



A Fotografia Científica no Ensino: Considerações e Possibilidades para as Aulas de Química

Marcia Borin da Cunha

A fotografia, na sua caracterização de linguagem não verbal, é amplamente utilizada na sociedade moderna e muito mais ainda na contemporânea sob diversas maneiras, dentre elas, manifestações artístico-culturais, propagandas, divulgação da ciência e na área da pesquisa científica. Neste último caso é conhecida como “fotografia científica”. No ensino regular de Ciências/Química, a fotografia pode ser utilizada como meio eficaz para a observação e, também, para o registro de fenômenos. Neste artigo, a proposta é analisar a fotografia científica em dois usos distintos: a fotografia científica observatória e a macrofotografia didática. Em ambos os casos, no entanto, a denominaremos, neste trabalho, como “Fotografia Científica Didática”. Para tanto, o artigo sugere atividades didáticas que podem ser realizadas em aulas de Química, considerando que a escola disponha pelo menos de tecnologias como *smartphones*, *tablets* e máquinas fotográficas digitais.

► fotografia científica didática, recurso didático, observação científica ◀

Recebido em 28/11/2017, aceito em 13/04/2018

232

O ano oficial da produção da primeira fotografia na história da humanidade é 1839, na Europa, entretanto já havia estudos anteriores a essa data sobre o processo de registro de imagens por ação da luz, estudos esses iniciados bem antes, no século XVI. Há registros que, no livro “De Rebus Metallicis”, de 1566, do alquimista Fabrizios (1537-1619), já eram observados o enegrecimento de “lunacornata” (nome com que era conhecido o cloreto de prata), quando este se encontrava sob a ação da luz (Bernardo, 2007). Também em 1727 o médico e químico Schulze verificou que o cloreto de prata era sensível à ação da luz, tendo conseguido registrar imagens temporárias. Um tempo depois, Scheele (1742-1786), em 1777, no seu livro “Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer” (Tratamento químico de ar e fogo), faz referência à propriedade de o cloreto de prata enegrecer quando exposto à luz solar.

Efetivamente, porém, Louis Jacques Mandé Daguerre e Joseph-Nicéphore Niépce, na França, entre os anos de

1815 e 1840, foram os primeiros a registrar uma imagem persistente por meio de uma reação fotoquímica. Assim, em 7 de janeiro de 1839, Daguerre apresentou o processo para o registro fotográfico, que consistia de uma placa de cobre coberta com prata polida e sensibilizada, exposta à luz e tratada quimicamente (Peres, 2013).

Essa foi uma etapa importante, entretanto, a câmera fotográfica só se tornou popular quando, por volta de 1888 (49 anos após o registro do processo fotográfico), a empresa Kodak® desenvolveu um aparelho com que qualquer pessoa (sem conhecimento avançado) poderia fotografar. Desde

então, as câmeras escuras sofreram avanços tecnológicos, possibilitando maior facilidade quanto ao seu uso, ao baixo tempo para a revelação das fotografias, melhor qualidade e acessibilidade. Atualmente, além das câmeras fotográficas digitais e profissionais, é possível registrar fotografias com *tablets* e *smartphones*.

Apesar de a fotografia ter revolucionado o modo de conceber o mundo, por meio da produção e da reprodução de uma linguagem visual não verbal paralelamente à linguagem verbal (oral ou gráfica), esta, logo após o seu surgimento, não deixou de ser alvo de críticas por parte dos artistas. É,

Apesar de a fotografia ter revolucionado o modo de conceber o mundo, por meio da produção e da reprodução de uma linguagem visual não verbal paralelamente à linguagem verbal (oral ou gráfica), esta, logo após o seu surgimento, não deixou de ser alvo de críticas por parte dos artistas.

A seção “Espaço Aberto” visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

entretanto, justamente esse fato que fez dela o meio mais popular de produção de imagens, ou seja, era um meio acessível para a “eternização” de imagens.

O caráter mágico das imagens é essencial para a compreensão das suas mensagens. Imagens são códigos que traduzem eventos em situações, processos em cenas. Não que as imagens eternalizem eventos; elas substituem eventos por cenas. E tal poder mágico, inerente à estruturação plana da imagem, domina a dialética interna da imagem, própria a toda mediação, e nela se manifesta de forma incomparável (Flusser, 1985, p. 7).

