

ESTUDO DIRIGIDO À SIGNIFICAÇÃO CONCRETA DA PROFUNDIDADE DE CAMPO: UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DE CARÁTER HISTÓRICO-CRÍTICO

Denimar Possa*

Fernando Alexandre Furtado dos Reis**

Resumo

Com o intuito de contribuir para a melhoria do processo de formação científica, este trabalho apresenta uma proposta para o ensino do conteúdo de Óptica Geométrica em um curso técnico integrado ao Ensino Médio. Trata-se de um estudo dirigido, dividido em três etapas, cujas metodologias de trabalho são fundamentadas nos princípios da Pedagogia Histórico Crítica, com as diversas atividades sendo organizadas em conformidade com o fluxo do pensamento dialético. O tema analisado é a Profundidade de Campo e suas aplicações, especialmente no campo da Fotografia. A etapa final da prática apresenta um tratamento interdisciplinar, explorando o uso estético e discursivo da profundidade de campo em uma diversificada gama de exemplos. Os resultados esperados das aulas e das avaliações apresentam um amplo potencial para proporcionar uma reflexão crítica sobre a própria prática pedagógica.

Palavras-chave: Profundidade de campo. Ensino de Ciências. Pedagogia Histórico-Crítica.

1 INTRODUÇÃO

A abordagem tradicional no ensino de ciências da natureza, presente na ampla maioria das escolas de ensino fundamental e médio, segue quase que estritamente um roteiro padronizado, definido pelos livros didáticos, que, por sua vez, são redigidos e organizados com o intuito principal de preparar o aluno para realizar provas de acesso ao ensino superior. Nessa abordagem, o conteúdo é apresentado de forma bastante condensada; em seguida, são apresentados exemplos básicos de aplicação do assunto específico; por fim, são propostos exercícios para promover a assimilação e a fixação do conhecimento adquirido. Essa metodologia, que segue um caminho lógico dedutivo, tem sua história e carrega consigo o mérito de tratar uma ampla quantidade de assuntos de importância universal de forma direta e econômica. No entanto, ela se mostra no mínimo incompleta,

* Instituto Federal do Espírito Santo, campus Colatina. denimarp@ifes.edu.br

** Instituto Federal do Espírito Santo, campus Colatina. fernando.reis@ifes.edu.br

uma vez que sua organização didática pode ocultar a visão efetiva de como de fato se produz e se desenvolve o conhecimento científico (GIL PÉRES, 2001). Na ciência, normalmente, se parte da dúvida em relação a fatos observados, formula-se então uma questão específica, e, somente depois, busca-se solucioná-la através do ato de pesquisa. A cronologia desse processo é justamente a oposta daquela desenvolvida nas aulas tradicionais, em que os principais resultados já são dados de antemão, deixando por último a apresentação das aplicações e problemas. Além disso, muitas vezes os problemas apresentados têm pouca importância prática e são desconectados do corpo de conhecimento mais amplo, o que dificulta a apropriada significação e contextualização do conhecimento adquirido. Uma das consequências dessa abordagem é que os estudantes são pouco estimulados a desenvolver uma postura investigativa e crítica, o que leva a uma mera aceitação de fatos consolidados, como se esses fossem apenas argumentos de autoridade. Essa visão equivocada denota uma importante falha no desenvolvimento de uma atitude científica concreta, trazendo graves prejuízos a uma formação plena e com foco na responsabilidade social.

Para contrabalançar essa abordagem, as práticas de ensino devem incluir em seu arcabouço métodos próprios da pesquisa científica, valorizando a investigação, a formulação de hipóteses, a coleta de dados, a elaboração de conceitos, a construção de ferramentas, bem como a interpretação e a comunicação dos resultados. O trabalho aqui descrito é uma proposta de intervenção pedagógica na disciplina de Física, ministrada para um curso técnico em Administração integrado ao Ensino Médio. Ela consiste em um estudo dirigido sobre Óptica Geométrica, mais especificamente sobre lentes e profundidade de campo e sua aplicação na fotografia. O resultado esperado dessa prática é que os alunos aprendam a construir uma calculadora de profundidade de campo e, por consequência do aprendizado obtido nesse processo, venham a desenvolver um entendimento conceitual capaz de potencializar a sua capacidade de analisar, interpretar e possivelmente criar imagens de interesse. A intenção é trabalhar o conteúdo de forma a direcionar o estudante por um caminho que segue mais de perto o trabalho científico, de modo que, através do exemplo e do hábito, ele desenvolva as habilidades e atitudes concernentes a esse tipo de trabalho e adquira um entendimento mais apurado da ciência. Além disso, a importância do caráter integrador do conhecimento é enfatizada por meio de uma discussão sobre a relação entre o domínio técnico decorrente do entendimento dos conceitos da Óptica Geométrica e o potencial de se construir imagens

de relevância em diversos ramos da atividade cultural, como a Arte, o Jornalismo, a Publicidade, dentre outros.

Mendes, Biancon e Fazon (2019) analisaram as interlocuções entre a Pedagogia Histórico-Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural em busca de fundamentar o Ensino de Ciências, salientando o compromisso docente com o desenvolvimento humano dos estudantes. Essa concepção de ensino ressalta a importância de se assimilar os conteúdos científicos e seus significados, tratando a mediação pedagógica como ação preponderante no processo educativo. Em termos metodológicos, o ato principal do professor é planejar e organizar coerentemente diversos momentos pedagógicos segundo uma lógica dialética de trabalho, que guie o estudante através do pensamento científico, rumo a um conhecimento concreto, ou seja, rumo a um conhecimento ciente de seu próprio modo de produção, inserido em seu contexto histórico e que seja crítico quanto às suas implicações sociais. Defronte à complexidade e à diversidade das exigências desse projeto, metodologias de trabalho diversificadas e complementares se mostram necessárias. O estudo dirigido aqui apresentado é estruturado em três etapas, consistindo em vários momentos pedagógicos, abrangendo momentos de exposição de conteúdo, de investigação empírica, de trabalho em equipe, de prática com ferramentas tecnológicas, de organização de dados, de conceituação abstrata, de uso do formalismo matemático, de discussão crítica e de divulgação de resultados. Essa multiplicidade de abordagens demanda diferentes metodologias de trabalho, atendendo a diversificados objetivos específicos. Esse processo de ensino e aprendizagem, quando adequadamente executado e avaliado, produz um rico e promissor material de pesquisa aplicada ao campo pedagógico.

