



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRAS DE IGUATU
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA

JONAS FURTADO MAIA DA SILVA

**O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DOS MOMENTOS DE
DELIZOICOV – A CÂMARA ESCURA**

IGUATU – CEARÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Silva, Jonas Furtado Maia da.

O ensino de óptica geométrica através dos momentos de Delizoicov - A câmara escura [recurso eletrônico] / Jonas Furtado Maia da Silva. - 2017.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 34 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu, Graduação em Física, Iguatú, 2017.

Orientação: Prof. Esp. Mykaell Martins da Silva.

1. Problematização . 2. optica geométrica. 3. câmara escura. I. Título.

JONAS FURTADO MAIA DA SILVA

O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DOS
MOMENTOS DE DELIZOICOV – A CÂMARA ESCURA

Trabalho de Conclusão de Graduação apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Física da Faculdade de Educação Ciências e Letras de Iguatu da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para à obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof.º Mykaell Martins da Silva.

IGUATU – CEARÁ

2017

JONAS FURTADO MAIA DA SILVA

O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA ATRAVÉS DOS
MOMENTOS DE DELIZOICOV – A CÂMARA ESCURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Faculdade de Educação
Ciências e Letras de Iguatu da
Universidade Estadual do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção do grau
de Licenciado em Física.

Aprovada em: 22 / 06 / 2017

BANCA EXAMINADORA

Mykaell Martins da Silva

Prof.º Mykaell Martins da Silva (Orientador)

Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu – FECLI

Universidade Estadual do Ceará – UECE

Fernando Martins de Paiva

Prof.º Dr. Fernando Martins de Paiva

Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu – FECLI

Universidade Estadual do Ceará – UECE

Leonardo Tavares de Oliveira

Prof.º Me. Leonardo Tavares de Oliveira

Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu – FECLI

Universidade Estadual do Ceará – UECE

A minha família, em especial ao meu pai
(FRANCISCO CHAGAS FURTADO)
em honra a sua memória.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder as oportunidades de seguir sempre em frente, mesmo em meio a tantas barreiras já suportadas.

A minha família, que sempre me ajudou quando necessário, em especial a Sra. Maria Holanda de Oliveira ao qual sempre me acolheu como uma mãe.

A minha esposa Francisca de Alencar Alves Maia que me ajudou nos momentos em que preciso foi, sempre me estimulando a seguir em frente.

Aos meus professores e colegas, por me ajudarem a amadurecer para este mundo, aprendendo como ser o melhor de mim.

“Uuuuuuuurr Ahhhhhrrrr Uhrrr
Ahhhhrrrr Aaaaahg”

(Chewbacca)

“Não é o que somos por dentro, mas o
que fazemos que nos define”.

(Batman Begins)

RESUMO

Com a inserção de novas metodologias para o aprimoramento do ensino de física, podemos destacar uma a qual envolve o aluno como protagonista de seu aprendizado. Ao ser utilizado os momentos pedagógicos de Delizoicov, aplicamos inicialmente a problematização, uma forma de propor ao aluno uma busca por novas soluções o fazendo ser ativo, posteriormente ele é colocado a sistematizar as soluções e aplicá-las em situações que estejam na mesma área. Em uma aplicação desses momentos numa aula de óptica sobre a câmara escura com alunos de 9º ano, foi problematizado o funcionamento de câmeras fotográficas, e em um debate dos alunos em que colocamos os princípios de óptica geométrica como a base da solução da problematização inicial, e ao final foi apresentado aplicações desse modelo de formação de imagens em uma câmara escura. A estruturação da aula baseada nesses três momentos foi uma forma de ver os alunos mais ativos na aula, de forma que o seu conhecimento vai se formando conforme as aplicações percebidas em posteriores observações do cotidiano aos quais não eram antes notados.

Palavras-chaves: problematização. óptica geométrica. câmara escura.

ABSTRACT

With the insertion of new methodologies for the improvement of physics teaching, we can highlight one which involves the student as the protagonist of his learning. When using the pedagogical moments of Delizoicov, we initially applied the problematization, a way of proposing to the student a search for new solutions making him active, later he is put to systematize the solutions and apply them in situations that are in the same area. In an application of these moments in an optics class on the darkroom with 9th year students, the operation of photographic cameras was problematized and in a debate of students in which we put the principles of geometric optics as the basis of the solution of the initial problematization, And finally applications of this model of imaging were presented in a dark camera. The structuring of the class based on these three moments was a way to see the most active students in the class, so that their knowledge is formed according to the applications perceived in later observations of the daily life that were not previously noticed.