Fotografia Científica

A fotografia, quando tomada como modo de registro dos quefazeres da ciência, acompanha a sua história. No livro de Costa e Jardim (2014), sobre os 110 anos da fotografia científica em Portugal, as autoras apresentam que, já em 1851, na Grande Exposição de Londres, foram exibidas várias fotografias científicas, como uma fotografia da Lua, de John Adams Whipple. Também as autoras citam que, em 1889, na Exposição de Paris, o príncipe Alberto, de Mônaco, apresentou o resultado da exploração de oceanos, exibindo fotografias e instrumentos oceanográficos. Esses e outros exemplos demonstram que a utilização da fotografia para registro científico não é nada recente. Eis então que surge o seguinte questionamento: — *Como podemos definir fotografia científica?* Em resposta, pode-se dizer que, de modo geral, a fotografia científica é caracterizada pela aquisição e utilização de imagens no processo de produção científica e de sua divulgação. Para Belz: “[...] a fotografia científica trata sobre o registro fotográfico de temas que são muito pequenos, muito distantes, muito rápidos ou muito difíceis de ver a olho nu, registro de aspectos físicos e ecológicos de ambientes naturais e seres vivos e para registros antropológicos” (Belz, 2011, s.p.).

Ainda, para esse autor, a ciência tem como princípio o entendimento da realidade e está fundamentada em métodos de observação e de registro de fatos e de fenômenos, observáveis ou não, mas que podem ser medidos e calculados. Assim, a fotografia é um meio extremamente útil para a demonstração do objeto de estudo, bem como para o registro de fatos e o acompanhamento de fenômenos.

Em áreas de conhecimento como a medicina e a biologia, a fotografia é amplamente utilizada para o registro de dados da ciência, de provas e de evidências. São imagens técnicas que funcionam tal qual o lápis e o caderno de anotações do cientista, que existia desde tempos mais remotos e em que o cientista fazia anotações e desenhos. Atualmente, com o uso de computadores, todo esse processo de registro tornou-se diferenciado, o que inclui introduzir a fotografia como modo de apontamento de etapas e de processos. Além disso, as imagens produzidas na ciência e pela ciência servem como instrumento para a divulgação científica, pois a fotografia

é um meio de informação apropriado; nela está presente o conhecimento científico associado às possibilidades de interação subjetiva de sua construção, ou à sua captura. A reprodução de uma “realidade” daquele momento em que a fotografia acontece representa também o tempo e o espaço de todo o acontecimento em um instante específico, que é uma escolha daquele que fotografa. O fotógrafo então utiliza de sua sensibilidade e percepção acurada para transformar um evento/fenômeno em um registro único e que fará mais sentido ao ser acoplado às informações científicas. Também em laboratórios bem equipados é possível o registro fotográfico utilizando-se tecnologias específicas, como microscópicos óticos, lentes macro e outros.

Belz (2011, s.p.), em seu artigo disponível *on-line*, define alguns tipos de fotografia científica, dentre elas a fotomacrografia, a fotomicrografia, a termografia, a fotografia de infravermelho, a fotografia de ultravioleta, a fotografia de fluorescência, a fotografia de alta velocidade, a fotografia Schlieren, a fotografia morfométrica, a fotografia documental, a fotografia observatória e a fotografia subaquática. Muitos desses tipos de fotografia científica exigem recursos tecnológicos de valor monetário elevado e que dificilmente farão parte da escola. Considerando estes aspectos, para o presente artigo trataremos somente da fotomacrografia, da fotografia documental e da fotografia observatória, por considerar que esses tipos podem ser utilizados nos diferentes níveis de ensino.

- *Fotomacrografia ou macrofotografia*: envolve o uso de lentes macro para fotografar objetos diminutos, ou ampliar detalhes de difícil observação a olho nu. Esse tipo de fotografia exige lentes específicas para máquina fotográfica e grande habilidade do fotógrafo para manipular a profundidade de campo e corrigir distorções. Embora essa técnica exija recursos de alto custo, quando pensamos no ensino de ciências é possível realizar esse tipo de fotografia com lentes alternativas, as quais pretendemos apresentar neste artigo. Para o ensino de Ciências/Química denominamos esse tipo de fotografia como macrofotografia e a utilizamos para registrar a ampliação de estruturas químicas ou o registro ampliado de fenômenos nem sempre visíveis a olho nu.
- *Fotografia documental*: utilizada para registrar aspectos ecológicos e comportamentais de seres vivos no ambiente natural, com a mínima interferência do fotógrafo. No ensino de ciências é possível o planejamento de atividades em ambiente aberto para o registro de aspectos de interesse ao estudo de determinados temas, como, por exemplo, meio ambiente, solo, astros etc.
- *Fotografia observatória*: utilização de imagens reais para registro de fatos em determinados ambientes ou registro histórico. Em relação à fotografia observatória, nós a consideramos como um meio de registro ambiental de qualquer natureza, assim como o registro de fenômenos químicos e físicos observáveis dentro e fora de laboratórios.

