o professor valer-se de atividades de naturezas diversas (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1981). Ao retomar as questões iniciais, geralmente verificam-se formulações conceituais face ao conhecimento científico apresentado no segundo momento.

Este trabalho apresenta um relato de experiência de estudantes do Programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência-PIBID, do curso de Licenciatura em 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, diferente da concepção bancária” (DELIZOICOV, 1983).

## **2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**

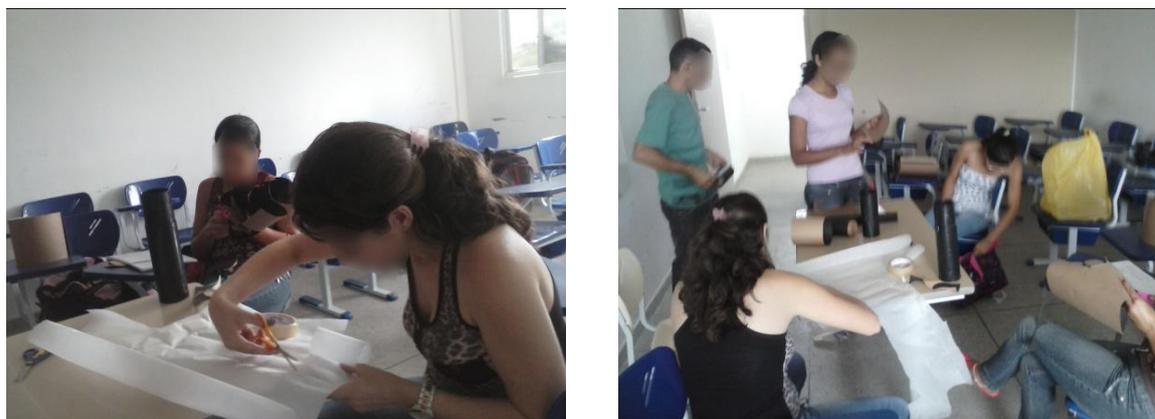
### **2.1. O planejamento**

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 de ótica geométrica, disponibilizando o espaço e o horário para que a intervenção acontecesse.

Dentro do conteúdo de ótica geométrica, escolhemos abordar os tópicos: máquina fotográfica e olho humano. Os professores orientadores da UEPB sugeriram que fossem utilizadas imagens, câmeras analógica e digital para um momento inicial. Também sugeriram à leitura de artigos que tratavam sobre o ensino de ótica geométrica e maneiras de como trabalhar tal conteúdo, além de artigos com sugestões de como construir uma câmera escura e quais as dificuldades enfrentadas na construção da mesma; para que pudéssemos orientar os alunos quando surgisse alguma dificuldade. Com essas sugestões, os bolsistas ficaram incumbidos de desenvolver uma maneira de introduzir o conteúdo através de uma problematização inicial e desenvolver as sequências didáticas que norteariam os encontros. Escolhemos para introduzir o conteúdo, trabalhar com o manuseio de uma câmara escura. Um dos professores-orientadores trouxe um molde de uma câmera escura com proteção ao anteparo e entregou aos bolsistas, sugerindo que os mesmos construíssem suas próprias câmeras escuras, de modo que percebessem as dificuldades para construção e manipulação da mesma e relatassem aos colegas de forma que fosse encontrada uma solução cabível para qualquer dificuldade. Cada aluno-bolsista fez sua câmera escura e relatou suas dificuldades na construção. Porém, um dos alunos-bolsistas desenvolveu uma câmera escura com rolos de papel toalha e de cola de pneu, onde um dos rolos tinha em uma das suas extremidades papel vegetal e o outro rolo tinha uma extremidade com uma abertura para encaixar, uma tirinha

contendo os orifícios. Nesse modelo, um rolo se encaixa no outro formando a câmara escura. Optamos por usar esse modelo de anteparo com rolos, pelo fato do mesmo oferecer a modificação da distância do orifício em relação ao anteparo que iria projetar a imagem, tornando possível notar a relação entre o tamanho da imagem e a posição do anteparo. Essa câmera ainda sofreu algumas adaptações para ser usada em sala de aula. Ao invés de rolos, desenvolvemos um molde à base de cartolina guache preta e cano PVC. A escolha desse material se deu considerando que posteriormente os estudantes poderiam reproduzi-la em suas casas, tendo em vista que são materiais de baixo custo e podem ser facilmente encontrados. As partes do artefato foram providenciadas pelos bolsistas dias antes das intervenções, em uma sala da UEPB, de forma que as câmeras escuras fossem levadas prontas para intervenção, na qual os alunos iriam fazer a montagem das mesmas e manuseá-las. (Figura1) Tomamos tal decisão, com a intenção de aproveitar o máximo de tempo possível problematizando a intervenção.

