

OFICINA DE FOTOGRAFIA COM CÂMARA ESCURA: UMA ATIVIDADE MULTIDISCIPLINAR

**Carlos Rossatti, *Marta Silvia Maria Mantovani, **Mikiya Muramatsu*

RESUMO

Neste trabalho mostramos os tópicos que são abordados e os resultados obtidos em uma oficina multidisciplinar de fotografia com câmara escura, que é aplicada no Parque CienTec-USP. Matemática, Física, Química e Artes são alguns dos temas abordados nessa oficina que é de fácil implementação nas escolas. Esse tipo de atividade permite suprir parte da carência das escolas por um laboratório. A oficina é realizada em duas etapas: uma teórica, onde são apresentados os conceitos de formação e registro das imagens e como a ciência evoluiu ao longo do tempo até chegarmos às atuais máquinas fotográficas digitais. Na parte prática, os alunos tiram fotos utilizando um método rústico e simples, semelhante ao utilizado nas primeiras fotografias da história. Mais de 6 mil professores e estudantes de todos os níveis participaram dessa oficina no Parque CienTec, em itinerâncias ou em cursos de capacitação para professores.

Palavras-chave: Multidisciplinaridade. Formação de Imagens. Registro de imagens.

ABSTRACT

The present work shows the topics approached and the results obtained in a multidisciplinary workshop of photography using a pinhole camera developed at Parque CienTec-USP (Science and Technology Park). Concepts on mathematics, physics, chemistry and arts are presented in some of the issues covered by this workshop, which can be easily implemented in schools. This type of activity partially complements the lack of laboratories in schools. The workshop is performed in two steps. One step is theoretical and presents the concept of formation and recording of images and the evolution of science over time until today's digital cameras. The other step is practical, where students take pictures using a simple and rough method, similar to that used when the first pictures were ever taken. More than 6,000 teachers and students in different levels took part of the workshops at Parque CienTec, at itinerant activities or in training courses for teachers.

Key words: Multidisciplinarity. Image formation. Image record.

* Parque de Ciência e Tecnologia da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo (PRCEU-USP). ** Laboratório de Óptica do Departamento de Física Geral, do Instituto de Física-USP. Endereço: Parque CienTec – Av. Miguel Stéfano, 4.200 – Água Funda – 04301-904 – São Paulo-SP – tel.: (11) 5077-6300 – e-mail: parquecientec@usp.br

INTRODUÇÃO

Cento e oitenta e três anos se passaram desde a primeira fotografia obtida na história, em 1826, pelo francês Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), utilizando um método que ficou conhecido como heliografia (escrita com o sol). De lá para cá o desenvolvimento da fotografia se deu de uma forma muito intensa e acelerada. Passou por numerosos processos e técnicas até chegarmos às atuais e modernas máquinas digitais, graças à revolução tecnológica que permeia nossas vidas desde o início da década de 90, com a popularização dos computadores pessoais e novas tecnologias da informação.

A fotografia é fruto de diversas descobertas dos diferentes ramos do conhecimento ao longo da história que, unificadas, culminaram no processo fotográfico tal qual é conhecido nos dias de hoje. Para entender como funciona o processo fotográfico pode-se separá-lo em dois princípios básicos: formação e registro de imagens, sendo o primeiro objeto de estudo da Física e o segundo da Química.

No processo físico de formação de imagens podemos citar como exemplo a câmara escura de orifício, considerada o instrumento óptico mais simples que existe. Seu princípio já era conhecido pelo filósofo e matemático grego Aristóteles (384-322 a.C.), embora os gregos não soubessem explicar corretamente a formação da imagem em tal dispositivo. Durante os anos de obscurantismo na Europa, os conhecimentos gregos foram resguardados pelos árabes. Alhazen utilizava uma câmara escura para observar indiretamente eclipses solares no início do século XI. Leonardo da Vinci também utilizou muito a câmara escura em seus estudos, mas a primeira análise detalhada aparece na obra *Magia Naturalis* de Giovanni della Porta, em que recomendava o aparato para desenhos. Johannes Kepler também possuía uma versão portátil em forma de tenda, a qual era utilizada para levantamentos topográficos. No final do século XVII, a câmara escura portátil era muito difundida entre os pintores (HECHT & ZAJAC, 2002).