Key-Words: problematization. optics geometric. dark chamber.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PISA -Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

3MP - Três Momentos Pedagógicos

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Demonstração da formação de imagens na câmara escura.....	21
FIGURA 02 - Funcionamento do olho utilizando o princípio da câmara escura...	22
FIGURA 03 - Câmera analógica utilizada na problematização inicial.....	25
FIGURA 04 - Câmera digital utilizada na problematização inicial.....	26
FIGURA 05 - Debate dos alunos levantando hipóteses.....	26
FIGURA 06 - Observação com a câmara.....	27
FIGURA 07 - Ilustração feita por aluno.....	28
FIGURA 08 - Ilustração feita por aluno.....	29
FIGURA 09 - Ilustração feita por aluno da câmara escura.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV.....	17
3.2 AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	19
3.3 PRINCÍPIOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA.....	20
3.4 A CÂMARA ESCURA.....	21
4 METODOLOGIA.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÃO.....	30
7 REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICES.....	32
APÊNDICE A.....	32
ANEXOS.....	33
ANEXO A - Construção de uma câmara escura.....	33
ANEXO B - Tabela de Pella dos graus de liberdade.....	34

1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo a ciência e a tecnologia vêm definindo os caminhos aos quais a sociedade se desenvolve. A presença da tecnologia vem alterando o modo de vida, e a produção do conhecimento e do saber. De fato, os conhecimentos escolares devem ser aplicados de forma que a tecnologia não deve ser vista como algo longe da realidade. O ensino não deve considerar que a tecnologia é inerente aos alunos.

Durante o dia, realiza-se diversas atividades que dependem de dispositivos tecnológicos que normalmente não temos noção de como eles funcionam ou ocorrem. Utilizamos, por exemplo, o eletromagnetismo em nossos aparelhos domésticos; Lei da indução eletromagnética em nossos ventiladores, liquidificador; A radiação eletromagnética para controlar à distância televisores, videogames, computadores. A termodinâmica nas máquinas térmicas como geladeiras, ar condicionados, etc. Dentre estas aplicações tecnológicas encontram-se a ato de registrar informações através da captura de imagens. Objeto de estudo neste trabalho.

O ser humano desde tempos remotos pratica o ato de registrar informações visuais gravadas em cavernas, o que hoje chamamos de arte rupestre. A Arte rupestre, como a precursora da comunicação e expressão visual humana, possibilitou ao homem o desenvolvimento da cultura de imagens.

Souza (2006) no livro um breve histórico da Arte coloca que

O homem, independente do período histórico que tenha vivido sempre sentiu necessidade de se expressar por meio de desenhos, pinturas, fotografia, música, dança, escrita, ou seja, a comunicação e expressão fazem parte da natureza humana (SOUZA, 2006, p. 153)

A necessidade de comunicar e registrar informações visuais permitiu ao homem passar de pinturas em paredes de cavernas para pinturas em papel e em seguida das tintas para a invenção da fotografia, em 1826. Um marco revolucionário visto que a fotografia tornou possível a qualquer pessoa fixar as imagens que desejasse.

Desde a sua descoberta as técnicas fotográficas evoluíram rapidamente, principalmente com o advento da fotografia digital. Contudo, os princípios físicos que envolvem o processo de formação de imagens permanecem o mesmo desde o início.

Para compreender o funcionamento do processo de capturar imagens precisamos apenas de dois princípios: O princípio da câmera escura, que envolve o processo de formação de imagem e o princípio fotoquímico, que envolve o processo de registrar a imagem.

Tem-se, portanto, como objetivo apresentar conceitos e aplicações de câmeras escuras, relacionadas ao ato de registrar imagens presentes em câmeras fotográficas do tipo analógica e digital. A atividade didática ocorreu na escola Colégio Evolução na cidade de Jucás situada na região Centro-Sul do estado do Ceará, na turma de 9º ano no turno tarde.

Para isso apresentamos uma sequência didática baseada em 3MP: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento (DELIZIOCOV, 2001).

A ideia iniciou em um projeto desenvolvido na disciplina de Prática como Componente Curricular de Óptica (IG652). Inicialmente foi desenvolvido uma aplicação dos momentos pedagógicos de Delizoicov para uma aula de óptica através da experimentação. Na ocasião foi observado nos documentos do PISA (2015) que o uso da experimentação define os modelos de aplicação no qual o conhecimento pode ter uma participação do aluno de forma mais direta ou não, em que o professor define a experimentação de acordo com o conhecimento base do aluno, o que leva ao desenvolvimento científico do aluno e interação entre professor – aluno.

No tópico 2 veremos quais os principais objetivos aos quais se querem alcançar ao utilizar a metodologia dos 3MP. Aos quais também são objetivados em sala de aula.

No tópico 3 veremos quais os conceitos que baseiam esse trabalho, abordando o modelo de Delizoicov ao qual se ajusta às predefinições estudadas como também quais metodologias incorporar para uma melhora da aprendizagem, utilizou-se então a experimentação como ferramenta principal para o aprendizado do aluno.

No tópico 4 é apresentada a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho, explicando de forma simples o que ocorrerá em cada momento, de modo a possibilitar um fluir sistemático e conciso no desenrolar das aulas.

Já no tópico 5 vemos um relato de como ocorreu a aplicação das aulas, assim como também algumas imagens que nos permitem compreender os momentos de Delizoicov de maneira mais sutil.