Além desses tipos de fotografia científica (com possibilidade para o ensino de ciências), podemos dizer que, no

ensino de ciências escolar, o registro de atividades práticas e experimentais pode ser aprimorado por meio da fotografia. Assim, apontamos aqui elementos para definir o que consideramos **Fotografia Científica Didática**.

A Fotografia Científica Didática

Denominamos Fotografia Científica Didática toda a fotografia utilizada para atividades ligadas ao ensino de um conteúdo escolar. Nesse sentido, os aspectos da fotografia científica e os aspectos didático-pedagógicos de um determinado estudo estarão intimamente ligados.

Quando olhamos mais atentamente uma fotografia, vale dizer, quando os estudiosos se propõem a “ler” imagens fotográficas, então eles se permitem resgatar a memória e a história presente nela, o que possibilita “olhar” de outra maneira a realidade, pois essa observação faz o “leitor” da fotografia associar essa imagem a outras imagens mentais, levando-o a reconstituir o passado, revivendo (de certa forma) emoções e situações que foram por ele vivenciadas anteriormente.

A fotografia e a memória se confundem e a interpretação de uma imagem depende de um diálogo que se estabelece entre fotógrafo-fotografia-observador. Dessa forma, toda fotografia necessita que quem a fotografou nos fale sobre ela, ou seja, como foi produzida (técnica), que intenção havia para tal registro. Uma imagem sem que se fale dela é um espaço aberto a interpretações que nem sempre condizem com o que está registrado. Assim, portanto, quando ocorre essa conversação sobre a fotografia, o diálogo estabelecido fornece elementos importantes para a análise, elementos que vão além do meramente imaginado. Posto isso, podemos dizer que a utilização da Fotografia Científica Didática é uma ferramenta para discussão de percepções entre aquele que fez o registro (percepção real) e aquele que observa o resultado do registro (percepção imaginada).

A fotografia pode servir como alicerce para investigar a percepção de um observador, assim como também pode ser um instrumento de aprimoramento da habilidade perceptiva. Compreender o porquê de um estudante capturar determinada cena, objeto ou pessoa pode ser uma boa ferramenta de trabalho para o professor, pois a percepção é resultante de um mecanismo mental que tem a sua origem nas ideias, nas percepções anteriores, na história de vida etc. As ideias que o estudante tem sobre um determinado objeto ou situação, aquilo que mais lhe chama a atenção, são elementos ligadas ao conhecimento de mundo que esse estudante possui e, portanto, são importantes para os processos de ensino aprendizagem.

[...] o uso da máquina fotográfica pode servir como ferramenta para investigar a percepção do observa-

dor que está por trás da tela, pode vir a saber por que ele capturou determinada imagem, objeto ou pessoa, se deve a uma percepção individual e própria, daquilo que lhe chama a atenção (Faria e Cunha, 2016, p. 58).

Por outro lado, professores estão constantemente em busca de recursos e de ferramentas didáticas que possam contribuir para o processo de ensino aprendizagem de modo a despertar o interesse e a atenção dos estudantes, bem como possibilitar uma melhor compreensão conceitual. Concomitante a isso, percebemos que tecnologias, como celulares do tipo *smartphones*, *tablets* e outros estão cada vez mais presentes no cotidiano de crianças e de adolescentes e, nesse sentido, é relevante aproveitá-los no contexto escolar, já que ter acesso a esses recursos se tornou algo comum.

Deixar a câmera na mão de estudantes para “aprender” ciências pode ter grande contribuição no processo de construção do conhecimento, pois:

[...] as ideias que os estudantes têm acerca de si mesmos como aprendizes científicos influenciam mais em seus esforços para aprender Ciência que aquelas ideias de aprender Ciência de uma maneira formalizada e distante. Por isso, o importante então é abordar o estudo de práticas por meio das quais os estudantes constroem seu conhecimento (Loter, 2014, p. 257, tradução nossa).

Assim consideramos que o ato de fotografar e seu produto – a fotografia – são recursos de ensino com boas possibilidades didáticas e que podem ser utilizados na maioria das escolas e das salas de aula do nosso país. É nesse contexto que apresentamos, a seguir, alguns elementos da Fotografia Científica Didática para o ensino de Química.