JUSTIFICATIVA

A educação científica e tecnológica é um dos grandes desafios do mundo contemporâneo. Vivemos em uma sociedade em que o pensamento científico permeia toda a nossa cultura, sendo imprescindível em diversas de nossas atividades, mas, apesar disso, a escola, bem como as demais instituições sociais, tem falhado em geral na tarefa de formar pessoas com atitude científica, preparadas para lidar com os problemas concretos que renovadamente se apresentam em nosso dia a dia. O pensamento científico é bastante rigoroso, exigindo normalmente um amplo leque de habilidades, como a observação acurada, a identificação de padrões, a organização de informações, o raciocínio lógico e matemático, a capacidade de leitura de diversificados tipos de texto, a

comunicação clara e objetiva, a criatividade, o pensamento crítico, dentre outras. É perceptível que os métodos de ensino em que os estudantes são meros receptores passivos da informação não possibilitam o desenvolvimento da maioria dessas habilidades. Uma alternativa para contornar essa deficiência são as metodologias em que o estudante amplia significativamente a sua própria contribuição no processo de aprendizagem, trabalhando sob orientação do professor no método dialético prática-teoria-prática (GASPARIN, 2002). A intervenção pedagógica aqui proposta tem a finalidade de guiar o estudante, de forma organizada e contextualizada, em um caminho que permita a ele trabalhar o conteúdo de Óptica enquanto desenvolve diversas habilidades e atitudes que o farão ter uma compreensão aprofundada das metodologias e ferramentas da Ciência.

Os conhecimentos teórico e técnico só se tornam significativos quando são compreendidos dentro de um universo de relações histórico-culturais mais amplas, servindo de base para um pensamento crítico e transformador. Fundamentando-se nessa premissa, uma prática pedagógica deve sempre propiciar uma reflexão sobre como os conteúdos aprendidos se inserem na realidade concreta (SAVIANI, 2015). No caso do estudo das lentes, suas aplicações em instrumentos ópticos propiciaram verdadeiras revoluções científicas e sociais. Especificamente, o seu uso na produção de imagens fotográficas transformou radicalmente diversas das atividades cotidianas, sendo essas imagens amplamente utilizadas no campo do Jornalismo, da Arte, da Publicidade, do Entretenimento, da Educação, etc. Do ponto de vista óptico, o funcionamento de uma máquina fotográfica se assemelha ao funcionamento do próprio olho humano, já que ambos constroem imagens a partir de um sistema de lentes, seguindo as mesmas leis da Óptica. Assim, a imagem fotográfica, diferentemente de outras construções gráficas como a pintura e o desenho, é comumente interpretada como um registro fiel da realidade. No entanto, essa é uma visão equivocada da fotografia, já que diversas escolhas técnicas e estéticas geram imagens completamente distintas de um mesmo assunto. O ato fotográfico, como todo ato humano, tem um componente ideológico. Não se atentar à intencionalidade de uma imagem fotográfica pode ser, sob certas condições, um comportamento simplesmente ingênuo, não compatível com a formação crítica que aqui se toma como princípio. A importância e a pertinência desse assunto se mostram bastante evidentes, tendo em vista que a sociedade atual é profusamente inundada pelos mais diversificados tipos de imagem, sendo impressionante a quase completa ausência nas escolas de procedimentos visando à alfabetização e ao letramento visual

(SARDELICH, 2006). De fato, a motivação desse trabalho decorre da experiência do autor como coordenador de um cineclube na escola, onde se discutem e se analisam filmes, inclusive sob o aspecto da linguagem cinematográfica. Notadamente, há curiosidade, interesse e até mesmo surpresa nas reações dos alunos durante as discussões em que se analisam as possíveis intenções autorais ao se usar determinados tipos de imagens, o que demonstra o quão pouco trabalhado é esse tema. É especialmente com a intenção de contribuir para preencher essa lacuna pedagógica que se propõe o tratamento interdisciplinar desta prática de ensino.

OBJETIVOS

GERAL

Propor uma prática pedagógica para analisar as aplicações da Óptica Geométrica em lentes, focando-se no conceito de profundidade de campo e seu uso prático, estético, artístico e discursivo, buscando uma abordagem interdisciplinar entre as Ciências da Natureza e as Linguagens.

ESPECÍFICOS

A intervenção pedagógica aqui descrita consiste em um estudo dirigido que estabelece diversas tarefas sequenciais, organizadas em três etapas, cada uma delas apresentando uma série de objetivos bem determinados, conforme discriminados a seguir:

Primeira etapa: Delimitação do problema

Reconhecer o padrão de mudança da nitidez da imagem ao se variar, independentemente, a distância focal da objetiva, a distância de foco e a abertura do diafragma.

Apresentar o conceito de profundidade de campo e delimitar o problema de como controlá-lo tecnicamente.

Segunda etapa: Resolução teórica do problema

Apresentar o conceito de círculo de confusão e verificar através de representações gráficas como ele influencia na perda da nitidez da imagem.

Utilizar a equação da conjugação da imagem em uma lente e calcular algebricamente a profundidade de campo em termos das grandezas físicas pertinentes.

Construir, através de aplicativo de planilhas, um programa para calcular numericamente a profundidade de campo e representar graficamente a solução.

Terceira etapa: Significação do problema

Reconhecer a importância do controle operacional da profundidade de campo no processo de construção de imagens fotográficas e debater sua relevância na fotografia técnica, artística e de publicidade.

Produzir um painel virtual e interativo com imagens e textos que exemplifiquem e ilustrem o tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A intervenção pedagógica aqui apresentada é um estudo dirigido que se apoia em conceitos derivados do Materialismo Histórico, particularmente na Teoria da Aprendizagem Histórico-Cultural, desenvolvida pelo psicólogo bielo-russo L. S. Vygotsky, e na Tendência Pedagógica Crítico-Social dos Conteúdos, ou Pedagogia Histórico-Crítica, inicialmente proposta pelo filósofo brasileiro Demerval Saviani.

TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

A Teoria Histórico-Cultural é uma teoria psicológica da aprendizagem que se fundamenta no princípio epistemológico de que o conhecimento é produzido como resultado da interação entre o sujeito e o objeto, sendo determinado pelo entrelaçamento entre fatores naturais e culturais (VYGOTSKY, 1998). Essa concepção do conhecimento é considerada um avanço conceitual em relação às visões puramente empiristas ou puramente inatistas. Para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo do indivíduo se dá sobre tudo através da internalização de conceitos produzidos historicamente pela sociedade, e é somente assim que se adquire as chamadas funções psicológicas superiores, que não estão presentes em outros animais, como a atenção e a lembrança voluntárias, o pensamento abstrato, o raciocínio dedutivo, a capacidade de planejamento, dentre outras. Verifica-se assim que a aprendizagem através da interação e da mediação é uma condição imprescindível para o desenvolvimento do indivíduo.