No tópico 6 são feitas as considerações finais, mostrando o que foi obtido nessa aplicação metodológica explicitando os erros e acertos em suas hipóteses, considerando que a função principal do trabalho, que é a aprendizagem do aluno, foi almejada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Ensinar conceitos da óptica geométrica relacionados no cotidiano do aluno, apresentados por meio de fatos que ocorrem de modo não notáveis com explicações baseados na teoria ensinada em sala com várias aplicações práticas as quais podem ser exploradas no ensino.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

*Levar o aluno a compreender como se formam imagens por função da propagação linear da luz;

*Favorecer o entendimento do funcionamento de uma câmara escura;

*Contribuir para a compreensão o funcionamento de tecnologias digitais de obtenção de imagens;

*Estimular o aluno na busca de soluções para problemas em consonância com os conhecimentos adquiridos em aula.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o desenvolvimento da sociedade, a disciplina de física passa por um período de reforma tanto na ementa quanto na forma de ser ensinada, pois se conhece que o ensino de Ciências na grande maioria das escolas ainda está preso a modelos pedagógicos ultrapassados (SPEROTO, 2014) .

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriundas das classes e culturas que até então não frequentavam a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes de décadas anteriores ou da escola de poucos para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sócio familiar dos alunos são outros (DELIZOICOV et al, 2011).

A proposta que se segue, aplica três momentos que valorizam a resolução de problemas. Essa teoria coloca o aluno como um ser ativo dentro do ensino, ao qual sendo incentivado com um problema inicial que o faça procurar uma solução, utilizando o método da pesquisa científica que faz o aluno levantar hipóteses a partir de um conceito inicial que ele traz consigo, indo aumentar seu nível de conhecimento e após organizá-lo de modo a ter sua aplicação mais coerente a encontrar respostas que no fim terá uma geração de conhecimento bem definida por ter aliado seus conhecimentos prévios aos novos adquiridos, sempre com o norteamento do professor.

Os documentos oficiais brasileiros que regem a educação sinalizam para a importância da identificação e na busca pela resolução de problemas, nos PCNs destaca-se que:

É imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade.

Como ponto de partida, trata-se de identificar questões e problemas a serem resolvidos, estimular a observação, classificação e organização dos fatos e fenômenos à nossa volta segundo os aspectos físicos e funcionais relevantes. (BRASIL, 1999, p. 23-24)

Para Bachelard (1977), o conhecimento se origina na busca de soluções para problemas consistentemente formulados, ou seja, “para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver conhecimento científico” (Bachelard, 1977, p. 148).

Bachelard ainda vai além, em *A Formação do Espírito Científico* (BACHELARD, 2005), concede o conceito de *obstáculos epistemológicos* que seriam uma resistência do pensamento ao próprio ato de conhecer, ou seja, seriam aqueles impedimentos, bloqueios que dificultam a aprendizagem. A superação desses obstáculos, para Bachelard, ocorre na superação de rupturas. É através de rupturas que se passará do conhecimento “vulgar” para um conhecimento científico.

Para Bachelard, não basta apenas se aprimorar dos os conhecimentos prévios do aluno, é preciso trabalhar em cima desses conhecimentos ao longo do processo educativo:

O adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHERLAD, 2005, p. 23)

Ou seja, é preciso problematizar o conhecimento já adquirido pelo aluno, através de sua vivência cotidiana, para propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico.

3.1. OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV

Uma metodologia que possa ser aplicável em sala, que atende ao que foi levantado na seção anterior foi desenvolvida por Delizoicov, a qual consiste em dividir em três partes a sequência da aula, com as seguintes características:

Problematização Inicial

Momento inicial da aula, para levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre determinado tema. Inicialmente introduzimos uma problematização, um norteador sobre um certo conceito em que instigue o aluno a perceber que apenas o conhecimento empírico que ele possui não se torna suficiente para a solução do problema, em suma, é fazer com que o aluno sinta a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. (DELIZOICOV, 2001)

Este momento não se restringe apenas a apresentação de problemas a serem resolvidos com a conceituação abordada nas aulas. É preciso que os alunos percebam que não possuem elementos suficientes para solucionar o problema é que este se sintam motivado a adquirir esse conhecimento:

São, ao contrário, problemas que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado pelo professor. É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito (DELIZOICOV, 2005, p. 132)

É com esse processo que o professor, ao mesmo tempo que entende o conhecimento prévio dos alunos promove a sua discussão em sala, de modo que o “professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para problematizá-las” (DELIZOICOV, 2005, p. 132)

Desse modo, a problematização inicial busca ir de encontro ao choque entre o saber prévio do aluno e os conceitos aos quais ele deve adquirir para sanar tais problemas.

Organização do Conhecimento

É onde se tem a tomada de consciência do problema e dos conhecimentos necessários para solucioná-lo. É neste momento onde os conceitos necessários para solucionar o problema serão sistematicamente estudados sob a orientação do professor.

