

## RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE UMA ARTICULAÇÃO ENTRE A FÍSICA E AS ARTES A PARTIR DA OFICINA CAIXA DE PROJEÇÃO

Énery Gislayne de Sousa Melo <sup>1</sup>

Rafael Pereira de Lira <sup>2</sup>

Alexandro Cardoso Tenório <sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste em um relato de experiência sobre uma aproximação entre a Física e as Artes Visuais a partir de uma oficina desenvolvida intitulada “Caixa de Projeção”. A oficina foi realizada durante a X Semana de Física, que teve como tema “A Física da Sétima Arte” e foi organizada por estudantes e professores de um curso de Licenciatura em Física. A oficina foi planejada e executada por dois professores que atuam nas áreas de artes e de física, respectivamente. Essa experiência consistiu em um desafio por diversos motivos, o público alvo eram estudantes do curso de licenciatura em Física: Quais atividades poderiam ser trabalhadas com esse público e que unissem a arte e a ciência? Quais conhecimentos poderiam ser abordados de uma e outra disciplina? Como abordar de forma articulada esses conhecimentos? Qual a aceitação dessa proposta pelos estudantes? Como será o processo de engajamento? Essas foram algumas questões que pautaram o período de planejamento e de execução da oficina; e que serão exploradas neste artigo.

Inicialmente, é necessário contextualizar a aproximação entre a física e as artes. Essa é alvo de pesquisas nas duas áreas, tanto do ponto de vista educativo como da produção do conhecimento. Por exemplo, João Zanetic (2005; 2006) e Reis, Guerra e Braga (2005) têm destacado por meio de seus estudos a influência das artes na física e da física nas artes, ao longo da história. Esses autores também defendem um ensino de ciências pautado em uma articulação dessas duas disciplinas, como forma de contribuir para uma formação cultural mais ampla do indivíduo, desenvolvendo nele uma diferente capacidade de enxergar a realidade.

Nesse sentido, destacamos o trabalho de Colombo Junior e Ovigli (2018) que descreve uma tentativa de implementar uma interface entre as artes, a ciência e a cultura, na formação inicial de professores por meio de propostas de atividades que trabalham conhecimentos de física e envolvem vários tipos de artes, como o teatro, a música e o cinema, a literatura de cordel, as charges, as histórias em quadrinhos e as tirinhas. O nosso interesse sobre esse estudo recaiu sobre o uso do cinema, tendo em vista, a natureza da oficina que pretendíamos desenvolver.

Percebemos que, em relação ao uso do cinema em sala de aula, comumente, os filmes são adotados como forma de demonstrar conhecimentos científicos; o professor explora com seus estudantes o emprego incorreto de conceitos científicos (NAPOLITANO; 2009, PIASSI; PIETROCOLA, 2009, SILVA; 2014, BERK; ROCHA, 2018). Nesta proposta de oficina, decidimos tentar algo diferente desse modelo e tentar uma abordagem inovadora, na qual os estudantes pudessem criar um filme e, posteriormente, exibi-lo em projetor construído também por eles. Os conhecimentos mobilizados corresponderiam aos fenômenos envolvendo a câmara escura e propagação da luz, a história do cinema e das animações, efeitos especiais, entre outros.

Neste artigo pretendemos descrever o processo de planejamento e a execução dessa proposta e analisar os aspectos que favoreceram a articulação entre essas áreas, e dessa forma,

---

<sup>1</sup> Doutora em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [enerygmelo@gmail.com](mailto:enerygmelo@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestre em Ciências da Computação, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, [rafaelllira.ead2@gmail.com](mailto:rafaelllira.ead2@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutor em Física, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; [actenorio@gmail.com](mailto:actenorio@gmail.com);

esperamos contribuir com discussões sobre diferentes abordagens de ensino dessas duas disciplinas.

## **METODOLOGIA**

A abordagem metodológica desta pesquisa pode ser classificada como qualitativa, uma vez que consideramos como foco a interpretação dos fenômenos pelos sujeitos investigados e a flexibilidade na conduta da pesquisa (MOREIRA, 2002). Neste trabalho descreveremos o processo de elaboração, de planejamento e o desenvolvimento de uma oficina que articulou conhecimentos das áreas de física e de artes visuais, ministrada para um público de licenciatura em Física.

