

EXPERIMENTOS COM LENTES ESFÉRICAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA A FÍSICA DE NÍVEL MÉDIO

*EXPERIMENTS WITH SPHERICAL LENSES: A TEACHING PROPOSAL FOR
MEDIUM LEVEL PHYSICS*

Diego Figueiredo Rodrigues¹; Almir Guedes dos Santos²; Vitorvani Soares³

RESUMO: Esta atividade foi concebida, elaborada e aplicada no campus Nilópolis do Instituto Federal do Rio de Janeiro no âmbito do subprojeto PIBID/UFRJ-Física. Neste trabalho serão apresentados experimentos didáticos lentes esféricas com enfoque na óptica geométrica, que foram aplicados em uma turma de quarto período do ensino médio técnico em Controle Ambiental no horário regular de suas aulas em um dos laboratórios de ensino de Física do campus. Seu objetivo foi mostrar aos discentes conceitos básicos relacionados às formações de imagens em lentes esféricas, abordando sob quais condições e como as mesmas ocorrem. Para tal, foram introduzidos quatro experimentos na atividade (roteiro didático está no apêndice), a saber: o primeiro pretendia fazer os estudantes descobrirem o ponto focal e a distância focal em lentes convergentes e divergentes; o segundo e o terceiro exploravam a formação de imagens em lentes convergentes, sendo o segundo geometricamente e o terceiro algebricamente; o quarto abordava um microscópio caseiro construído basicamente com laser, seringa e água. Os alunos puderam, então, compreender melhor conceitos fundamentais relativos à formação e às características das imagens em lentes esféricas, possibilitando-lhe aumentar o interesse e a construção de noções e entendimentos para consolidar os conhecimentos pertinentes nas aulas teóricas expositivas posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, lentes esféricas, materiais didáticos, formação de professores, experimentos.

ABSTRACT: This activity was created, elaborated and applied at the Nilópolis campus of the Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), within the framework of PIBID/UFRJ-Physics. In this work, didactic experiments using spherical lenses with focus on geometric optics will be presented. These activities were applied in a fourth period class of a vocational-technical high school, following their regular schedule of classes in the physics laboratory at the campus. Our research was centered on show to students all the basic concepts related to image formation by spherical lenses. In this context, four experiments have been performed (appendix): the first was intended to make students discover the focal point and focal length in converging and diverging lenses; The second and third explored the formation of images in converging lenses, geometrically and algebraically respectively; The fourth was a home-made microscope, basically made of laser, syringe, and water. These activities give the students the opportunity to better understand

¹ Instituto de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: diegofr93@gmail.com.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. E-mail: almir.santos@yahoo.com.br

³ Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo. E-mail: vsoares@if.ufrj.br

basic concepts regarding the image formation and image characteristics in the spherical lenses. Furthermore, we are able to increase the students' interest on physics and their capacity comprehension about later theoretical physics lectures.

KEYWORDS: Physics teaching, spherical lenses, teaching materials, teacher training, experiments.

INTRODUÇÃO

A presente atividade experimental sobre lentes esféricas foi elaborada e aplicada no campus Nilópolis do Instituto Federal do Rio de Janeiro no âmbito do subprojeto PIBID/UFRJ-Física (SANTOS et al., 2013a e 2013b; e SOUSA et al., 2011 e 2013). Seu principal objetivo é a melhoria da formação de licenciandos a partir da participação na escola básica em conjunto com os professores supervisores, que atuam na instituição pública de ensino médio, e com o professor coordenador, que atua na instituição de ensino superior, elaborando e aplicando materiais didáticos inovadores. Deixamos, nas referências bibliográficas, as indicações de leituras citadas acima para quem quiser compreender melhor nossos trabalhos produzidos, além de outras pertinentes (SANTOS et al., 2016; e SANTOS et al, 2017).

A Óptica Geométrica é uma parte da Física existente no cotidiano dos alunos, fazendo-se presente em óculos, lentes de contato, câmeras fotográficas, lupas, telescópios e alguns aparelhos eletrônicos. Desta forma, se fez necessária a construção deste roteiro, visando despertar a curiosidade dos estudantes em querer saber explicar o porquê e como acontecem determinados fenômenos físicos, instigando-os a levantar hipóteses a respeito das referidas situações.

A atividade experimental (seu roteiro didático está no apêndice) permite que os alunos compreendam fenômenos e conceitos básicos sobre formação de imagens em lentes esféricas no nível médio, os quais envolvem ponto focal, distância focal, características da imagem (natureza, orientação e tamanho) e a construção de um microscópio caseiro, também chamado de Water-Drop Projector (PLANINSIC, 2001). Neste microscópio o aluno pode relacionar experimentos feitos no laboratório com fatos que ocorrem no seu dia-a-dia. Pretendemos, ademais, desenvolver nos alunos do ensino médio competências e habilidades presentes nos PCN+ de Física (BRASIL, 2002, p. 61-68), quais sejam:

1- Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas);

2- Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes;

3- Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa efeito, para ser capaz de estabelecer previsões;

4- Identificar regularidades, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes, para utilizar as leis que expressam essas regularidades, na análise e previsões de situações do dia-a-dia;

5- Fazer uso de formas e instrumentos de medida apropriados para estabelecer comparações quantitativas;

6- Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história.

Os objetivos educacionais acima serão retomados e situados adiante no trabalho, de modo a identificar em que parte de cada experimento desta atividade cada um deles se situa.