Neste momento as mais variadas atividades podem ser empregadas pelo professor de modo a desenvolver a conceituação física fundamental para uma compreensão científica das situações que estão sendo problematizadas (DELIZOICOV, 2005, p. 139)

Aplicação do Conhecimento

Momento de avaliar a amplitude e alcance dos novos conhecimentos apropriados pelos estudantes.

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV, 2005, p. 139)

Levando em consideração esses momentos, acredita-se que os conceitos ensinados deixam de ser exemplos de conteúdo e passam a ser uma ferramenta de pensamento para reflexão.

3.2. AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A experimentação em aula vem sendo aplicadas desde meados do séc. XIX nas escolas de ensino médio para a compreensão dos efeitos naturais, onde podemos ter dois tipos de experiências com os alunos: uma visual quando o professor faz demonstrações dos efeitos estudados e outra manipulativa quando trabalhado em laboratório. Muitos estudos foram feitos para analisar o quanto os alunos podem estar envolvidos em um estudo experimental com o professor, tais foram chamados 'graus de liberdade' ou seja a liberdade que o aluno tem em enfrentar um problema proposto e encontrar suas soluções, sendo imposto gradativamente pelo professor até sua total autonomia, podemos ver a tabela no Anexo B, como visto em CARVALHO, 2010.

Para a análise de seus dados, Pella construiu uma tabela na qual classificava em cinco graus a liberdade intelectual que o professor e/ou o material didático ofereciam aos alunos.(CARVALHO et. al, 2010).

Em moldes colocados após esses estudos utilizamos o Grau IV no qual vemos que foram montados objetivos que mantêm um foco maior no aprendizado dos alunos, o que antes era colocado a apenas alguns poucos alunos que tinham a aptidão a ciência. Um desses modelos atualmente colocado como um projeto internacional conhecido como PISA,2015 propõe que o professor siga algumas metodologias como mostrar os modelos empírico - indutivista das ciências, a promoção dos debates entre os alunos, incentivando a argumentação também vemos a incorporação da linguagem matemática em que se tem uma ampla inserção na ciência de modo geral e a aplicação dos conhecimentos gerados com sua vivência diária.

3.3. PRINCÍPIOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

A óptica geométrica vem sendo estudada tendo como base os conceitos doravante expressados por Huygens e a teoria ondulatória, ao qual tentava explicar como podemos ter a propagação retilínea da luz.

Ele tenta explicar através de frentes de ondas que vão formando frentes secundárias e assim criando uma 'envoltória', que seria uma somatória de todas as frentes de ondas secundárias. Essa explicação se dava de modo a satisfazer a teoria ondulatória da luz, demonstrando assim como ondas de luz podem se propagar linearmente, já que sua analogia às ondas acústicas não condiziam com o observado.

Já de um ponto de vista corpuscular, os corpúsculos viajavam como um feixe, todos a mesma velocidade e com a mesma trajetórias, como podemos verificar na literatura. Um dos primeiros princípios da óptica geométrica diz que a luz sempre se propaga em linha reta, e cada linha é denominado de raio de luz, assim podemos imaginar que um raio de luz ao passar por um objeto opaco, será impedido de prosseguir sua trajetória, criando assim um efeito chamado de sombra.

O segundo princípio diz que a luz ao incidir em uma superfície, é refletida para o meio de onde se originou. Dependendo do tipo de superfície, lisa ou enrugada, a luz pode sofrer alterações em sua trajetória. Ou seja, em uma superfície plana, um raio de luz ao incidir com um certo ângulo θ , retorna ao meio com o mesmo ângulo θ , sobre tanto, se ele incidir em uma superfície enrugada, poderá ter seu ângulo de reflexão alterado.

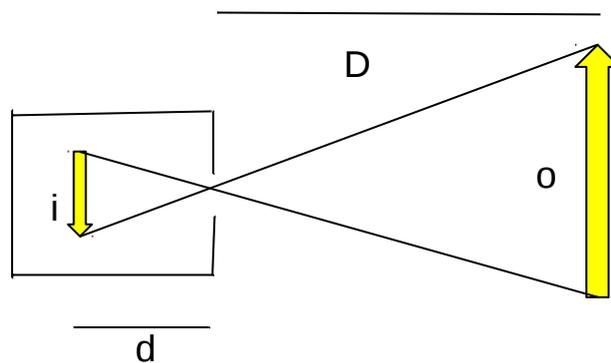
O terceiro princípio mostra que se um raio de luz se cruzar com outro, não sofre nenhuma alteração em suas trajetórias ou alteraram seu tipo de propagação. É o que comumente vemos ao andarmos a noite em um automóvel ou ir a um show, vemos que raios de luz criados pelos faróis e lâmpadas que estão se movimentando se cruzam e não sofrem nenhum tipo de alteração.