Fotografia no Ensino de Química

Para Spencer, a contribuição da fotografia nas ciências é a sequência qualificada de informação que não há como se obter de nenhuma outra forma, pois a fotografia nos atribui uma espécie de olho sintético – “uma retina imparcial e infalível” capaz de converter, em registros visíveis, fenômenos, objetos e lugares cuja existência, de outra forma, não haveríamos conhecido nem dela suspeitado (Spencer, 1980 *apud* Borges *et al.*, 2010).

Esse “olho sintético” pode ser um bom aliado para o registro da observação e tem importância para o desenvolvimento da ciência na escola. Segundo Afonso (2008), a observação “[...] envolve a descrição e a identificação de propriedades dos objetos e fenômenos e das semelhanças e

diferenças entre essas propriedades e ainda a descrição de mudanças observáveis nas propriedades desses objetos e fenômenos” (Afonso, 2008, p. 76, tradução nossa).

Nós, em nosso cotidiano, estamos acostumados a observar as coisas sem percebê-las, pois, grosso modo, não estamos habituados a processar os detalhes dos objetos observados. Observar, no sentido científico, é uma habilidade que deve ser desenvolvida ao longo do processo escolar, em diversas disciplinas, mas, em especial, nas disciplinas de Ciências e Química. Em geral, visualizamos o conjunto, o todo das coisas, e isso dificulta o detalhamento do objeto ou do fenômeno. Entretanto, a observação no ensino de ciências deve ser distinta de simplesmente ver ou olhar para algo rotineiramente.

Sobre o processo de observar, temos que considerar que a observação não está isenta de conhecimentos anteriores, pois nossa mente não é um espaço em branco: “Nós vemos o mundo através das lentes teóricas constituídas a partir do conhecimento anterior” (Praia *et al.*, 2002, p. 136).

Afonso (2008) ressalta que nossas observações não são neutras, mas indubitavelmente influenciadas por aquilo que já sabemos, pela cultura a que pertencemos, por expectativas que criamos e ainda por aquilo que procuramos saber.

De modo geral, podemos dizer que existem dois modos para realizar observações, quais sejam, a observação direta e a observação indireta. O primeiro modo de observação visa estabelecer um contato direto com o objeto de estudo: plantas, animais e o que mais estiver disponível no meio. Já o segundo é aquele que se realiza com a ajuda de recursos técnicos ou os seus produtos, como microscópios, filmes, gravuras, fotografias, dentre outros.

Nesse sentido, a utilização da Fotografia Científica Didática torna-se um recurso importante na medida em que os estudantes podem ter o registro do fenômeno e o aprimoramento da observação.

Ao realizar o trabalho com fotografias, percebe-se que o detalhamento da imagem produzida acontece em sala de aula, pois o estudante, quando fotografa, ele o faz de modo imediato, instantâneo, ou seja, não há uma reflexão prévia sobre o que será registrado ou, quando alguma reflexão acontece, ela é ainda bem incipiente. Todavia, os estudantes devem ser estimulados a pensar e a refletir antes de registrarem as imagens, de modo a relacionarem, desde logo, as suas ideias, os seus conceitos e os seus conhecimentos ao que é observado.

As pessoas têm determinadas percepções sobre as coisas e é a partir dessas percepções que acontece a observação:

A observação é assim entendida como um processo selectivo, estando a pertinência duma observação ligada ao contexto do próprio estudo, tornando-se ne-

*cessário ter já alguma idéia a partir da [expectativa] do que se espera observar (Praia *et al.*, 2002, p. 136).*

Como nosso objetivo é a utilização da Fotografia Científica Didática no ensino de Ciências/Química, apresentamos, a seguir, algumas possibilidades para o seu uso como recurso para as aulas de Química. Para a escolha dos recursos, consideramos especialmente a disponibilidade de materiais presentes nas escolas ou materiais de que os próprios estudantes dispõem, como *tablets*, aparelhos celulares tipo *smartphones*, câmeras fotográficas digitais e outros recursos de baixo custo (como lentes de apontador laser), mas que tenham boas possibilidades didáticas. Neste artigo trazemos duas possibilidades para o uso da Fotografia Científica Didática nas aulas de Química: a Fotografia Científica Observatória (FoCO) e a Macrofotografia Didática (MFD). A FoCO consiste no

registro de fenômenos em ambiente externo, ou em outro espaço delimitado pelo professor, como, por exemplo, o laboratório. A segunda é o acompanhamento de atividades experimentais (na escola ou fora dela), observação de objetos e de fenômenos com utilização de recursos que podem ampliar a imagem.