As proposições da Teoria Histórico-Cultural produzem um profundo impacto na interpretação do papel da escola na Sociedade. A escola é vista como um local privilegiado, onde ocorre a transmissão da memória cultural, ou seja, é na escola que as

As pessoas têm acesso, de uma forma mais intensa, ao conhecimento produzido pela cultura e responsável pelo desenvolvimento da Humanidade. Além disso, a escola se torna um espaço de convívio social, em que através de todas as inevitáveis dinâmicas de grupos, os indivíduos, ao terem contato com o semelhante e com o diferente, enriquecem de diversas formas o seu aprendizado. Nesse contexto, um dos conceitos preeminentes é o de mediação pedagógica. Os elementos dessa mediação são de dois tipos: os instrumentos e os signos. Um instrumento é algum ente material que é interposto entre o sujeito e o objeto do conhecimento, servindo de facilitador do processo de aprendizagem. Um signo, por sua vez, é uma representação da realidade, e, devido ao seu caráter abstrato, permite que se desenvolvam processos mentais superiores, como imaginação e planejamento. É importante ressaltar que, de acordo com a Teoria Histórico-cultural, não existe pensamento sem linguagem, ou seja, a cognição e a comunicação são processos inseparáveis (VYGOSTKY, 1991). A transmissão de conceitos ao estudante possibilita que ele vá além do senso comum, adquirindo uma visão científica dos fenômenos, formando um conhecimento que ele dificilmente obteria por conta própria. Assim, a figura do professor, com seu repertório e seu planejamento de aula, desempenha um papel fundamental no processo educativo.

O trabalho de mediação deve atuar especialmente na chamada Zona de Desenvolvimento Proximal, que é definida como a separação do nível de desenvolvimento real, constituído por problemas que o estudante consegue resolver sozinho, e o nível de desenvolvimento potencial, em que o estudante conseguirá resolver caso tenha ajuda dos mediadores, transformando assim o desenvolvimento potencial em desenvolvimento real.

PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Se alinhando à Teoria Histórico Cultural, a Pedagogia Histórico Crítica, sustentada pelo filósofo brasileiro Demerval Saviani, enfatiza a preponderância dos conteúdos científicos na formação escolar (SAVIANI, 2011). Ancorada em uma matriz ideológica progressista, essa pedagogia reconhece o corpo de conhecimento teórico produzido ao longo dos séculos como uma das grandes conquistas da Humanidade, e considera a apropriação desse conhecimento, por parte de todos os integrantes de uma sociedade, um dos fundamentos de uma educação verdadeiramente igualitária. No entanto, não se trata apenas de acumular conteúdos, tratando-os como um fim em si mesmo, mas de entendê-los dentro de uma perspectiva histórica e cultural, constatando seu caráter crítico e

transformador. Nesses termos, o conhecimento teórico é indissociável do conhecimento prático, sendo necessário garantir um adequado equilíbrio dinâmico entre eles. O papel do professor diante dessa concepção de ensino se torna substancialmente valorizado, sendo ele o responsável por planejar e conduzir criteriosamente as atividades, com foco no desenvolvimento científico e sua aplicação prática, sem jamais se negar à competência de escolher assuntos de relevância social. Assim, embora o professor possa usar como ponto de partida o conhecimento prévio dos alunos, a sua principal tarefa é conduzi-los através de conceitos em um caminho de superação do senso comum, rumo a um conhecimento superior:

“Passar do senso comum à consciência filosófica significa passar de uma concepção fragmentária, incoerente, desarticulada, implícita, degradada, mecânica, passiva e simplista a uma concepção unitária, coerente, articulada, explícita, original, intencional, ativa e cultivada” (SAVIANI, 2004).

Segundo o Materialismo Histórico, o movimento do pensamento deve seguir uma lógica dialética, que, partindo do empírico, e através da mediação do abstrato, chega ao conhecimento concreto:

... com a lógica dialética supera-se a oposição entre indução e dedução incorporando-as numa síntese superior compreensiva do método do conhecimento científico. O movimento global do conhecimento compreende dois momentos. Parte-se do empírico, isto é, do objeto na forma como se apresenta à observação imediata, tal como é figurado na intuição. Nesse momento inicial, o objeto é captado numa visão sincrética, caótica, isto é, não se tem clareza do modo como ele está constituído. Aparece, pois, sob a forma de um todo confuso, portanto, como um problema que precisa ser resolvido. Partindo dessa representação primeira do objeto, chega-se por meio da análise aos conceitos, às abstrações, às determinações mais simples. Uma vez atingido esse ponto, faz-se necessário percorrer o caminho inverso (segundo momento) chegando pela via da síntese, de novo ao objeto, agora entendido não mais como a representação caótica de um todo, mas como uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas (SAVIANI, 2015, p. 33).

De um ponto de vista didático, as práticas de ensino baseadas na Pedagogia Histórico-crítica devem nortear suas metodologias de trabalho por essa lógica dialética. Com efeito, a prática aqui proposta foi estruturada em três etapas, procurando, de forma simplificada e ilustrativa, seguir o movimento do pensamento segundo esse critério.

A TENDÊNCIA HISTÓRICO-CRÍTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O contínuo e acelerado desenvolvimento das ciências e da tecnologia se constitui em um dos principais fatores de transformação da Sociedade. A informação científica é transmitida muito rapidamente pelos mais diversos canais. Porém, se torna cada vez mais

difícil assimilar, organizar e validar toda a profusão de informação gerada atualmente. Uma formação científica que se apoie no pensamento dialético e crítico se torna imprescindível na tentativa de superar as principais dificuldades de se viver em um mundo em constante transformação. A Pedagogia Histórico-crítica vem sendo trabalhada por diversos educadores no intuito de aprimorar o ensino de ciências nas escolas, em todos os seus níveis. (SANTOS 2012) salienta a importância do embasamento teórico e metodológico para que o professor entenda plenamente o seu papel social e atribua significado a todo ato de ensino. As articulações entre os conhecimentos científicos clássicos e o trabalho educativo são analisadas em (JOSIANI 2020), onde se enfatiza a necessidade de se superar a visão construtivista do ensino de ciências, que se baseia essencialmente no desenvolvimento de competências e habilidades, não priorizando a relevância do conteúdo no que diz respeito ao pensamento dialético e crítico.

De acordo com os pressupostos da Pedagogia Histórico-crítica, o educador nunca deve subordinar o conteúdo à forma de ensinar, mas sim deve fazer o contrário, organizando suas metodologias didáticas em função da apropriação e utilização dos conteúdos significativos por parte dos estudantes. Um estudo dirigido, composto por diversos momentos pedagógicos, com multiplicidade de metodologias de trabalho, planejado passo a passo pelo professor, que explore a relação dialética entre a teoria e a prática no ensino de ciências, e que tenha por motivação a atribuição de significado ao conhecimento, atende de forma satisfatória às necessidades de um projeto de ensino orientado pela Pedagogia Histórico-crítica.