3.4. A CÂMARA ESCURA

Inicialmente observada por Aristóteles durante um eclipse, e utilizada por Giovanni Baptista Della Porta para melhorar seus desenhos, a câmara escura já vem sendo utilizada há vários séculos. Porém sua aplicação tecnológica só começou a ser utilizada em meados do séc. XVIII em expedições para o registro de imagens.

Com base no primeiro princípio da óptica geométrica, vemos que alguns efeitos podem ser aplicados na tecnologia que rege a vida humana. Uma delas é a conhecida câmara escura, mais conhecida como máquina fotográfica. Sua simplicidade está em sua montagem: uma caixa fechada com um orifício de pequenas proporções em sua frente, em seu interior no lado de frente ao orifício se forma uma imagem invertida, por consequência da propagação linear da luz. Como vemos na figura 01 que o ponto A inicialmente em cima do objeto, vai para baixo na imagem, e o ponto B que estava na parte de baixo do objeto fica em cima na imagem.

Figura 01: Representação da formação de imagens na câmara escura.



Fonte: próprio autor

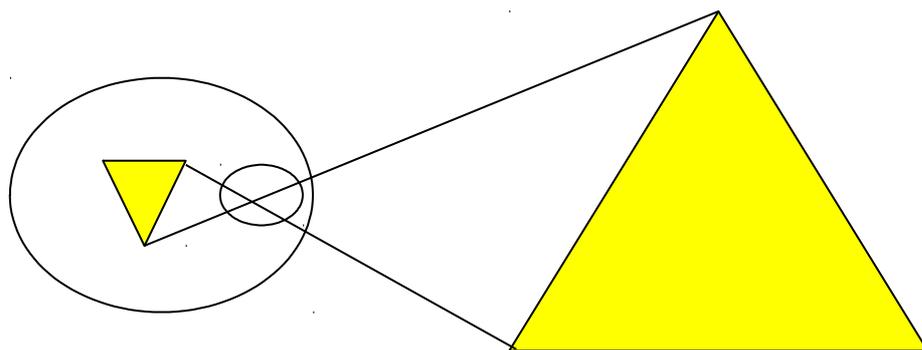
Existe uma relação de proporção entre as distâncias dos objeto e imagem bem como seus tamanhos, uma equação descreve tal relação:

$$\frac{o}{i} = \frac{L}{l}$$

onde ***o*** é o tamanho do objeto e ***i*** é o tamanho da imagem, ***D*** é a distância do objeto a câmara e ***d*** a distância da imagem a câmara. Essa relação de proporção define não somente os tamanhos dos objetos e suas distâncias, como também a nitidez da imagem.

Um exemplo de câmara escura natural é o olho, que na figura 02, tem o mesmo tipo de funcionalidade em que a imagem fica invertida ao estar dentro do olho.

Figura 02: Comparação do olho a câmara escura.



Fonte: Próprio autor

4. METODOLOGIA

Seguindo os passos dos momentos pedagógicos iniciamos com uma indagação a qual levou o aluno a ter a curiosidade de procurar uma solução adequada ao problema. Quando perguntamos aos alunos “como funciona uma câmera fotográfica analógica?” levando o objeto indagado, para que o aluno tivesse um contato direto com o objeto, mantendo o interesse focado na aula.

Em seguida começou-se uma breve discussão sobre como as imagens se formaram dentro de tal objeto. Conforme a evolução das ideias previamente obtidas utilizamos o livro didático para uma melhor hipótese de uma futura solução.

Ao final, utilizando uma caixa de papelão para montarmos uma câmara escura, observamos como as imagens são formadas. Tendo conseguida a solução para a problematização inicial, pode-se estender essa proposta para vários exemplos de aplicações do objeto estudado, podendo posteriormente criar trabalhos de pesquisa interdisciplinar.

O modelo que foi seguido, de acordo com os momentos apresentados na literatura de Delizoicov, constituiu-se de:

1º Momento – Problematização:

Nesta etapa foram levadas duas versões da câmera fotográfica, uma analógica e outra digital. Gerar a problematização inicial em torno da geração das imagens em ambos instrumentos utilizando os conhecimentos sobre os princípios da óptica geométrica, trabalhando em formato de debate sobre as hipóteses dos alunos.

2º Momento – Experimentação:

Neste, utilizamos um roteiro de experimentação para observar se as hipóteses levantadas podem ser comprovadas ou não, utilizando uma câmara escura com material reciclado. Ao final anotar as principais respostas e criar uma formalização das hipóteses comprovadas.

3º Momento – Aplicação do conhecimento:

Aqui, formalizamos as hipóteses através da escrita, estudando termos científicos por meio de um “Relatório da turma” que será apresentado em uma futura feira de ciências da escola. Ao final serão registradas imagens que comprovem as hipóteses das imagens feitas pelos alunos, além de uma apresentação da formalização dos mesmos.