Figura 1: Ilustração da construção das câmeras escuras.



Autoria: Alunos –bolsistas do PIBID de Física da UEPB

Foram realizadas várias reuniões de planejamento e discussões sobre a melhor forma de atuar em cada momento da atividade, de forma que tanto o material que deveria instrumentalizar a intervenção na escola como a abordagem a ser adotada foram amplamente discutidos entre os envolvidos (bolsistas do programa e professores orientadores da UEPB).

De acordo com o horário disponibilizado pela escola para o desenvolvimento dos trabalhos<sup>3</sup>, as atividades em sala de aula foram divididas em duas intervenções. Na primeira intervenção foi proposta uma oficina, na qual deveria ocorrer a montagem de uma câmera

<sup>3</sup> A escola disponibilizou dois dias para o desenvolvimento do trabalho. Cada intervenção teve uma duração de 2 horas, dentro do horário regular das turmas.

escura. Durante a montagem 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 estávamos 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 em detalhes**

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, 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 imediato que era a fotografia da turma.

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 se valendo 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 imediatamente 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 questionassem 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: *Porque 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.

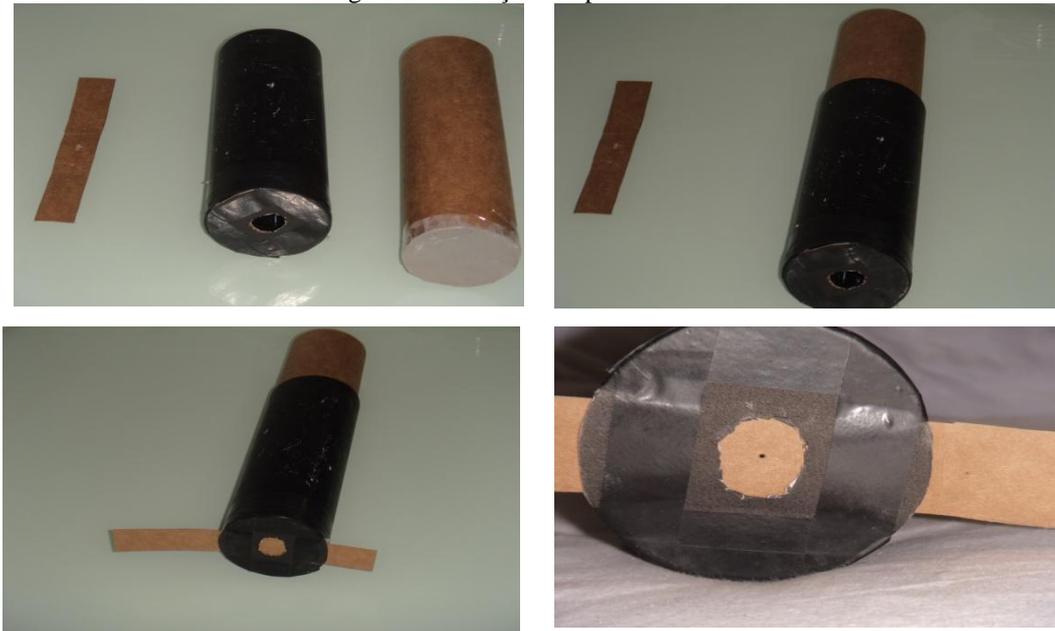
Os alunos foram questionados e diante da resposta, *Por que “tampou” a lente*, mais uma pergunta foi realizada: *Sim, “tampou” a lente, mas tampando a lente eu estou impedindo o quê?* Os alunos afirmaram: *Impede que a luz chegue à máquina fotográfica*, ou então: *Impede que a pessoa que tirou a foto “veja” o objeto*. 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*.

Após este momento inicial, um dos mediadores propôs que os alunos construíssem uma câmera escura.

A turma foi dividida em cinco grupos, cada grupo com cinco ou seis 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.

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, conforme a figura 2. 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.

Figura 2: Ilustração das partes da câmera escura



Autoria: Alunos-bolsistas do PIBID de Física- UEPB

Os alunos terminaram a montagem e saíram da sala de aula para manusearem a câmera escura, conforme a figura 3.

Figura 3: Ilustração dos alunos manuseando a câmera escura



Autoria: Alunos- bolsistas do PIBID de Física – UEPB

Inicialmente ficaram muito surpresos porque 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 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 ao pátio da escola para observar através da câmera, dessa vez, com um novo olhar. Ficaram observando por aproximadamente 10 minutos e voltaram à sala de aula. Quando questionados sobre a nova observação, os alunos discutiram sobre o tema 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, os alunos tiveram 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 e que a mesma só fica “gravada” por que o filme fotográfico é sensível à luz.