1. Fotografia Científica Observatória (FoCO): Para a realização de atividades com a FoCO sugerimos a escolha de temas que sirvam de condutores da atividade. Esses temas são âncoras conceituais que darão suporte às discussões posteriores, a serem realizadas na sala de aula. Dentre os temas podemos citar: Reações Químicas no Ambiente (evidências de reações, exemplos de reações), Fenômenos Físicos e Fenômenos Químicos, Substâncias, Misturas, Química na Cozinha, Degradação Ambiental e outros.

A condução da atividade acontece com a proposição, por parte do professor, de um tema. Uma vez determinado o tema, os estudantes devem fazer registros fotográficos para posterior discussão em sala de aula. O trabalho pode ser realizado com estudantes organizados por grupos, determinando-se um número de fotos que devem ser obtidas. As discussões posteriores acontecem em conjunto com a turma, por meio do compartilhamento das fotos em tela de projeção. Sugere-se que o professor discuta pausadamente cada fotografia, solicitando inicialmente as percepções dos observadores (todos os alunos da classe) e, posteriormente, dos autores da fotografia. Essa orientação é importante, porque a fotografia tem um sentido especial àquele que a produziu, não sendo, muito provavelmente, o mesmo sentido/significado para os demais. Também é importante observar que a fotografia e o tema fotografado apresentam ligação direta, mas a fotografia não substitui o tema. É apenas um código/sinal registrado pela máquina. Para Kubrusly (2006): “É impossível separar

a fotografia do tema fotografado, mas ela não é o tema, é apenas o vestígio deixado por ele no momento mágico do clique” (Kubrusly, 2006, p. 32).

No Quadro 1 apresentamos alguns exemplos de fotografias realizadas em atividade de Fotografia Científica Observatória, cujo tema foi “Reações Químicas e suas Evidências”. Nessa atividade observamos que os estudantes (a maioria) trouxeram imagens de reações no ambiente; poucos apresentaram fotos de evidência de reações. Esses são aspectos que podem ser discutidos com os estudantes quando as imagens são apresentadas, ou seja: — *O que é reação química? — Como perceber a ocorrência de uma reação química?* Essa discussão tem elementos importantes para o professor construir o conceito de reação química junto com os alunos, bem como as percepções dos estudantes em relação a esse conceito.

Nas imagens dispostas no Quadro 1 apresentamos alguns exemplos obtidos em atividade no interior da universidade com estudantes de Química Licenciatura. Nessa atividade utilizamos câmera fotográfica digital, isso em função da facilidade de transferência dos arquivos por meio do cartão da câmera, inserindo-o no *notebook*, para posterior projeção em projetor multimídia.

Uma segunda sugestão de Fotografia Científica Observatória para as aulas de Química é a observação e o acompanhamento de atividades experimentais por meio de registro fotográfico. Nesse sentido, os professores podem elaborar atividades experimentais inserindo a fotografia em experimentos clássicos de Química. A ideia é que a fotografia seja um componente a mais para o registro e a discussão do experimento, inclusive para a construção de relatórios, análise de resultados e confronto de ideias em processos de interação de grupos em sala de aula/laboratório.

Um exemplo de utilização da fotografia em experimentos pode ser consultado em publicação da revista Química Nova na Escola, sobre toxicidade de metais (http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/03-QS-61-11.pdf). Nesse exemplo, os autores acompanham o desenvolvimento de bulbos de cebola durante um intervalo de tempo para, posteriormente, procederem à análise dos dados. Todo acompanhamento é realizado por meio da fotografia.

Ainda considerando a Fotografia Didática Observatória, trazemos a ideia do “ensino por investigação”. Nesse tipo de

ensino, em atividades experimentais ou teóricas, a fotografia pode ser um grande aliado para o acompanhamento de etapas de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), bem como para a construção e organização de dados e análises. As SEIs têm como objetivo não apenas a observação de fenômenos ou a realização dos passos previamente definidos de um experimento (manipulação). Para Carvalho (2013), o que se espera do ensino por investigação é que os estudantes ultrapassem a ideia de contemplação e de manipulação, mas que sejam ativos no processo, ou seja, que façam questionamentos, que testem hipóteses, que realizem trocas de informações e sistematizações de ideias. Carvalho (2013) também não propõe um modelo de ensino com etapas fixas, mas nos indica “etapas essenciais”, etapas que definem o que a autora denomina SEIs. Nesse sentido, a ideia da SEI envolve um **Problema**, acompanhado de uma pergunta simples, objetiva, que possa desencadear ações nos estudantes; em seguida, busca-se a **Solução do Problema**, que acontece por meio de discussões em pequenos e grandes grupos. Essas discussões são acompanhadas por **Reflexões** sobre as relações de causa e efeito e relações de **Contextualização** do problema, relacionando-o com o cotidiano. Ao final é importante que seja realizado o **Registro**, no qual estarão presentes todos os elementos utilizados pelos estudantes para elucidar o problema. Esse registro pode ser realizado na forma de texto e/ou de desenho. É então nesse contexto que propomos a inserção da Fotografia Científica Didática do tipo FoCO, ou seja, a fotografia será considerada um dos elementos de registro, tanto das etapas que envolvem a SEI, quanto da finalização do trabalho. Será por meio da fotografia que os estudantes poderão acompanhar o processo de teste de hipóteses, bem como o seu registro final e análises.