Para isso foi montado um plano de aula, que segue uma estrutura baseada nos três momentos, ao qual em cada momento os guiava como um agente norteador do conhecimento. Ao final tivemos uma culminância na ilustração das imagens vistas e a teorização do efeito óptico caracterizado pelos alunos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciou-se a aula com uma apresentação ao tema ‘câmara escura’, com uma problematização inicial utilizando duas câmeras fotográficas, uma analógica (marca YASHICA modelo MD-90 de 35mm) e outra digital (marca KODAK modelo EASYSHARE C1530). Foram então colocados as seguintes indagações como ponto de partida: ‘Quais as semelhanças entre as duas câmeras?’, ‘Como as imagens são formadas nas câmeras fotográficas?’ e ‘Como são as imagens ao serem observadas dentro da câmera?’. Que de acordo com Delizoicov (2001) e Bachelard (2005) conduzem os alunos a serem instigados a procurar a solução através de modelos científicos. Com isso abriu-se um momento de os alunos debaterem entre si quais as primeiras hipóteses que buscassem ser a solução dos problemas iniciais citados. Em vários momentos eles se viam no mesmo ponto, situação em que os norteava em suas ideias de como eles podiam aplicar os princípios da óptica geométrica.

Figura 03 - Câmera analógica utilizada na problematização inicial.

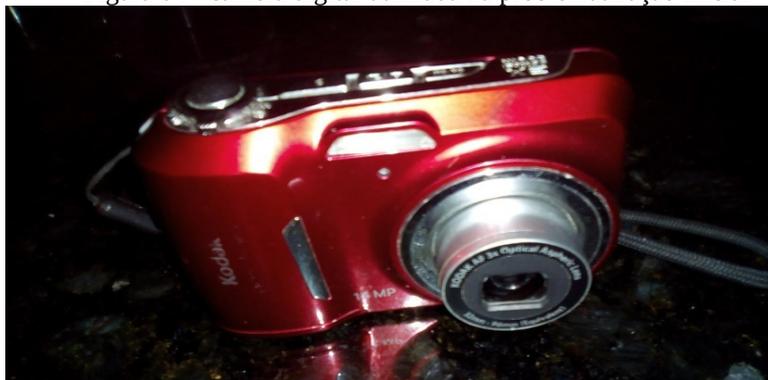


Fonte: Próprio autor.

Os alunos ao verem a câmera analógica da figura 03, não reconheciam o aparelho, pois era um modelo antigo ao qual não tiveram contato. O que fez despertar o interesse, já que desconheciam o funcionamento do aparelho. O que vemos ser aplicado ao PCN que objetivam o aluno a ter contato com as diversas tecnologias e suas funcionalidades.

Ao idealizarem câmeras semelhantes lembraram de modelos aos quais viram em programas de TV, como exemplo, o programa “Chaves” que em certo episódio foi mostrada uma câmera de modelo ‘lambe-lambe’(RB Cycle Graphic 4x5 1900).

Figura 04 - câmera digital utilizada na problematização inicial



Fonte: Próprio autor.

Relembrando das aulas passadas as quais foram explicados os conceitos de óptica geométrica, em suas hipóteses levantadas, os alunos constataram que para a formação da imagem deveria existir luz e a mesma ser refletida no objeto (2º princípio) e também que a “imagem vai estar melhor na câmera digital que na analógica”.

Figura 05 - alunos debatendo as hipóteses.



Fonte: Próprio autor

Em um segundo momento, construímos uma câmara escura conforme instruções no Anexo A partindo dos ideais das primeiras câmeras fotográficas, as quais os alunos foram descrevendo suas principais características. Foi utilizada então uma caixa de papelão de dimensões 28cmx25cmx34cm, em um dos lados foi feito um orifício de aproximadamente 0,7mm ao que entrasse os raios de luz para ser formada as imagens dentro da câmara, em um papel branco colocado como anteparo. Ao fazerem as primeiras observações o entusiasmo por parte dos alunos foi despertado, pois estavam a observar como seria ver dentro de uma câmera fotográfica.

Figura 06 - Observação com a câmara escura construída pelos alunos.



Fonte: Próprio autor

Ao final das observações foi pedido que os alunos ilustrarem como viam as imagens dentro da câmara escura, como podemos ver na figuras 07 e 08. Após isso, utilizando dos princípios da óptica geométrica, foram feitas ilustrações que mostram como funcionava a câmara mostrada na figura 09, igualmente no que se pode ver na literatura. Então, após um momento em que compararam as hipóteses anteriormente levantadas com os dados obtidos através da observação das imagens na câmara escura, foi feita uma breve explicação do fenômeno inicialmente indagado na problematização inicial. Ao final comentei sobre outros tipos de objetos ópticos que têm o mesmo princípio de funcionamento, como o olho humano no qual as imagens sempre se formam invertidas e o cérebro por sua vez endireita a imagem como mostrado na figura 02, semelhante a câmera digital.

Ao observarmos a imagem da figura 07, notamos que o aluno identifica os pontos 'cima' e 'baixo' como foi pedido, para assim entender que a imagem fica realmente invertida.