Segundo Luckesi (2011), o processo de avaliação é essencial em qualquer ato de intervenção pedagógica. O sentido da avaliação é sobretudo buscar informações sobre a qualidade do ensino e da aprendizagem, e utilizá-las para melhor planejar e executar as tarefas futuras. Não se trata, portanto, de um simples mecanismo de verificação do conhecimento adquirido, mas sim de um recurso de uso contínuo, flexível e dinâmico, cuja consequência é o aprimoramento do próprio processo educativo. Cada uma das etapas do desenvolvimento desse estudo produz material pedagógico para que se avalie a eficiência, a eficácia e a efetividade do aprendizado. Para Damiani et. al. (2013), uma vez que o conhecimento produzido durante a execução e avaliação da intervenção pedagógica constitui novidade no campo acadêmico, ele se caracteriza como um momento de pesquisa prática, que extrai seus resultados diretamente do ambiente escolar e cuja finalidade é contribuir para a solução de problemas práticos.

PROFUNDIDADE DE CAMPO

O estudo dirigido apresentado nesse trabalho discorre sobre um conteúdo específico da Óptica, que é o ramo da Física que estuda os fenômenos associados à luz e à visão. Particularmente, a chamada Óptica Geométrica é um sub-ramo dessa disciplina, que estuda a luz sem considerar o seu caráter ondulatório ((HALLIDAY, 2016). Nesse caso, a trajetória percorrida pela luz em um meio homogêneo transparente é descrita como uma linha reta, denominada raio de luz. Quando a luz atinge um outro meio físico, parte da luz é refletida e parte é refratada. As trajetórias dos raios refletidos e refratados são determinadas pelas duas leis da reflexão e pelas duas leis da refração, respectivamente. Esse conjunto de leis permite analisar e prever o comportamento da luz ao interagir, por exemplo, com espelhos e lentes, que são os constituintes básicos dos mais diferentes tipos de instrumentos ópticos, como microscópio, telescópio, projetor, lupa, óculos, máquina fotográfica, etc.

É notável a importância de cada um desses instrumentos na vida cotidiana moderna. Em particular, a imagem fotográfica desempenha um papel crucial na sociedade contemporânea. Do ponto de vista óptico, uma máquina fotográfica apresenta um conjunto de lentes cuja função é projetar uma imagem em um filme ou sensor fotossensível no interior de uma câmara escura. Essa imagem é formada pela convergência dos raios de luz provenientes dos objetos fotografados. Esses raios são desviados ao atravessar a lente, em conformidade com as leis da refração. A imagem seria perfeitamente nítida se, a cada ponto do objeto fotografado, correspondesse um único ponto da imagem projetada no sensor. No entanto, o ponto de convergência dos raios de luz pode ocorrer antes ou depois do sensor. Nesse caso, em vez de somente um ponto, a projeção será um círculo, chamado círculo de confusão, pois a sua sobreposição dá origem a uma imagem desfocada. Na verdade, quando se ajusta uma máquina para fotografar com nitidez um assunto localizado a uma determinada distância da lente, tudo o que estiver mais próximo ou mais distante do que esse assunto terá sua imagem desfocada. No entanto, trata-se de um desfoque relativo. Se o tamanho do círculo de confusão for relativamente pequeno, as limitações da visão humana farão com que se perceba esse círculo como se fosse praticamente um ponto, e assim a imagem terá uma nitidez aceitável. O diâmetro do maior círculo de confusão para que a nitidez da fotografia seja convencionalmente considerada satisfatória depende de inúmeros fatores, como as dimensões e a resolução do sensor, a ampliação da fotografia, a distância de observação,

a iluminação local, a granulação ou ruído (ISO), a difração da luz, dentre outros, tudo isso levando em conta uma acuidade visual dita normal.

Os círculos de confusão são maiores para objetos mais distantes do assunto focalizado. Portanto, para que o diâmetro desse círculo não seja maior do que o máximo convencional, os objetos não podem estar muito à frente ou muito atrás do assunto focalizado. Esse fato delimita uma região do espaço cuja extensão é denominada profundidade de campo (HEDGECOE, 2006). Através das equações da Óptica Geométrica, pode-se demonstrar que a profundidade de campo depende de três parâmetros: a distância da lente ao assunto fotografado, a distância focal da lente (que mede o seu poder de convergência) e a abertura do diafragma (que determina a quantidade de luz que entra na câmera fotográfica). A análise qualitativa e quantitativa da profundidade de campo é um dos objetivos desse trabalho e será realizada ao longo do seu desenvolvimento.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho se caracteriza como uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica, que, segundo Damiani et. al. (2013), é um tipo de pesquisa aplicada que decorre do planejamento e da implementação de uma série organizada de interferências no campo da prática educativa e que visam produzir melhorias nos processos de ensino e aprendizagem, bem como a posterior avaliação dos seus efeitos. A prática de intervenção aqui apresentada consiste em um estudo dirigido, organizado em três etapas, que, por sua vez, são divididas em momentos pedagógicos específicos. O conteúdo abordado é a aplicação da Óptica Geométrica em lentes, mais especificamente o conceito de profundidade de campo, tratado na disciplina de Física III, ministrada para o curso técnico em Administração integrado ao Ensino Médio. Em busca de atribuir um significado mais concreto ao conhecimento proposto, a etapa final da prática propõe uma atividade interdisciplinar, ao analisar conceitualmente as possibilidades do uso aplicado da profundidade de campo na fotografia.

Todo o trabalho é conduzido tendo por base o pensamento dialético e a interconexão entre teoria e prática. Na primeira etapa, prevalece o estudo empírico, com o estudante obtendo os dados visualizando imagens e tentando analisá-los através de raciocínio indutivo. Na segunda etapa, através dos conceitos da Óptica Geométrica, há um processo de mediação abstrata, que leva a um resultado capaz de sintetizar em uma única explicação todos os diversos padrões observados anteriormente, elevando assim o nível

do pensamento dos estudantes. Na terceira etapa, ao se analisar imagens específicas mediante os novos conceitos, emergem novas percepções e novos entendimentos, proporcionando uma aprimorada significação ao objeto de estudo. O desfecho é uma compreensão mais profunda e abrangente da realidade, ou seja, o conhecimento concreto.

Dada a pluralidade de conteúdo, de habilidades e de atitudes necessárias a um aprendizado em consonância com as complexas demandas da atividade científica, nenhuma metodologia de trabalho, por si só, obtém resultados plenamente satisfatórios. Dessa forma, em busca de uma maior diversificação qualitativa na formação dos estudantes, o estudo dirigido aqui delineado adota, em seus diversos momentos, metodologias de trabalho diferentes, todas organizadas em função do escopo maior do projeto. Assim, há momentos de aula expositiva, de aula investigativa, de trabalho em equipe, de resolução de problema, de construção de ferramenta, de debate de ideias e de análise crítica do aprendizado. Esse caminho multifacetado não atribui preponderância a nenhuma metodologia de trabalho, em vez disso destaca a importância de se utilizar métodos alternativos e complementares, organizados segundo uma lógica de trabalho que preconiza o papel da mediação pedagógica como instrumento para conduzir o pensamento do senso ao comum ao conhecimento científico.