2. Macrofotografia Didática (MFD): A MFD envolve a utilização de lentes para fotografar visando ampliar detalhes de difícil observação a olho nu. Em geral esse tipo de fotografia exige lentes específicas acopladas a uma boa máquina fotográfica. No nosso caso, utilizamos duas formas de produzir macrofotografias, formas que, para fins didáticos, nos parecem apropriadas e de baixo custo. Uma possibilidade é acoplar à lente do *tablet* ou do *smartphone* uma lente de um apontador laser; a outra é utilizar uma gota de água como “lente de aumento”.

Quadro 1: Atividade: Reações Químicas

			
Combustão de combustível	Pó químico	Reação de combustão	Reação de oxidação

Fonte: arquivo próprio.

No primeiro caso é preciso acoplar a um *tablet* ou a um *smartphone* uma lente que se encontra no interior de um apontador laser (Figura 1). O procedimento é o seguinte: (i) abrir a parte de cima do apontador laser e retirar a lente do seu interior; (ii) utilizar um grampo de cabelo para segurar a lente; (iii) fixar o grampo com a lente ao *tablet* ou ao *smartphone* com uma fita adesiva. Para isso, é preciso utilizar uma fita de fácil remoção, isso para não danificar o aparelho; e (iv) a montagem final do dispositivo para a macrofotografia pode ser visualizada na Figura 2.



Figura 1: Lente do laser. Fonte: arquivo próprio.



Figura 2: Montagem final do dispositivo em *tablet*. Fonte: arquivo próprio.

Para fotografar, pode-se utilizar um suporte semelhante ao apresentado na Revista Galileu e disponível em <http://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/Inovacao/noticia/2014/10/aprenda-como-transformar-seu-smartphone-em-um-microscopio-caseiro.html>.

Na Figura 3 apresentamos um suporte montado para macrofotografia com *tablet*.

No nosso suporte utilizamos vidro, parafusos, base de madeira, porcas e arruelas. Como fonte de iluminação, uma lanterna pequena, tipo de lanterna para cabeça.

Abaixo apresentamos a macrofotografia de um prego oxidado. Nessa fotografia, detalhes dessa oxidação podem ser observados com maior nitidez, o que não seria visível a olho nu ou em fotografia ampliada. Na Figura 4 apresentamos uma fotografia normal de um prego, obtida em *tablet* e, na Figura 5, macrofotografias em *tablet* com a lente do apontador laser, nas quais se pode observar o processo de oxidação do prego, pouco visível na Figura 4.



Figura 3: Suporte para o *tablet*. Fonte: arquivo próprio.



Figura 4: Fotografia normal com *tablet* – prego oxidado. Fonte: arquivo próprio.

Na Figura 5, as fotografias aparecem ampliadas em aproximadamente 175 vezes em relação à fotografia sem a utilização de lente de laser. Essa ampliação nos permite observar o objeto em seus detalhes, identificando também proeminências da estrutura, como é o caso das imperfeições produzidas na oxidação.

Outra forma de MFD pode ser realizada com uma gota d'água colocada sobre a lente convergente da câmera do *tablet* ou do *smartphone*, como apresentado na Figura 6.

A gota de água utilizada na lente do aparelho propicia a ampliação da imagem várias vezes. Como isso acontece? Explicando de modo reduzido, podemos dizer que a gota d'água tem uma região central quase esférica e que é semelhante a uma lente biconvexa. As lentes são objetos translúcidos que têm duas superfícies refrativas, ou seja, a luz muda de direção de propagação ao mudar de um meio para o outro (água e ar), pois o índice de refração da água é diferente do índice do ar.

Na Figura 7 apresentamos duas fotografias obtidas com *smartphone* e gota d'água após a combustão de um papel.