Figura 07 - ilustração da imagem vista por um aluno na câmara.

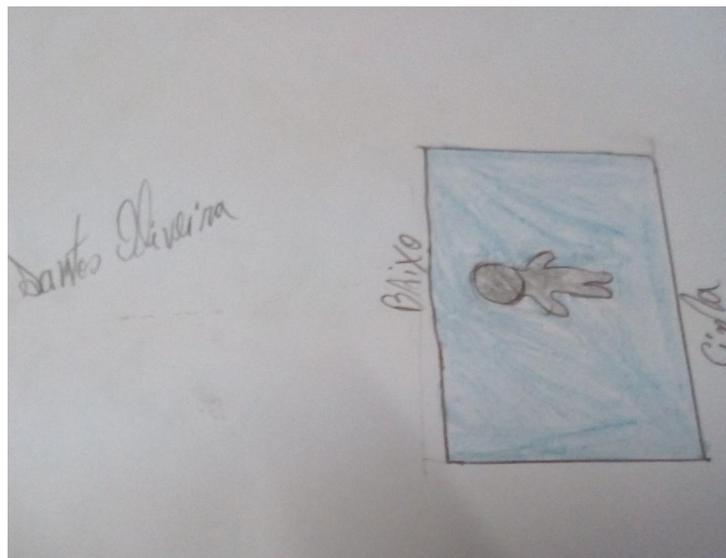


Fonte: Próprio autor

Em uma segunda ilustração notamos que a mesma colocação dos termos que definem a posição da imagem. Com isso vemos que os alunos compreenderam como as imagens são obtidas em um aparelho digital, ao ser mais explorado em uma explicação teórica no terceiro momento pedagógico, também foi citado outros tipos de mecanismos que funcionam a partir do mesmo princípio estudado.

Durante as observações os alunos tiveram a percepção de que as imagens demoravam a aparecer, o que foi explicado em termos biológicos da adaptação do olho a claridade.

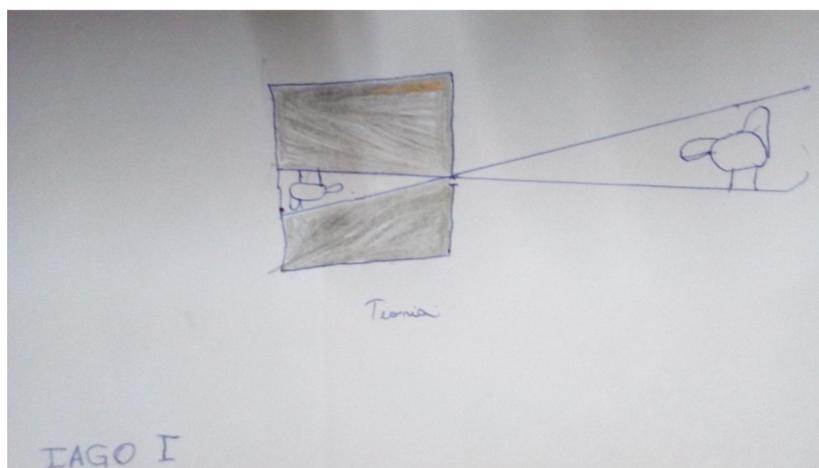
Figura 08 - Ilustração da imagem vista por um aluno na câmara.



Fonte: Próprio autor

Na figura 09 vemos a interpretação da formação das imagens ilustrada por um aluno que após o 3º MP descreve o que seria a formação de uma imagem na câmara escura.

Figura 09 - Ilustração do aluno da formação de imagens em uma câmara escura.



Fonte: Próprio autor.

6. CONCLUSÃO

Com esse trabalho, conclui-se que a metodologia a qual divide a aula em três momentos e assegura a investigação científica, além de uma autonomia do aluno em obter soluções de problemas. Ao se dividir a aula, podemos ter uma estruturação mais relacionada à cognição do aluno, ao qual pode compreender de forma mais simples o conteúdo abordado.

Uma das dificuldades encontradas na aplicação dessa metodologia foi o curto tempo, para ter uma melhor abrangência e um trabalho bem mais aplicado, sempre seguido o roteiro pré-definido, foram utilizadas três aulas as quais eram aplicadas cada momento em uma aula.

Ao final tivemos uma apresentação das hipóteses que foram comparadas entre o primeiro momento e o terceiro, mostrando quais pontos foram confirmados, como a presença de luz na formação das imagens e a diferença na posição da imagem na digital e na analógica. Na culminância tivemos uma ilustração de como os alunos viam as imagens na câmara escura, o que acentuou o processo de ensino-aprendizagem.

Em suas várias propostas de aplicação, podemos também utilizar um modelo que vem sendo amplamente sugerido, a interdisciplinaridade, utilizando as disciplinas de biologia e física, em relação ao funcionamento do olho que tem por base a câmara escura na formação das imagens. Ao discorrer na história da câmara escura, vemos que ela já foi aplicada às artes e, podendo também ser aplicada a disciplina de artes e história.