Esta pesquisa teve como *locus* a Universidade Federal Rural de Pernambuco, que promoveu no Departamento de Física, no período de 20 a 27 de maio de 2019, através do Programa de Educação Tutorial Física – PET Física, a X Semana de Física, com o tema “A Física da Sétima Arte”. O PET Física, devido ao tema do evento, realizou convite aos cursos de Artes da universidade para promoverem uma oficina, tendo como público-alvo prioritário estudantes do curso de licenciatura em física. Dois professores aceitaram o convite; um deles com atuação na área das artes visuais e outro no ensino de física.

O planejamento da oficina foi realizado em um período de 2 meses, nos quais foram discutidos os conteúdos a serem abordados, a forma de trabalhar tais conteúdos, os filmes que poderiam ser explorados, as atividades que poderiam ser aplicadas e a logística necessária. A oficina desenhada foi denominada Caixa de Projeção e tinha uma duração de 6 horas, distribuídas em 3 encontros de 2 horas.

Na oficina estavam previstas as seguintes atividades a serem desenvolvidas: criação de uma animação e construção de um projetor de caixa; experimentação de outras atividades secundárias, como a construção de câmaras escuras em diversos tamanhos. Dessa forma, o material previsto contou com: estiletes, cola, tinta preta, pincel, caixa de sapato, caixas em diversos tamanhos, papel manteiga, lupas em tamanhos variados, fita adesiva preta, tesoura, isopor e cartolina nas cores preta e branca.

Tendo em vista o objetivo proposto para este trabalho, o processo de criação e de execução da oficina serão descritos em detalhes na seção intitulada Oficina Caixa de Projeção.

## **DESENVOLVIMENTO**

A partir da história do cinema pode-se perceber a aplicação dos conhecimentos científicos no desenvolvimento de tecnologias, como os projetores, que tem como percussor a “câmara escura”, já conhecida antes de Cristo. A “câmara escura” consiste em um fenômeno óptico em que a luz é canalizada por um pequeno orifício e projetada sobre um anteparo em um ambiente totalmente escuro. Esse fenômeno era conhecido por Aristóteles e era usado, em 350 a.C., para observar os eclipses solares. A câmara escura marca a origem dos equipamentos fotográficos e cinematográficos (FAINGUELERNT, 2014).

Avançando na história do cinema, temos outro marco importante, o desenvolvimento do cinetoscópio, em 1889, por Thomas Edison. Esse equipamento consistia em um tipo de caixa escura, com um visor, no qual projetava-se uma luz que iluminava um filme de celuloide. A visualização dessas imagens sendo passadas em uma determinada velocidade produzia uma sensação de movimento (WILLIAMS, 2009). Essa ideia foi desenvolvida pelos irmãos Lumière, na França, dando origem ao cinematógrafo, que conseguia projetar essas imagens em uma parede. Em 1895, em Paris, os irmãos Lumière exibiram os primeiros filmes da história do

cinema, sendo do tipo documentário, em que mostravam as pessoas em situações do cotidiano: “A Saída da Fábrica Lumière em Lyon” e “Chegada de um Trem à Estação”.

Anos depois, em 1902, Georges Méliès, um famoso ilusionista francês, exhibe o primeiro filme de ficção científica “Viagem à Lua”, desenvolvido a partir de técnicas de efeitos especiais criadas pelo próprio Méliès, que lhe rendeu a alcunha de o Alquimista da Luz (KEMP, 2011). Uma particularidade sobre o filme “Viagem à Lua” é que explorou a ideia de uma possível viagem ao espaço, demonstrando como seria a construção de um foguete e o processo de negociação e de convencimento necessário para buscar patrocínio. Esse filme foi inspirado nos livros “Da Terra à Lua” de Julio Verne e “Os Primeiros Homens na Lua” de H. G. Wells.

Muitas das técnicas desenvolvidas por Méliès ainda são adotadas no processo de produção de filmes e de animações, como o uso de *storyboard*, o *stop motion*, dupla exposição, divisão de tela. Devido à facilidade de reprodução de alguns efeitos utilizados no filme e das possibilidades de discussão do ponto de vista do conhecimento científico disponível na época, adotou-se o filme “Viagem à Lua” para ser usado na oficina.

Além disso, na oficina empregamos o *storyboard* e o *stopmotion*. O *storyboard* é um roteiro visual da animação, constituído de desenhos representando cada ação da animação. Ele facilita o processo de planejamento de cada cena, sendo possível identificar as cenas mais trabalhosas para a criação do vídeo. O *stopmotion*, por sua vez, é uma técnica de animação em que o animador tira uma sequência de fodos de determinados elementos reais, no qual a cada foto o animador realiza pequenos movimentos nos objetos (CRISTIANO, 2007). Após a captura as fotos são transformadas em um arquivo de vídeo criando a ilusão de movimento.