No momento de concluir esta etapa do processo pedagógico, os alunos foram capazes de relatar, com desenvoltura, as observações realizadas: *vimos à 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?*

### **2.3. A organização do conhecimento**

Após uma problematização que aguçou o interesse dos alunos, iniciou-se, num segundo dia, a segunda intervenção. Seria o momento da organização do conhecimento preconizada por Delizoicov. Agora, com base no modelo dos raios de luz assumido pela ótica geométrica, deveria ser abordado o conhecimento, levando em consideração as observações, as discussões e as sínteses processadas na aula anterior.

No início da 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 com o uso de 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.

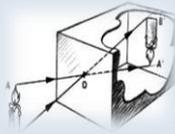
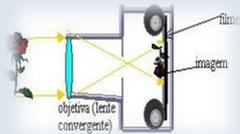
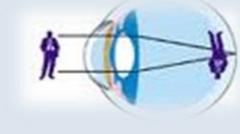
A partir de uma animação, também utilizando slides, foi mostrado o percurso da luz para a formação da imagem em uma câmera escura, evidenciando que a imagem formada no anteparo é invertida.

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. Enfim, 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 ao atravessar pequenos orifícios, buscou-se identificar que outras situações poderiam ser explicadas da mesma forma. De imediato os alunos lembraram-se da câmera fotográfica inicialmente introduzida na sala. O olho humano também se tornou objeto de explicação face aos conhecimentos adquiridos. Depois deste rico momento, 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, conforme mostra a figura 4, 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, conforme ilustra a figura 5.

Figura 4: Ilustração do quadro comparativo apresentado pelos mediadores

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

Autoria: Alunos-bolsistas do PIBID de Física da UEPB

Figura 5: Ilustração dos alunos manuseando o protótipo do olho humano.



Autoria: Alunos-bolsistas do PIBID de Física da UEPB

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 escura 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 ouvir 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 forjados pelos mediadores, juntamente com os alunos, concretizando, assim, um processo educativo pautado numa problematização dialógica, na perspectiva freireana sugerida por Delizoicov (1983): “a educação problematizadora é realizada pelo professor junto com o aluno e não sobre o aluno” (DELIZOICOV, 1983, p. 86)

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 utilizado. Tal dinâmica nos trouxe maior segurança para assumir uma abordagem diferenciada do tradicional, evidenciando a importância do programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência, na formação dos futuros professores da educação Básica.

É relevante destacar a importância da experiência desta abordagem para os bolsistas enquanto 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.

### ABSTRACT

This work presents an account of the experience of students from the institutional Scholarship Program of Initiation to Teaching, from the course of Physics of UEPB in some interventions in the State School Professor Raúl Cordola in Campina Grande- PB, with second-grade groups of High school. A topic of geometrical optics was worked from the problematizing approach, under the inspiration of the ideas advocated by Delizoicov and Angotti (1984). The activities were carried out during two meetings. In the first, a workshop, in which students were able to mount a camera obscura, handle it and make observations. At this time, combined with the construction of the camera, there was a questioning, in which students needed to position themselves on the comments and induced to submit answers to the questions that arose. The purpose of this meeting was to discuss the issue of image formation in a camera obscura. In the second meeting the knowledge was organized, based on the observations and discussions of the first pedagogical moment. This time, the students discussed some aspects of the image projected on the screen considering the rectilinear propagation of light through the holes. Some analogies of the camera obscura with other optical instruments were also made. Some considerations about the experience lived are presented at the end of this work.

**KEYWORDS:** Problematization. Geometrical optics. Camera obscura. PIBID

### 4. REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, 1999.

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

\_\_\_\_\_. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Maurício. (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis, UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, JOSÉ A.P. *Física*. São Paulo: Cortez, 1981.

\_\_\_\_\_. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1994.

GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína L.A. 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.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.23, n.3 , 2006.

MOREIRA, Ana Cláudia S; PENIDO, Maria Cristina Martins. Sobre as propostas de utilização das atividades experimentais no ensino de Física. *VII Encontro de Pesquisas em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: Para onde vamos? *Investigações em ensino de Ciências*. v.1, n.1, 1999.

PINHO ALVES, José de. **Atividades experimentais:** do método à prática construtivista. *Tese de doutorado*. Florianópolis, 2000.

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.

TALIM, Sérgio Luiz. Dificuldades de aprendizagem na Terceira Lei de Newton. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. V.16, n.2: p.141-153, ago.1999.