Em uma aula posterior ao observarem uma imagem que se formava na parede do Sol entre as nuvens, comentaram que a imagem estava semelhante a da câmara, e que a sala estaria funcionando como tal. Em outro comentário, foi colocado que em alguns momentos em suas casas ficaram observando efeitos semelhantes em frestas e reflexos nas paredes, o que mostra que eles realmente conseguiram se apropriar do conhecimento adquirido em sala, conforme os objetivos destacados.

7. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Kleber Briz et al. Os Três Momentos Pedagógicos como Metodologia para o Ensino de Óptica. 2013.
- BACHELARD, G. O racionalismo aplicado. Rio de Janeiro, Zahar, 1977.
- BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro, Contraponto, 2005
- BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: 1999.
- CALÇADA, Caio Sérgio. Óptica e ondas / Caio Sérgio Calçada, José Luiz Sampaio. São Paulo: Atual, 1995.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, p. 53-77, 2010.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa perspectiva integradora. Maurício Pietrocola (Org.), Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001, pp. 125-150.
- DE FÍSICA, DESAFIOS PRESENTES EM ENSINO, and R. O. JI-PARANÁ. "TATIANA DEL PIERO SPEROTO."
- LDB, Lei nº 9.394, seção IV, art. 35 de 20 de Dezembro de 1996
- LEITURAS DE FÍSICA DO GREF para ver, fazer e pensar óptica. GREF. São Paulo. 1998. p. 13.
- MEYER, Heinz-Dieter; BENAVIDES, Aaron (Ed.). PISA, power, and policy: The emergence of global educational governance.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica 4 - Ótica, Relatividade, Física Quântica. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- PCN, Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p.
- STERNBERG, R. J. (2000), *Psicologia Cognitiva* (M. R. B. Osório, Trad), Porto Alegre: Artmed
- SOUZA, A.C. Coleção Novos Caminhos - Formação Continuada na Sala de Aula: Música, Movimento e Artes visuais. São Paulo: Difusão Cultural do Livro, 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A - PLANO DE AULA

PLANO DE AULA	
TEMA: Formação de imagens em uma câmara escura	Turma: 9º Ano – Fundamental II
OBJETIVOS	
GERAL: Compreender os conceitos tecnológicos e científicos envolvidos na captura e obtenção de imagens, através de câmeras fotográficas.	
ESPECÍFICOS: Aplicar os princípios de óptica geométrica na resolução de problemas; Entender as aplicações tecnológicas envolvidas no cotidiano; Interpretar dados conceitual, utilizando um olhar científico.	
CONTEÚDO	
Imagens formadas em uma câmara escura	
METODOLOGIA	
Iniciar propondo um debate sobre as semelhanças entre uma câmera fotográfica analógica e uma digital, levantando hipóteses sobre o funcionamento básico de cada um. Após, utilizar a experimentação para confirmar as hipóteses levantadas. Ao final utilizar da escrita científica de um breve relatório para a fixação dos conceitos.	
AVALIAÇÃO	
Individual: observar cada aluno ao responder as perguntas levantando as hipóteses, e construindo o breve relatório.	
TEMPO DE AULA	
3 (Três) aulas de 50 (cinquenta) minutos	
REFERÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none">• Básica Calçada, Caio Sérgio. Óptica e ondas / Caio Sérgio Calçada, José Luiz Sampaio. São Paulo: Atual, 1995.• Complementar Ser protagonista: Física, 2º ano: ensino médio. Adriana Benetti Marques Válio, Ana Fukui, Bassam Ferdinian, Madson de Melo Molina, Venerando Santiago de Oliveira. - 2ª ed. - São Paulo. Edições SM, 2013. p.288.	

ANEXOS

ANEXO A - Construção da câmara escura

Material necessário:

Uma caixa de papelão;

Uma folha em branco;

Uma agulha de costura;

Tinta preta;

Cola;

Tesoura.

Procedimento:

Primeiramente checar se todos os orifícios da caixa estão bem fechados, e pintar a parte de dentro com a tinta preta. Ao secar a tinta colar o papel branco de frente ao lado que fara o orifício. O orifício deverá ser feito com a agulha de modo que ele seja o suficiente para passar luz. Fechar a caixa deixando apenas uma abertura para que possa ser colocada a cabeça.

Utilizando a câmara escura:

Escolha um objeto e o coloque em um lugar bem iluminado, coloque a cabeça na abertura da câmara, espere um pouco até que seus olhos se adaptem a escuridão. Mire no objeto e boa observação.

Atividades e questões propostas:

- Descreva a imagem que observa.
- Existe relação entre a posição e a imagem na caixa?
- Se alterar o orifício, existe alguma mudança na imagem?

ANEXO B - TABELA DOS GRAUS DE LIBERDADE DE PELLA

Graus de liberdade do professor (P) / aluno (A) em aulas de liberdade.

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusão	P	A	A	A	A