Diante dessa multiplicidade de objetivos, a avaliação da aprendizagem também deve recorrer a um repertório variado de instrumentos e métodos avaliativos. Uma análise qualitativa dos dados coletados em todas essas avaliações permite observar se houve uma evolução consistente no aprendizado, bem como identificar separadamente em quais etapas os resultados foram mais ou menos satisfatórios.

PRÁTICA PEDAGÓGICA DE INTERVENÇÃO

Primeira etapa

Em um primeiro momento, tem-se uma aula expositiva, em que o professor explica os objetivos da prática pedagógica e fornece o contexto apropriado. Nessa explanação, é discutida a relevância das lentes em nossa sociedade, enfatizando o impacto histórico e cultural do uso de diversos instrumentos ópticos. Em sequência, o estudo se aprofunda especificamente na fotografia, e, para introduzir os alunos na linguagem formal necessária ao entendimento da questão, definem-se e explicam-se alguns conceitos iniciais, como a distância focal de uma objetiva, a distância de foco e a abertura do diafragma (pupila).

O segundo momento é uma aula investigativa, em que os alunos analisam o comportamento da nitidez da imagem fotográfica em função da mudança dos parâmetros definidos anteriormente. Essa aula ocorre em um laboratório de informática, onde os alunos utilizam o *software* DOF SIMULATOR, disponível gratuitamente em <https://dofsimulator.net/en/>. A interface desse *software* é de simples assimilação e de fácil manuseio, permitindo alterar os dados através de controles deslizantes ou da digitação direta de valores específicos. O resultado visual é prontamente mostrado através de uma imagem que simula uma fotografia com cenários e condições reais. Além disso, o programa também mostra uma figura representando a profundidade de campo, incluindo valores numéricos. O uso do simulador se torna necessário, já que o custo de aquisição das diversas lentes para estudar todas as possibilidades seria extremamente elevado. Chamar a atenção para esse fato já constitui um importante momento de reflexão, já que a simulação computacional é de fato muito utilizada em diversos ramos da Ciência, sendo uma ferramenta crucial na pesquisa científica atual (VALENTE, 1999).

Primeiramente, o aluno deve buscar entender o funcionamento do *software* através da técnica de tentativa e erro, manipulando os comandos e tentando identificar os padrões de mudança. Nesse processo, ele formula e testa hipóteses e anota os resultados em um relatório. O professor deve atuar tirando dúvidas e propondo pequenos desafios. Nessa etapa, em que se delimita o problema, há duas avaliações. A primeira se constitui na análise qualitativa da participação da turma na aula prática, observando o engajamento com a atividade, o esforço em tentar entender o funcionamento do *software* e, especialmente, se ocorre o despertar da curiosidade científica. A segunda avaliação consiste em uma análise das anotações relatadas durante a utilização do *software*, verificando a adequação ao tema e a coerência das afirmações. A intenção maior dessa avaliação é reconhecer se o problema foi entendido corretamente.

Segunda etapa

O primeiro momento dessa etapa consiste em uma aula de trabalho em equipe. O professor fornece aos alunos material impresso contendo o conceito de círculo de confusão, bem como alguns diagramas representando casos específicos de sua aplicação em lentes. Os alunos, divididos em grupos de 4 ou 5 pessoas, analisam esse material e debatem sobre como cada diagrama está relacionado aos padrões de nitidez da imagem observados na etapa anterior. As conclusões e suas justificativas são redigidas em um relatório e entregues para avaliação. Os critérios de avaliação desse momento levam em

conta o trabalho em equipe, observando de forma qualitativa, além do compromisso, a responsabilidade, a efetiva comunicação e a integração em cada grupo.

O segundo momento é um trabalho individual, realizado fora do horário de aula. Os alunos, seguindo um roteiro básico fornecido pelo professor, desenvolvem algebricamente uma expressão para o cálculo dos comprimentos das regiões de nitidez aceitável que se encontram antes e depois de um assunto focalizado, em termos da distância focal da objetiva, da distância de foco, da abertura do diafragma e do diâmetro do círculo de confusão. A soma desses dois comprimentos corresponde à profundidade de campo. Todas as etapas dos cálculos são redigidas e entregues para avaliação. Além de trabalhar os conceitos da Óptica, essa avaliação tem por objetivo desenvolver métodos quantitativos, focando na aplicação de um problema aplicado.

O terceiro momento dessa etapa é caracterizado por um trabalho em equipe, realizado fora do horário de aula. Os alunos, divididos em grupos de três integrantes, constroem, através de um *software* de planilha eletrônica e usando os resultados matemáticos obtidos anteriormente, uma calculadora de profundidade de campo, que será utilizada para obter resultados numéricos e uma correspondente representação gráfica. Embora essa calculadora seja apenas uma simplificação do *software* de simulação descrito anteriormente, a ideia é fazer com que o estudante crie sua própria ferramenta, destacando a importância de se saber programar a tecnologia, em vez de ser um simples consumidor passivo (CALDAS; NOBRE; GAVA, 2013). O funcionamento correto da calculadora e a adequação da representação gráfica são os critérios de avaliação.

Terceira etapa

O primeiro momento é uma aula expositiva e dialogada em que se discute a importância do controle da profundidade de campo na construção de imagens fotográficas. A discussão é pautada nas diversas aplicações desse recurso em variados contextos. No campo da técnica fotográfica, são analisadas algumas soluções práticas para obtenção competente de fotografias de retrato, de paisagem, de arquitetura, de esporte, macro, dentre outras. No campo da comunicação, observa-se que a determinação da profundidade de campo influencia o modo como o observador vê e compreende a imagem, o que abre caminho para amplas possibilidades de discurso visual, conforme sejam as intenções autorais. No campo artístico, enfatiza-se a proeminência da profundidade de campo na fotografia de cinema.

O segundo momento se efetiva em uma construção colaborativa de um mural contendo imagens que ilustrem representativamente o tema estudado. ,Para isso, deve-se utilizar o *Padlet*, uma ferramenta de divulgação de dados em forma de mural virtual e interativo (SILVA; LIMA, 2018). Além de aprender uma maneira dinâmica de apresentar seus resultados, os alunos podem observar e comentar as postagens dos colegas, criando assim uma oportunidade de interação com foco no assunto em pauta. Cada aluno contribui com a produção do mural com pelo menos um exemplo, justificando sua escolha por meio um pequeno texto. Avalia-se a pertinência do exemplo, bem como a efetiva participação e interação através das observações e comentários destinados às postagens dos colegas.