Resolvemos desenvolver com os estudantes uma espécie de animação, em que mesclamos uma ilustração com imagens reais, assim como na célebre parte do filme de Méliès, em que a lua vai crescendo na tela com uma face humana. Para isso, foi preciso discutir com os estudantes sobre a história da animação e apresentadas técnicas de efeitos especiais como a dupla exposição utilizada nos efeitos especiais nos filmes de George Méliès da animação, além de outras técnicas de animação como o teatro sombras, o *Flipabook*,

Sobre a história dos filmes de animação, destacamos duas produções: *Humorous Phases of Fanny Faces*, desenvolvido em 1906, por James Stuart; e *Fantasmagoria*, de 1908, de Émile Cohl, considerado por muitos teóricos do cinema, como o primeiro filme de animação do mundo. Em 1928, nasceu um dos personagens principais de Disney, Mickey Mouse, exibido no filme “Steamboat Willie”. Em 1932, temos o primeiro desenho em cores, com o lançamento do desenho animado colorido pela Disney, Flores e Árvores (WILLIAMS 2009). As produções de desenhos coloridos e em alta qualidade elaboradas por Walt Disney tomaram conta desse universo. Disney se torna uma referência mundial e, ainda hoje, é um dos mais poderosos centros de fabricação de filmes de animação, com o uso de tecnologias e técnicas de vanguarda (KEMP, 2011).

A partir dessa breve exposição teórica preparamos o leitor para compreender em detalhes o relato do planejamento e desenvolvimento da oficina Caixa de Projeção que é o tema central deste trabalho.

## A OFICINA “CAIXA DE PROJEÇÃO”

O processo de criação da oficina Caixa de Projeção consistiu, inicialmente, em uma primeira etapa de “tempestade de ideias” e de pesquisa bibliográfica, em que os professores ministrantes, em conjunto com a organização do evento, discutiram possíveis interesses do

público-alvo. A partir de estudos e discussões em cima de ideias propostas em artigos localizados (SILVA; 2014, BERK; ROCHA, 2018), percebeu-se que seria mais adequado e inovador organizar uma oficina em que os estudantes tivessem a oportunidade de articular conhecimentos da física com as técnicas adotadas na produção de filmes, evitando assim, a prática costumeira de discussão sobre filmes.

Na segunda etapa, definiu-se o mote da oficina como sendo o fenômeno denominado câmara escura, a criação do cinema e o funcionamento de equipamentos e de técnicas utilizadas no mesmo. Foram pesquisados vários filmes e efeitos especiais com potencial de reprodução em sala de aula, identificou-se que os primeiros filmes da história do cinema seriam mais adequados para a oficina, pois permitiram aos estudantes um contato com as ideias básicas que deram origem ao cinema e com os efeitos especiais usados na época. Nesse contexto, o filme de George Méliès, “Viagem à Lua” (1902), que é reconhecido como o primeiro filme de ficção científica da história, foi escolhido para integrar a oficina.

A oficina proposta foi denominada de Caixa de Projeção e teve o objetivo de contextualizar a história do cinema tendo como foco as estratégias de produção de efeitos visuais/especiais e a produção de imagens. A metodologia abordou uma parte teórica de exposição de conceitos acerca dos fenômenos ópticos (propagação retilínea da luz, dispersão, divergência, convergência, persistência retilínea etc), e de seu emprego na construção de equipamentos e de técnicas adotadas no cinema. Além disso, os participantes experimentaram várias atividades, que aconteceram concomitantemente, explorando tais conceitos.