Na Figura 8 trazemos mais uma imagem de macro obtida com *smartphone* e gota d'água. Abaixo podem ser observados os cristais de sulfato de cobre hidratado (azul) e desidratado (branco) – após aquecimento. À esquerda, a fotografia de sulfato de cobre monohidratado (branco) e pentahidratado (azul) comparados ao tamanho de uma caneta e, à direita, a macrofotografia de sulfato de cobre monohidratado e pentahidratado.

A utilização desses dois recursos pode acontecer em situações didáticas variadas. O professor pode utilizar a macrofotografia para a observação tanto de substâncias quanto de reações, fotografias nas quais a intenção é mostrar aspectos pouco visíveis a olho nu. Também esse tipo de fotografia pode ser um importante recurso para a produção de um material de apoio à exposição do professor.



Figura 5: Macrofotografia com *tablet* + lente – prego oxidado. Fonte: arquivo próprio.



Figura 6: Técnica da gota d'água com celular. Fonte: arquivo Fabíola Faria.



Figura 7: Papel após combustão: à esquerda comparado ao tamanho de uma caneta e, à direita, a sua macrofotografia. Fonte: arquivo Fabíola Faria.



Figura 8: Desidratação do sulfato de cobre: à esquerda comparado ao tamanho de uma caneta e, à direita, a sua macrofotografia. Fonte: arquivo Fabíola Faria.

Considerações sobre o uso da Fotografia Científica Didática

Nossas pesquisas, em ensino de Ciências e Química, têm nos levado a acreditar que a inserção da fotografia em atividades didáticas é muito mais do que um apelo ao uso da imagem e de tecnologias em sala de aula. Temos, durante três anos, realizado atividades com a fotografia em classes de graduação em Química, estudantes do ensino médio e com crianças, bem como analisado livros didáticos de Química no que se refere à imagem e fotografia (Vogt *et al.*, 2018a), ou análise, junto aos estudantes, de imagem de propagandas que apresentam aspectos da ciência (Miola, 2017). Em todas as atividades, os resultados se mostraram promissores, tanto no que se refere à utilização da fotografia para explorar um tema, quanto para a observação em atividades experimentais, quanto ainda para discutir com estudantes imagens presentes em seu livro didático ou na mídia.

Em artigo já publicado (Vogt *et al.*, 2018b) apresentamos uma atividade realizada com estudantes do segundo ano do ensino médio, quando eles observaram o processo de ferrugem em suas casas, a partir de três amostras de três objetos diferentes fornecidos pelo professor/pesquisador. Aos estudantes (reunidos em grupos) foram fornecidos três pregos, três lacres de lata de refrigerante e três pedaços de palha de aço. Os estudantes deveriam escolher três soluções diferentes e observá-las durante cinco dias consecutivos. Todas as observações deviam ser registradas por meio de fotografias, depois apresentadas e discutidas em sala de aula. Nessa atividade, a fotografia foi utilizada como registro do processo e análise, já que os estudantes deveriam responder à questão: — *Quais são os fatores que afetam a formação da ferrugem de um metal exposto a diferentes condições?* O resultado dessa pesquisa está disponível em http://www.ese.ipvc.pt/enec2017/XVIIENEC_ATAS_.pdf.

Em outra publicação (Faria e Cunha, 2016) apresentamos as análises realizadas em atividade com crianças do 4º ano do ensino fundamental, a partir da observação e do registro fotográfico, na escola, de três temas: (i) Ciência, (ii) Meio Ambiente e (iii) Solo. As crianças deveriam observar o ambiente da escola e registrar imagens que as remetesse aos temas propostos pelo professor/pesquisador. Cada grupo (de três crianças) deveria apresentar uma foto para cada tema e falar sobre ela para toda a turma. Essa dinâmica possibilitou

que as crianças aprimorassem a habilidade de observar, de registrar, de tomar decisão em grupo e de selecionar, pois tinham apenas uma máquina fotográfica por grupo e a condição de registro fotográfico único para cada tema. Além das habilidades mencionadas, a discussão em sala de aula possibilitou observar as percepções das crianças sobre esses temas e aprimorar os conceitos de ciência e de meio ambiente.

No que se refere às análises em livros didáticos de Química, realizamos investigações nas imagens apresentadas pelos autores em atividades experimentais das coleções de livros didáticos de Química, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (Brasil, 2014). Nossas conclusões indicam que os livros analisados exploram pouco o recurso da fotografia para fins de experimento investigativo. Na maioria dos livros, a fotografia é utilizada apenas para ilustrar os experimentos, desconsiderando as potencialidades da fotografia para o acompanhamento e a análise de processos (Vogt *et al.*, 2018a).