4 RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÕES

Uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica se caracteriza pela sua intenção em produzir mudanças no campo acadêmico, atuando de forma prática em problemas concretos e se sustentando em um referencial teórico rigoroso (Damiani, 2013). Os resultados produzidos por essa pesquisa devem ser obtidos diretamente da prática em sala de aula. A principal função desses resultados é fornecer subsídios para uma reflexão crítica sobre a própria prática pedagógica. Trata-se, portanto, de uma aplicação do método dialético à própria pesquisa, já que os seus resultados só se tornam efetivos quando são orientados de volta ao objeto de estudo, servindo de base para o seu entendimento e possível aperfeiçoamento. Para esse projeto, a observação analítica dos diversos momentos pedagógicos e os resultados das avaliações dos alunos podem proporcionar um abundante material de estudo, em proveito da compreensão da própria prática.

Na primeira etapa do trabalho, os alunos obtêm as suas conclusões analisando uma série de dados empíricos, obtidos por um procedimento sequencial de manipulação e observação de exemplos no *software* de simulação da profundidade de campo. As conclusões esperadas são no sentido de encontrar padrões de comportamento da nitidez da imagem. As principais correlações que podem ser verificadas pelos alunos são:

- i. Quanto mais distante estiver o assunto focalizado, maior será a profundidade de campo.
- ii. Quanto maior for a distância focal da lente, menor será a profundidade de campo.

iii. Quanto maior for a abertura do diafragma, menor será a profundidade de campo.

A Figura 1 mostra exemplos de imagens obtidas através do *software* de simulação e que podem servir de referência para as conclusões listadas acima.

Através do desempenho dos alunos durante as aulas e dos relatórios apresentados posteriormente, deve-se perscrutar se houve um correto entendimento da situação-problema estudada. Pode-se classificar diversos níveis de entendimento, conforme sejam as respostas às questões seguintes:

- 1) O aluno soube utilizar o *software* para obter os dados?
- 2) O aluno organizou uma série de dados satisfatória para obter uma conclusão?
- 3) O aluno identificou corretamente um ou mais padrões?
- 4) O aluno relatou em linguagem adequada os padrões identificados?

Para a avaliação da prática, é fundamental analisar a evolução do aluno por esses níveis e quais foram as principais dificuldades apresentadas.

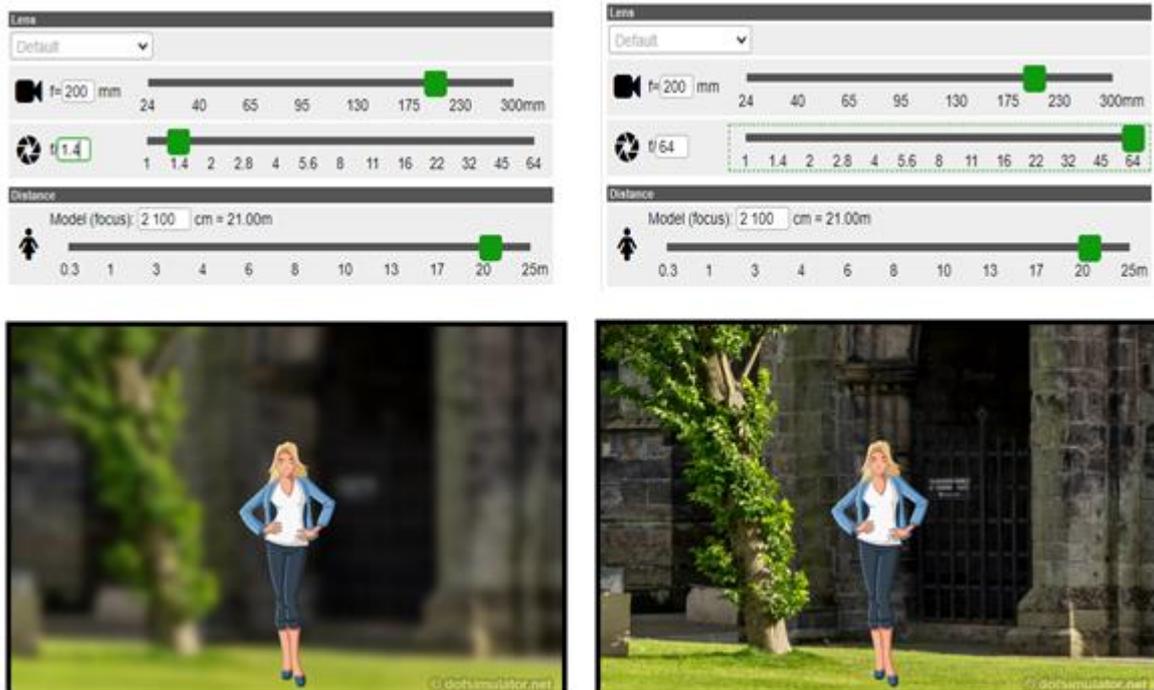


Figura 1: Exemplos de simulações mostrando os parâmetros escolhidos e as respectivas imagens resultantes. Em ambas, a distância focal foi escolhida como $f = 200$ mm e o assunto focalizado foi posicionado a 21 m da câmera. A diferença entre as imagens se deve apenas à abertura do diafragma ($f/1,4$

no primeiro caso e $f/64$ no segundo). Observa-se a maior profundidade de campo na segunda imagem.
Fonte: o autor.

Na segunda etapa, os padrões observados na etapa anterior são explicados através dos conceitos da Óptica Geométrica. Após a apresentação do conteúdo teórico, os alunos devem identificar a relação entre esse conteúdo e as correlações observadas. As avaliações dessa etapa são mais objetivas, no sentido de que verificam se houve um correto entendimento de uma teoria específica. Os dados obtidos por essas avaliações permitem analisar a conexão entre a teoria e a prática. É importante ressaltar que não basta que os alunos percebam a existência dessa conexão, mas sim que eles saibam como aplicar a teoria para obter resultados práticos, tanto no aspecto qualitativo, quanto no aspecto quantitativo.

Os resultados da terceira etapa do estudo devem provir da reflexão crítica sobre a aplicação do conteúdo estudado nas etapas anteriores. Agora, após se aprofundar no tema por um caminho de abstração, mediado por instrumentos e signos, tem-se uma espécie de retorno aos dados brutos do mundo, em busca de uma ressignificação deles através do conhecimento adquirido. Fecha-se assim um ciclo de ensino conduzido por um caminho dialético, segundo a proposta da Pedagogia Histórico Crítica. O conteúdo não é tratado como um fim em si mesmo e deve ser incorporado ao contexto cultural mais amplo.