Desse modo, a oficina foi organizada em 6 horas, distribuídas em 3 encontros de 2 horas cada. No primeiro encontro seria realizada a abordagem teórica, com tempo previsto de 1h30min, em que foram abordados os seguintes temas: a história do cinema e da animação; o desenvolvimento de aparatos de gravação e projeção de imagens; técnicas utilizadas na produção dos filmes e os princípios óticos envolvidos nesses processos, este último sendo apresentado. É importante destacar que a exposição teórica foi realizada por ambos professores, alternando-se no papel de expositor principal e auxiliar. Por exemplo, a exposição dos fenômenos ópticos foi apresentada pelo professor de física, com intervenções do professor de artes. Dito isso, ainda nesse encontro, foi exibido o filme “Viagem à Lua”, em que o professor de artes, auxiliado pelo professor de física, destacou as técnicas de efeitos especiais: dupla exposição, divisão de tela, mistura de cenas e *stopmotion*. A exibição desse filme poderia propiciar discussão tanto do ponto de vista da história do cinema, do desenvolvimento tecnológico, como dos efeitos especiais, a partir de artifícios de ilusão de ótica entre outros. A parte prática aconteceu a partir do segundo encontro, com previsão de desenvolvimento das seguintes atividades: criação de uma animação e produção de uma caixa de projeção.

Na descrição do desenvolvimento da oficina, focaremos a realização das atividades práticas, tendo em vista a limitação de páginas. Assim, no segundo dia, antes do início das atividades, os estudantes foram apresentados, pelo professor da área de artes, a algumas máquinas de animação como o Fenacístoscópio e o Zootrópio que fazem parte da história da animação, além de técnicas de animação como o “teatro de sombras”, o *Flipabook*, o *ScanAnimation*, entre outros. As técnicas e ferramentas apresentadas tinham como objetivo enriquecer a compreensão da ilusão do movimento criado pelos vídeos de animação.

A atividade de criação da animação em *stopmotion*, compreendeu uma fase de planejamento, em que os participantes definiram o tema, que seria um foguete pousando na lua. No roteiro, um foguete pousaria na lua, abriria as portas e um vídeo dos astronautas, que seriam os próprios estudantes, dentro do foguete seria exibido. A criação da animação se dividiu nas seguintes etapas, construção do *storyboard*; criação dos elementos da animação; captura da animação; filmagem; edição e criação dos efeitos especiais do vídeo. As instruções para os participantes foram passadas antes de e durante a execução de cada ação das etapas. O

*storyboard* foi utilizado para planejar cada uma das cenas que seriam produzidas. É importante destacar que nesta etapa o tema propiciou aos estudantes uma discussão sobre alguns conceitos relacionadas à astronomia, como lançamento de foguetes, aceleração e desaceleração.

Para a elaboração dos elementos dos quadros, os participantes foram divididos em dois grupos onde o primeiro grupo construiu os elementos da animação com massa de modelar (foguetes, estrelas entre outros). O segundo grupo montou o ambiente para captura, correspondendo a criação e fixação do fundo do cenário, estabilizando e configurando a câmera e a iluminação da cena. Para a captura dos quadros da animação foi utilizado um smartphone com o aplicativo para criação de animações em *Stop Motion*, o “Estúdio Stop Motion”. Os participantes se dividiram para mover os elementos animados na cena e a realização e verificação de cada captura no aplicativo do smartphone. Após esta etapa, os participantes foram filmados para montagem do filme dos astronautas. Foram necessários vários testes para atender o posicionamento correto da câmera para o encaixe na animação, além da procura de vários locais que fornecessem ângulo para captura da filmagem, iluminação e fundo para a cena.

Na etapa de criação dos efeitos especiais os participantes utilizaram um smartphone com o aplicativo *Flipaclip* em sua versão gratuita para realizar edição para a composição dos dois vídeos simulando o efeito de dupla exposição. Finalizando esse processo de criação do vídeo, foi realizado mais um vídeo com os créditos da animação e realizada a edição de vídeo juntando todos os trechos em um único arquivo de vídeo. O resultado final do vídeo pode ser conferido no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=fUYkz1zXIIk>.

O vídeo concluído foi exibido através da caixa de projeção criada pelos alunos. Antes da criação da caixa de projeção, os estudantes experimentaram vários tipos de câmaras escuras, com a finalidade de compreender o princípio de propagação retilínea da luz. Um tipo de câmera foi montado usando apenas uma caixa e um papel vegetal, onde era projetada a imagem e cabeça para baixo. Os estudantes variaram o tamanho do orifício, a exposição à luz, distância ao objeto e discutiam sobre as diferenças nas imagens produzidas. Em seguida, eles iniciaram o processo de construção do projetor caseiro, utilizando uma caixa de papelão, tinta preta para escurecer a parte interna da caixa, uma lente de lupa e um apoio feito em isopor usado para fixar o celular dentro da caixa. Essas atividades foram inspiradas nas descrições realizadas no canal do *youtube* Manual do Mundo.