Em 1604, o cientista italiano Ângelo Sala observa que certo composto de prata escurecia quando exposto ao sol. Acreditava-se que o calor era o responsável pelo fenômeno. Em 1727, o professor de anatomia Johann Heirich Schulze, da universidade alemã de Altdorf, notou que o líquido num vidro que

continha ácido nítrico, prata e gesso escurecia quando exposto à luz proveniente da janela. Ele demonstrou que os cristais de prata halógena ao receberem luz, e não o calor como se supunha, transformavam-se em prata metálica negra. Alguns anos se passaram e as tentativas de obtenção de imagens com haletos de prata fracassavam, à medida que não era conhecido um processo para a fixação, acarretando no desaparecimento das imagens quando expostas à luz. Utilizando uma câmara escura dotada de uma lente biconvexa, Niépce recobriu uma placa constituída por uma liga metálica à base de estanho e chumbo recoberta com betume branco da Judeia que tinha a propriedade de endurecer quando atingido pela luz. Nas partes não afetadas, o betume era retirado com uma solução de essência de alfazema. Em 1826, expondo uma dessas placas durante aproximadamente 8 horas na sua câmara escura, conseguiu uma imagem do quintal de sua casa¹ (SOUZA & NEVES, 2009).



Figura 1 – Primeira fotografia de Niépce, em 1826, tirada da janela do sótão de sua casa de campo em Le Gras em Chalons-sur-Saône, na França

Em seguida veio a daguerreotipia, processo que também utilizava a câmara escura, tendo como substância fotossensível uma placa de cobre coberta com uma fina camada de prata sensibilizada por iodo. A imagem era revelada com vapor de mercúrio e sua fixação era feita com uma solução de sal de cozinha. Essa técnica foi apresentada por Louis Jacques Mandé Daguerre

¹ <<http://www.cotianet.com.br/photo/hist/indice.htm>>

(1787-1851), em 1839, e pouco tempo depois Eastman produziu o filme fotográfico, suplantando outras técnicas desenvolvidas após a daguerreotipia.



Figura 2 – Primeira imagem satisfatória obtida por Daguerre com seu daguerreótipo, em janeiro de 1839

Utilizando essa vasta quantidade de informação e conhecimento adquiridos pelo homem ao longo de séculos, desenvolvemos uma oficina simples e didática. Nessa oficina, os participantes aprendem um método simples e rudimentar para se obter fotografias em preto e branco utilizando a câmara escura. Essa oficina é aplicada, desde 2003, no Parque CienTec (Parque de Ciência e Tecnologia) da Universidade de São Paulo, ligado à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Dela participam alunos do ensino fundamental II, ensino médio, universitários e interessados em geral.

MATERIAIS E MÉTODOS

A oficina é dividida em uma parte teórica e outra prática. Na parte teórica abordamos o início do desenvolvimento da fotografia e sua evolução, o processo físico de formação de imagens pela câmara escura e suas aplicações e o processo de registro fotoquímico com haletos de prata. Como se trata de uma atividade multidisciplinar, os conteúdos abordados não se limitam aos descritos acima, variando conforme o interesse dos participantes e sua faixa etária. A seguir explicaremos com mais detalhes o processo de formação de imagens na câmara escura, o funcionamento do papel fotográfico preto e branco e como podemos construir uma

máquina fotográfica utilizando esses dois princípios. Essa explicação é muito parecida com a abordagem feita com os participantes da oficina.