O conjunto de exemplos postados no mural colaborativo, com as respectivas discussões, concluem o trabalho e permitem analisar se houve uma compreensão efetiva do tema e de sua relevância. O quadro final deve conter um número considerável de imagens, apresentando elas uma variada gama de propósitos. Os exemplos podem ser categorizados conforme o tipo de relação observado. Em um primeiro nível, mais imediato, há simplesmente as relações espaciais. Uma grande profundidade de campo permite distribuir as informações em vários planos de observação, permitindo destacar o contexto e as interações entre os elementos presentes na fotografia. Uma pequena profundidade de campo, por sua vez, ocasiona uma seleção da informação, destacando uma região do espaço sobre as demais. Assim, uma fotografia que pretende destacar a interação do homem com a paisagem, por exemplo, normalmente se beneficia de uma grande profundidade de campo. Por outro lado, se o objetivo é que o foco da atenção recaia sobre um assunto específico, em vez de em suas relações com os demais assuntos, uma pequena profundidade de campo pode ser vantajosa, ao eliminar possíveis distrações visuais.

A profundidade de campo pode também ser usada para destacar relações psicológicas, especialmente no caso do cinema narrativo. Por exemplo, uma pequena profundidade de campo pode salientar uma desconexão mental de um personagem em relação ao seu ambiente ou algum tipo de incomunicabilidade entre personagens. A profundidade de campo pode, inclusive, ser alterada durante uma cena, mostrando, por exemplo, um personagem imergindo em seus pensamentos. Diversos outros efeitos dramáticos podem ser oriundos do controle da profundidade de campo. Esses exemplos são particularmente interessantes pois mostram como esse recurso pode ser utilizado para ampliar a capacidade de comunicação das imagens para além do meramente físico.

Uma grande profundidade de campo, ao possibilitar a visão nítida de diferentes planos, permite ao espectador atribuir relações de sentido entre eles. Por exemplo, o que está sendo mostrado em primeiro plano pode ser contrariado ou desmentido pelo que está sendo mostrado em um segundo plano, estabelecendo uma conexão de caráter irônico na narrativa. Ou, de outro modo, os diferentes planos podem se reforçar ou se complementar, amplificando a compreensão de um fato.

Muitos das aplicações desse tema são sutis, exigindo experiência e bagagem cultural para serem notadas. O objetivo principal da coleção de exemplos selecionados pelos alunos não é, de forma alguma, exaurir o tema, mas especialmente aprofundar o entendimento sobre o caráter deliberado das imagens apresentadas e de seus efeitos sociais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dirigido aqui apresentado é permeado por diversas atividades pedagógicas, ordenadas segundo um roteiro que visa guiar o aluno pelo pensamento científico e capacitá-lo a compreender a relevância dos conteúdos estudados. Trata-se de um experimento que se baseia no método dialético, preconizado pela Pedagogia Histórico Crítica. A conclusão de um trabalho de pesquisa deve, sempre que possível, potencializar novos projetos, fornecendo diretrizes e abrindo perspectivas para a sua ampliação e aprimoramento. Permanecendo no estudo da Óptica e sua relação com a fotografia, uma extensão imediata do trabalho seria abordar outros aspectos da visão, analisando-os de forma paralela e complementar. Por exemplo, outros possíveis temas pertinentes são: a relação entre os tipos de lente e a distorção da perspectiva linear; a exposição à luz e os efeitos de fotos subexposta ou superexposta; o uso de filtros, especialmente os de cor. Todos esses temas, do mesmo modo que a profundidade de campo, podem ser

trabalhados de forma a destacar a relação entre o domínio técnico dos mecanismos ópticos e a capacidade de produzir imagens significativas de forma intencional.

Além da ampliação do número de tópicos analisados, o trabalho também pode ser aperfeiçoado investindo em uma abordagem predominantemente interdisciplinar. O trabalho atual se apresenta como um estudo de Óptica que, em busca de dar uma significação maior aos seus resultados, enfatiza as suas aplicações na fotografia, perfazendo assim uma relação com as disciplinas de Linguagem e de Arte. Uma reestruturação do trabalho poderia ter como tema central a análise crítica da produção, da distribuição e do consumo de imagens na sociedade, com diversas disciplinas trabalhando o tema de forma conjunta e coerente. Essa nova abordagem facilitaria ao aluno perceber o trabalho como sendo efetivamente interdisciplinar, em vez de um trabalho de física aplicada.

Apresentam-se algumas sugestões de como outras disciplinas poderiam se integrar a esse trabalho. A Biologia pode analisar as características da visão humana a partir de um enfoque evolucionário, discutindo, em termos de vantagens adaptativas, a questão sobre o que atrai a atenção do olhar. Ao realçar o fato de que o interesse gerado por alguns tipos de imagem tem sua origem nas necessidades funcionais do corpo humano, essa discussão esclarece as profundas relações entre a produção cultural e sua base material. Na disciplina de Filosofia, pode-se discutir o valor representativo da imagem, salientando seu caráter arbitrário e socialmente construído. Nas Ciências Humanas, o tema pode ser amplamente explorado, inclusive em seus próprios aspectos metodológicos, utilizando fotografias ou outros tipos de imagens como documentos históricos, destacando seu papel social e ideológico. As disciplinas de Linguagem podem explorar mais profundamente as diversas relações semânticas contidas nos elementos de uma imagem. A disciplina de Arte, além de analisar o potencial próprio da fotografia e do cinema, pode estudar a relação recíproca entre esses modos de produção e outros, como a pintura e o desenho. Essas são apenas algumas possibilidades de abordagem desse riquíssimo tema. Os diversos pontos de vista propiciados por um tratamento efetivamente interdisciplinar propiciam um entendimento muito mais completo do tema, estando em perfeita conformidade com as pretensões de uma educação concreta.

Abstract

In order to contribute to an improvement of the scientific formation process, this work presents a proposal for teaching the content of Geometric Optics in a technical course integrated to High School. It is a directed study, divided into three stages, develops working methodologies that are fundamental in the principles of Historical-Critical Pedagogy, with the various activities being organized in accordance with the dialectical thinking. The theme analyzed is depth of field and its applications, especially in Photography. The final stage of the practice presents an interdisciplinary treatment, exploring the aesthetic and discursive use of depth of field in a diverse range of examples. The expected results of classes and evaluations have a wide potential to provide a critical reflection on the pedagogical practice itself.