Também no contexto do livro didático de Química realizamos pesquisa com estudantes do ensino médio sobre as percepções a respeito de ciência e de cientista a partir da observação de fotos dos cientistas presentes nos livros didáticos de Química (Leske, 2017).

Sobre análise de propagandas que trazem aspectos da ciência, realizamos atividade com estudantes do ensino médio para discutir aspectos presentes nessas propagandas, no sentido de aprimorar o senso crítico dos estudantes no que se refere ao consumo e às escolhas do consumidor (Miola, 2017).

Notas

Alguns exemplos de fotografia científica histórica podem ser visualizados no sítio <http://sciencephoto.campus.ciencias.ulisboa.pt/pictures>.

Exemplos do uso da FoCO em experimentos no artigo http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc35_2/03-QS-61-11.pdf e MFD no artigo http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc40_1/10-EEQ-13-17.pdf.

Marcia Borin da Cunha (borin.unioeste@gmail.com) é graduada em Química Licenciatura com mestrado, doutorado e pós-doutorado em educação. Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo, PR – BR.

Referências

- AFONSO, M. M. *A educação científica no 1º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora, 2008.
- BELZ, C. E. A fotografia científica. *Site Fotografia Científica*. 2011. Disponível em <http://lebioufpr.wixsite.com/lebio/single-post/2013/05/01/A-Fotografia-Cient%C3%ADfica>, acessado em Outubro 2018.
- BERNARDO, L. M. *Histórias da luz e das cores*. Vol. II. Porto: Editora da Universidade do Porto, 2007.
- BORGES, M. D.; ARANHA, J. M. e SABINO, J. A fotografia

de natureza como instrumento para a educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 149-161, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a09.pdf>, acessado em Outubro 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Guia de livros didáticos: PNLD 2015*. Química: ensino médio. Brasília: MEC/SEB, 2014.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: _____. (Org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 8-13.

COSTA, F. M. e JARDIM, M. E. (Coords.). *100 anos de fotografia científica em Portugal (1839-1939)*. Lisboa: Edições 70, 2014 (Coleção: Extra Coleção).

FARIA, F. C. e CUNHA, M. B. 'Olha o passarinho!' A fotografia no ensino de ciências. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 38, n. 1, p. 57-64, 2016. Disponível em <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/28527/pdf>, acessado em Outubro 2018.

FLUSSER, V. *Filosofia da caixa preta*. São Paulo: Hucitec, 1985.

KUBRUSLY, C. A. *O que é fotografia*. 4ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.

LESKE, G. *Percepção de cientistas e da história da ciência em livros didáticos de química*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017. Disponível em <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3341>, acessada em Outubro 2018.

LOTERO, L. A. A. Si Galileo Galilei hubiera tenido una cámara digital: enseñando ciencias a una generación digital. *Enseñanza de las Ciencias*, n. 32, v. 1, p. 243-261, 2014.

MIOLA, D. *Ciência na propaganda: um estudo de caso com estudantes de uma turma de ensino médio integrado*. Monografia

(Graduação em Química Habilitação Licenciatura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2017.

PERES, I. M. *Fotografia científica em Portugal, das origens ao século XX: investigação e ensino em química e instrumentação*. Tese (Doutorado em Química). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C. e GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

VOGT, C. F. G.; CECATTO, A. J. e CUNHA, M. B. A fotografia científica e as atividades experimentais: livros didáticos de química. *ACTIO*, v. 3, n. 1, p. 56-74, 2018a. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6827>, acessado em Outubro 2018.

_____; _____ e _____. A fotografia científica em experimentos investigativos para o ensino de química. In: *Atas do XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências, I Seminário Internacional de Educação em Ciências*. Viana do Castelo, Portugal, 2018b. Disponível em http://www.es.eipvc.pt/enec2017/XVIIENEC_ATAS_.pdf, acessado em Outubro 2018.

Abstract: *Scientific Photography in Teaching: Considerations and Possibilities for Chemistry Lessons.* Photography is considered a non-verbal language, widely used in society in various ways, among them, artistic-cultural manifestations, advertisements, dissemination of science and in the area of scientific research. In the latter case, it is known as "scientific photography". In regular Science/Chemistry teaching, photography can be used as an effective means for observation and also for the recording of phenomena. In this article, we propose scientific photography in two ways: scientific observatory photography and macro photography. In both cases, we propose that scientific photography be called "Scientific Didactic Photography". To do so, the article suggests didactic activities that can be carried out in Chemistry classes, considering the presence in the school of technologies such as smartphones, tablets and digital cameras.

Keywords: didactic scientific photography, didactic resource, scientific observation