Para se obter uma imagem precisamos de luz. No entanto não basta apenas luz, é preciso saber como ela se comporta se queremos realmente prever como uma imagem será formada ou projetar dispositivos ópticos. Nos limites da Óptica Geométrica, a luz se propaga em linha reta. Basta isso para explicarmos como a câmara escura forma imagens. Mas, afinal, o que é uma câmara escura?

Um recipiente qualquer com um orifício em uma face e uma janela revestida de papel translúcido na face oposta (SOUZA & NEVES, 2009).

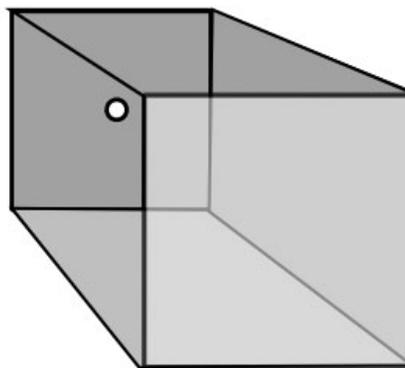


Figura 3 – Câmara escura de orifício e sua concepção artística

A câmara escura forma uma imagem real, invertida, e seu tamanho depende da distância entre o objeto e o orifício. Com semelhança de triângulos pode-se

mostrar que o tamanho da imagem diminui, conforme afastamos o objeto do orifício (GASPAR, 2000).



Figura 4 – Imagem formada na câmara escura

A imagem produzida no anteparo provém da luz refletida ou emitida pelo objeto. A seleção dos raios de luz pelo orifício permite sua conjugação, ou seja, faz com que cada ponto do objeto tenha seu correspondente na imagem. Dessa forma, é estabelecida uma relação biunívoca, que é uma condição necessária para que a imagem se forme. Quando o orifício da câmara escura é muito grande, raios de luz provenientes de outros pontos do objeto poderão se superpor, diminuindo a nitidez da imagem (HEWITT, 2002).

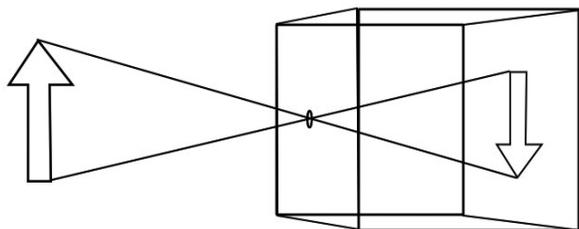


Figura 5 – Seleção de raios de luz para a formação da imagem em uma câmara escura

Esse instrumento óptico capaz de produzir imagens sem utilizar lentes ou espelhos é de fácil construção e pode-se utilizar material reciclado em sua confecção como, por exemplo, latas de achocolatado. As câmaras escuras utilizadas pelos pioneiros na fotografia eram um pouco mais avançadas do que a descrita

acima, já que no lugar do orifício era utilizada uma lente convergente. A grande vantagem é que a lente convergente consegue projetar uma imagem nítida e luminosa ao mesmo tempo, enquanto na câmara escura a diminuição do orifício aumenta a nitidez, porém prejudica a luminosidade da imagem.

A câmara escura pode ser utilizada como máquina fotográfica, substituindo-se seu anteparo translúcido por uma substância fotossensível adequada. Dois candidatos para essa função são o filme e o papel fotográfico. O filme é mais indicado para câmaras escuras de tamanho reduzido, enquanto o papel fotográfico se adequa melhor às câmaras maiores, devido ao tamanho da imagem formada. No Parque CienTec utilizamos latas de tinta de 3,6 litros com um orifício de 0,5 mm de diâmetro, portanto, utilizamos papel fotográfico preto e branco.