Keywords: Field depth. Science teaching .Historical-Critical Pedagogy

REFERÊNCIAS

CALDAS, W. K.; NOBRE, I. A. M.; GAVA, T. B. S. **Uso do computador na educação: desafios tecnológicos e pedagógicos**. In: Nobre, I. A. M.; Nunes, V. B.; Gava, T. B. S.; Fávero, R. da P.; Bazet, L. M. B. (Org.). *Informática na Educação: um caminho de possibilidades e desafios*. Serra: Ifes, 2013.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas (FaE/UFPel), n. 45, p. 57-67, maio/ago. 2013. Disponível em:

<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5 ed. Campinas: , . Autores Associados, 2002.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO. I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000200001>. Acesso em: 15 jul. 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física – Óptica e Física Moderna**, v. 4, 10 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

HEDGECOE, J. **O novo manual de fotografia: Guia completo para todos os formatos**, 4 ed. São Paulo, Senac, 2006.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MENDES, C. B.; BIANCON, M. L.; FAZAN, P. B. Interlocuções entre a Pedagogia Histórico-Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural para o ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.35, n. 3, p. 815-831, out. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320190030010>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências: Abordagem histórico-crítica**. Campinas, São Paulo: Armazém do Ipê (2005).

SARDELICH, M, E. Leitura de imagens, cultura visual e prática educativa. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 128, p. 451-472, maio/ago. 2006. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742006000200009&script=sci_arttext>.

Acesso em: 15 jul. 2020.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 15.ed. Campinas: Autores Associados, 2004.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, D. O conceito dialético de mediação na pedagogia histórico-crítica em intermediação com a psicologia histórico-cultural. **Revista Germinal: Marxismo e Educação em Debate**. Salvador, v. 7, n. 1, p. 26-43, jun. 2015. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/12463/9500>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SILVA, P. G.; LIMA, D. S. **Padlet como ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2018.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de software usados na Educação**. In: VALENTE, J. A. (Org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKY, L. S.; COLE, M. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

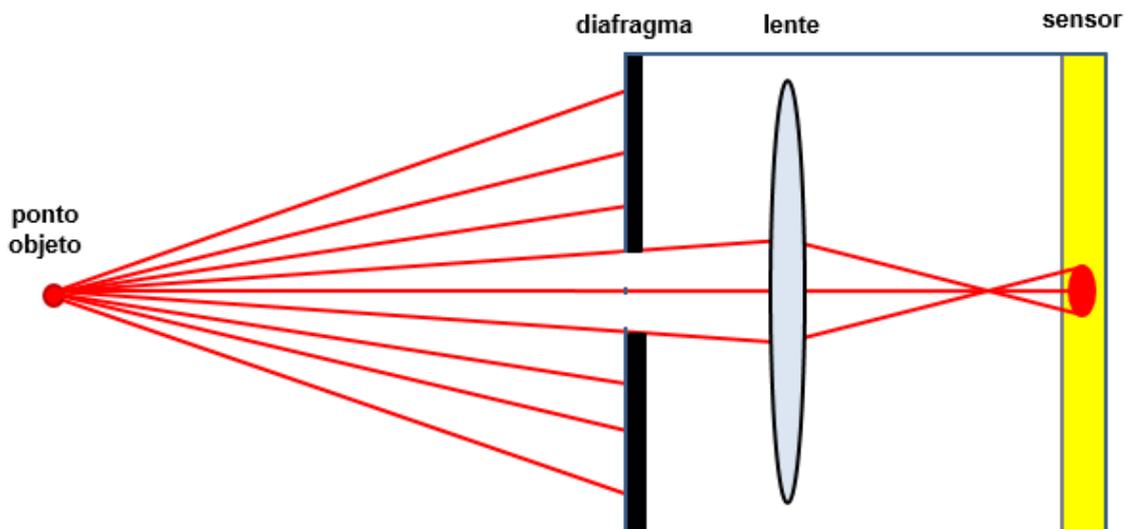
ZANETI, J. de C.; ALMEIDA, H. A. de; BORGES, M. Z; DINIZ, R. E. da S. Conhecimentos clássicos, trabalho educativo e ensino de Ciências: articulações possíveis a partir da pedagogia histórico-crítica. **Debates em Educação**, Maceió , v. 12, n. 26, p. 302-322. 2020. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/7307/pdf> Acesso em: 20 jul. 2020.

APÊNDICE I

Roteiro de atividades para o Primeiro Momento da Segunda Etapa:

O diagrama abaixo representa de forma simplificada a formação de uma imagem por uma lente convergente em uma máquina fotográfica.



Raios de luz, provenientes de um ponto-objeto (assunto fotografado), entram na câmara por meio da abertura do diafragma, se desviam ao atravessar a lente, convergindo para um ponto-imagem que, no caso do exemplo apresentado acima, se localiza antes do sensor, de forma que a projeção da luz sobre o sensor é um círculo (estamos considerando que a abertura do diafragma é circular)

Observe que, se considerarmos um segundo ponto-objeto, bem próximo ao primeiro, ele dará origem a um outro círculo projetado no sensor. A sobreposição desses círculos gera um efeito de interferência entre as imagens, acarretando em uma redução da nitidez. Por essa razão, eles são denominados círculos de confusão. Quando os diâmetros desses círculos são suficientemente grandes, temos uma imagem desfocada. Assim, o controle do tamanho do círculo de confusão é preponderante para se determinar a nitidez da imagem.

Faça as atividades propostas a seguir para entender melhor esse fenômeno.

Atividade 1)

- Faça um diagrama, semelhante ao mostrado na figura anterior, representando o caso em que um objeto puntiforme esteja em foco, de forma que a projeção da luz no sensor corresponda a um único ponto.
- Faça um diagrama representando o que ocorrerá caso o objeto seja aproximado da lente, a partir da posição inicial (em foco). Analise a mudança do tamanho do círculo de confusão.
- Faça um outro diagrama representando o que ocorrerá caso o objeto seja afastado da lente, a partir da posição inicial (em foco). Analise a mudança do tamanho do círculo de confusão.
- Com base em suas análises, explique o conceito de profundidade de campo.

Atividade 2)

- Refaça o diagrama da figura apresentada, considerando que se aumente a abertura do diafragma. Explique o que ocorre com o tamanho do círculo de confusão.
- Refaça o diagrama da figura apresentada, considerando agora que se diminua a abertura do diafragma. Explique o que ocorre com o tamanho do círculo de confusão.
- Relacione as conclusões acima com os resultados observados nas simulações realizadas na Primeira Etapa do Trabalho.

Atividade 3)

- Refaça o diagrama da figura apresentada, considerando que a lente seja substituída por uma outra de maior distância focal. Explique o que ocorre com o tamanho do círculo de confusão.
- Refaça o diagrama da figura apresentada, considerando que a lente seja substituída por uma de menor distância focal. Explique o que ocorre com o tamanho do círculo de confusão.
- Relacione as conclusões obtidas dos dois diagramas anteriores com os resultados observados nas simulações realizadas anteriormente.