Finalizada a caixa e o vídeo, os estudantes testaram a melhor forma de exibição do filme na sala. Para isso, eles procuraram posicionar em um local com pouca interferência da luz, testaram várias distâncias da caixa para a parede e a distância interna do celular para a lente, buscando alcançar o maior tamanho da imagem projetada e a melhor nitidez. Todo esse processo foi realizado empiricamente sem o uso das relações físicas formais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do tema trabalhado, astronomia, os estudantes necessitaram imaginar a aproximação do foguete à lua e o seu pouso, em processo de desaceleração. Essa experiência demandou uma reflexão sobre o comportamento de uma nave pousando e o processo de transposição para a animação, cuja solução foi variar o número de fotos realizadas e da distância do objeto em relação a cada quadro. Em relação à caixa de projeção, os participantes precisaram testar seus conhecimentos para obter um resultado de melhor qualidade na projeção das imagens. Normalmente, em sala de aula, o estudante precisa imaginar esse comportamento a partir da análise de ilustrações. Na oficina, eles puderam verificar, empiricamente, a melhor posição do objeto emissor de luz em relação ao visor e à parede. Fica a pergunta se essa metodologia proporcionou uma melhor compreensão e de que forma esses conhecimentos serão utilizados futuramente pelos estudantes.

Nesse sentido, ressaltamos a ausência de um processo avaliativo mais elaborado sobre a aprendizagem dos estudantes e dos impactos promovidos pela oficina como um ponto de deficiência da proposta implementada, ficando assim como sugestão para melhoria em aplicações futuras. Contudo, a partir de uma avaliação menos formal, podemos perceber um encantamento dos estudantes no fazer uma atividade das artes, usando os conhecimentos de sua área. Uma estudante, no último dia, declarou que também faz desenhos e que gostaria de fazer mais atividades que integrassem as duas áreas.

À título de informação, enumeramos outras experiências testadas e que apresentaram potencial de aplicabilidade em oficinas similares: cinema na caixa de papelão, câmara usando uma lata, projetor de celular e câmara escura, confecção de um taumatrópio e zootropo, holograma para celular, entre outras.

Por fim, a oficina trouxe elementos que corroboram com outras investigações (REIS et al, 2005; ZANETIC, 2005) acerca da possibilidade de diálogo entre a física e as artes.

**Palavras-chave:** Artes Visuais, Cinema, Câmara Escura, Animação, Óptica.

## REFERÊNCIAS

- BERK, A.; ROCHA, M. Filmes utilizados no ensino de ciências e as possibilidades de discussões sobre a ciência. **Revista Acta Scientiae**, v.20, n.4, 2018.
- COLOMBO Junior, P. D; OVIGLI, D. F. B. A interface arte-ciência-cultura como forma de inovar a formação inicial de professores de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 77, n. 1, p. 97-120, 2018.
- CRISTIANO, Giuseppe. **Storyboard Design Course: Principles, Practice, and Techniques** Paperback. B.E.S. Publishing, 2007.
- FAINGUELERNT, M. A câmara escura e a fotografia. **Scientiarum Historia**, 2014.
- KEMP, P. Tudo Sobre Cinema. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2011.
- MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2002
- NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2009.
- PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção Científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. **Educação e Pesquisa**, v. 35, p. 525-540, 2009
- REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Possibilidade de pensar estratégias de ensino integrando essas duas áreas. **Revista Ciência e Cultura**, v.57, n.3, 2005.
- SILVA, J. A. Cinema e Educação: o uso de filmes na escola. **Revista Intersaberes**, v.9, n.18, p.361-373, 2014
- THENÓRIO, Iberê. Como fazer um PROJETOR DE CELULAR caseiro passo a passo. **Manual do Mundo**, 2018 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=eVhLQBPZqUI&t=7sA> Acessado em 01/05/2019.
- THENÓRIO, Iberê. Como fazer CINEMA NA CAIXA | câmara escura - EXPERIÊNCIA de FÍSICA. **Manual do Mundo**, 2018 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9JBs4T-sd6E&t=113s> Acessado em 01/05/2019.
- WILLIAMS, Richard. **The animator's survival kit: a manual of methods, principles and formulas**: for classical, computer, games, stop motion and internet animators. Londres: Faber and Faber, 2009.
- ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n.1, p. 39-58, 2006.
- ZANETIC, J. Física e cultura. **Revista Ciência e Cultura**, v. 57, n.3, p. 21-24, 2005.