O papel fotográfico consiste em uma emulsão gelatinosa de algum haleto de prata. As regiões mais claras do objeto refletem mais luz e sensibilizam o papel, que ao entrar em contato com o revelador, à base de hidroquinona, reduz a prata, formando-se assim prata metálica, que é negra. As regiões mais escuras sensibilizam pouco ou não sensibilizam o papel, formando assim tons de cinza ou branco, quando a superfície é muito escura. Após a revelação, a foto é lavada com água para iniciar-se o processo de fixação. A região mais clara do objeto fotografado corresponde à região enegrecida do papel fotográfico. Nas regiões onde o haleto de prata foi medianamente exposto à luz, surgirão tons de cinza. Nas regiões onde não incidiu luz, o haleto de prata não é reduzido, tendo-se o branco. Dessa forma, obtemos o negativo fotográfico, que possui uma imagem invertida na posição e coloração. A seguir mostramos a reação química envolvendo o processo de revelação (PERUZO & CANTO, 1998).

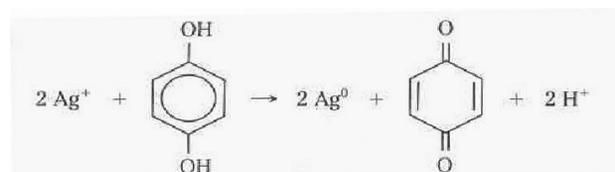


Figura 6 – Reação química do processo de revelação

Após a revelação, o papel apresenta áreas claras que contém halletos de prata que não reagiram, pois não foram expostos à luz. Eles devem ser removidos para que o negativo final não fique sensível à luz.

Mergulha-se então o negativo em uma solução aquosa de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ (tiosulfato de sódio). O haleto antes insolúvel forma com o tiosulfato um composto complexo estável e solúvel (ditiosulfato argentato de sódio), facilmente removível com lavagem em água. A lavagem deve ser muito bem feita, pois se permanecerem resíduos de Ag^+ e $(\text{S}_2\text{O}_3)_2^-$, irá formar-se lentamente, sulfeto de prata (Ag_2S), que confere a cor sépia (amarelada), típica de fotos antigas. Caso o haleto de prata utilizado no papel for o brometo de prata, teremos a seguinte reação na etapa de fixação (SALLES, 1996).



A positivação é feita por contato. O negativo é colocado em cima de um papel fotográfico idêntico e que não foi utilizado ainda e são colocados entre duas placas de vidro. Em seguida, incide-se luz rapidamente, sensibilizando o papel fotográfico. A quantidade de luz que passa pelo negativo e atinge o papel fotográfico está inversamente ligada à quantidade de prata metálica no negativo. Desta maneira, as áreas claras no negativo correspondem às áreas escuras no positivo e vice-versa. As etapas seguintes (revelação e fixação) são as mesmas do negativo. Lembrando sempre que qualquer manipulação com o papel fotográfico deve ser realizada em ambiente escuro, com a utilização da lâmpada de segurança, que é vermelha e de baixa intensidade (SOUZA et al., 2007).

Na segunda parte da oficina, os participantes aprendem a manusear a câmara escura utilizada como máquina fotográfica e têm a oportunidade de obter registros fotográficos. Para que isso ocorra com sucesso, todos os detalhes necessários são apresentados visando o êxito da atividade como, por exemplo, o tempo de exposição e a escolha da paisagem adequada, conforme a luminosidade. Quando possível, a parte prática é realizada em duplas, estimulando dessa forma o trabalho em equipe para a obtenção de resultados satisfatórios. Nessas condições, um marca o tempo de exposição e o outro manipula a câmara escura.



Figura 7 – Máquina fotográfica feita com lata de tinta



Figura 8 – Dupla de garotos tirando foto com a câmara escura. Esta foto foi tirada no *campus* da USP de Bauru, em itinerância realizada pelo Parque CienTec

A revelação das fotos é feita em um laboratório apropriado montado no Parque CienTec ou no próprio local, quando se trata de itinerância.



Figura 9 – Revelação de um negativo obtido com a câmara escura

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fotos obtidas com essa técnica são de grande qualidade, sendo comparáveis a fotos obtidas com máquinas fotográficas comuns. Abaixo encontram-se um negativo e a respectiva foto de um radiotelescópio que se encontra no Parque CienTec.



Figura 10 – Negativo obtido com a câmara escura



Figura 11 – Foto obtida pelo método de positivação por contato

Nos primeiros cinco anos, mais de 6 mil pessoas participaram dessa oficina oferecida pelo Parque CienTec, sendo que a grande maioria, incluindo professores, desconhecia a técnica e nunca tinha ouvido falar da câmara escura. Apesar de se tratar do instrumento óptico mais simples que existe e sua construção não demandar materiais caros, percebe-se que o assunto é pouco abordado nas salas de aula. Há um grande déficit de aulas práticas e de conhecimentos básicos de ciências em geral por grande parte de nossos estudantes e dos próprios professores.

Nota-se também a falta de planejamento da maioria das escolas quando vão visitar um museu ou centro de ciências. A maior parte dos professores que acompanham os alunos na visita não conhece a atividade e, na grande maioria das vezes, desconhecem os tópicos abordados. Por outro lado, os alunos acham que por não estarem dentro da sala de aula, trata-se de um simples passeio. Isso impede que o conhecimento adquirido na atividade seja transportado para a sala de aula, limitando as possibilidades de trabalho oferecidas por essa oficina, que poderiam ser aproveitadas por meio de projetos multidisciplinares realizados no próprio colégio.

CONCLUSÃO

Esse modelo de oficina mostra-se muito eficiente para apresentar diversos conceitos de várias áreas do conhecimento, independentemente da idade do espectador. Isso supre uma pequena parcela de defasagem científica, causada em boa parte pela falta de

preparo dos professores, que muitas vezes ministram aulas de disciplinas para a qual não foram preparados, e da deficiência de infraestrutura dos colégios. Parte desse problema pode ser resolvido com uma integração maior entre os colégios e os centros de ciências. Essa integração permite uma frequência maior dos alunos em locais diferenciados, criando uma cultura de passeio “científico”, mostrando aos professores e alunos que também é possível adquirir conhecimentos fora da sala de aula.

A parte prática é fundamental para uma boa assimilação dos conceitos científicos abordados na parte teórica, o que faz com que os espectadores se interessem mais pela atividade e aprendam com mais facilidade. Essa interação permite ao aluno perceber que os conceitos vistos em sala de aula se concretizam na prática, aplicando-se frequentemente ao seu cotidiano. Isso mostra que atividades práticas, cuja aplicação do conhecimento é visível, são de fundamental importância para o aprendizado, o que explica em boa parte o sucesso e a popularidade que a atividade tem com os seus participantes.

Ilustrações: Isabella Italiano

processo fotográfico na sala de aula. São Paulo, **Física na Escola**. v. 8, n. 2, p. 19-22, 2007.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GASPAR, A. **Física 2: Ondas, Óptica, Termodinâmica**. 1 ed. São Paulo, Editora Ática, 2000.
- HECHT, E.; ZAJAC, A. **Óptica**. 2 ed. Lisboa, Editora Calouste Gulbenkian, 2002.
- HEWITT, P.G. **Física Conceitual**. 9 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.
- ORIGENS do processo fotográfico. Disponível em: <<http://www.cotianet.com.br/photo/hist/indice.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- PERUZO, F.M.; CANTO, E.L. do. **Química na Abordagem do Cotidiano**. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 1998. v. 3.
- SALLES, A.M. Química Inorgânica I. **Coleção Objetivo**, livro 13. Curitiba: Editora Sol, 1996.
- SOUZA, C.E.R.; NEVES, J.R. **Manual de Fotografia com Latas**. Disponível em: <www.cientec.usp.br>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- SOUZA, C.E.R.; NEVES, J.R.; MURAMATSU, M. Fotografando com câmara escura de orifício: a Óptica e o