O COTIDIANO E A ATUALIDADE NO ENSINO DE FÍSICA - CTS

Segundo Santos e Mortimer (2002), os trabalhos com ênfase CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) preparam os alunos para o exercício da cidadania, fazendo com que os mesmos apliquem o conteúdo aprendido em seus respectivos contextos sociais. A partir deste fato, vemos como necessária a construção de um novo currículo em ciências que seja capaz de considerar os fatores sociais pertinentes ao processo de produção do conhecimento. A abordagem CTS facilita a alfabetização científica e tecnológica do cidadão, podendo assim ser dividida em três objetivos gerais: (I) aquisição de conhecimentos, (II) utilização de habilidades e (III) desenvolvimento de valores (Santos e Mortimer, 2002).

Assim, o estudo de temas com enfoque CTS permite a introdução de problemas com um elo científico-tecnológico-social a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da tomada de decisão e também o desenvolvimento dos argumentos na escrita das respostas a partir de discussões envolvendo diferentes disciplinas. Tal abordagem deve ser aplicado em sala de aula para que se possa atingir as competências e habilidades exigidas pela sociedade.

Outro ponto fundamental é a formação de professores. Para que possam colocar em prática o CTS é fundamental que estes, que não foram formados com um currículo baseado em tais temas, sejam treinados, possibilitando o sucesso na aplicação do currículo.

No presente trabalho, buscamos utilizar tal abordagem, visto que as lentes esféricas estão presentes de uma forma bastante ampla na nossa sociedade desde tempos antigos, como dito no início do nosso roteiro didático presente no apêndice. Mostra-se, então, a necessidade de estudar tal fato e diferenciar os tipos de lentes apresentadas atualmente, além do estudo das lentes em diferentes instrumentos ópticos, como também consta no nosso roteiro didático.

Como a discussão para tomada de dados também é importante na perspectiva CTS (Santos e Mortimer, 2002), dividimos os alunos da sala em grupos, o que será melhor explicado no decorrer deste artigo.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ÓPTICA

Os dois trabalhos de Ribeiro e Verdeaux (2012 e 2013) abordam aspectos das atividades experimentais no ensino de óptica.

Ribeiro e Verdeaux (2012) apresentam uma revisão de artigos que tratam da experimentação no ensino de óptica entre 1998 e 2010. O objetivo do trabalho foi oferecer um panorama de experimentos em alguns temas dentro da óptica geométrica, que são: natureza da luz, reflexão, refração, difração, polarização, interferência e espalhamento. É possível ver alguns experimentos com lentes no tema de refração. No presente trabalho, é falado diretamente de lentes esféricas e suas características. Essa pesquisa mostra o crescimento de artigos na área, pois entre 1992 e 2000 foram publicados 15 artigos, enquanto entre 2001 e 2008 foram publicados 32.

Ribeiro e Verdeaux (2013) analisam a influência que experimentos demonstrativos geram no ensino de óptica, visto que a Física é uma ciência da natureza e necessita de experimentos. Entretanto, também afirmam que é rara a utilização de experimentos em sala de aula, muitas vezes pelo despreparo do próprio docente devido a sua má formação.

Para comprovar que as experiências realizadas geram melhores resultados na aprendizagem, foi feita uma pesquisa em uma escola, no Distrito Federal, em duas turmas de segundo ano do ensino médio, pois óptica geométrica é uma das partes da ementa dessa série. Assim, uma turma foi escolhida como grupo experimental e outra como grupo controle.

Em uma turma, a exposição do conteúdo foi conduzida com atividades experimentais demonstrativas motivadoras, enquanto a outra turma teve apenas aulas expositivas. Durante a fase de interpretação dos resultados obtidos, observou-se que quando uma atividade experimental era diretamente correlacionada com a pergunta, a diferença entre os graus de

aprendizagem era notória (Ribeiro e Verdeaux, 2013). Combinando fatores quantitativos e qualitativos, mostrou-se que as experiências realizadas geraram melhores resultados na aprendizagem.

Em nosso trabalho, que também aborda óptica geométrica, utilizamos uma abordagem completamente experimental (ver apêndice), onde as experiências, somadas com as discussões, foram de suma importância para a aprendizagem significativa dos alunos, e isso foi comprovado na aula expositiva posterior à atividade experimental.

A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Vianna et al. (2003) retrata o problema que muitos professores de Ciências (com foco no ensino de Física) estão tendo ao ir para a sala de aula: a desmotivação e o desinteresse por parte dos alunos. Com isso, surge a necessidade de uma metodologia de ensino diferenciada, que tire o aluno da sala de aula e da teoria pura e o coloque em um laboratório, onde ele possa de fato fazer medidas, indagar, resolver os problemas propostos e levar isso ao seu cotidiano, com situações reais.

Vianna et al. (2003) aplicam, para estudantes da Faculdade de Ciências da Educación da Universidade de Santiago de Compostela, a resolução mental de uma questão teórica como parte de uma atividade experimental de Física, que seria o comportamento dos ímãs quando se rompem. Para tal questão, participaram 43 estudantes entre 19 e 21 anos, divididos em 11 grupos. Era esperado que o aluno soubesse a configuração do ímã ao se romper e formar dois ímãs, porém não era esperada a explicação científica do motivo.

Mesmo com a proposta de uma experiência mental, os estudantes resolveram a tarefa como se a estivessem fazendo na realidade, desenhando e interpretando concretamente, porém com argumentações que não refletem o conhecimento científico.

Nossa proposta é fazer uma atividade onde os alunos também deverão indagar e discutir em grupo para chegar a uma conclusão correta. Entretanto, será uma atividade abordando óptica geométrica, completamente prática (experimental).

PROCESSO DE ELABORAÇÃO

Os experimentos foram construídos pelo licenciando, com o suporte do professor supervisor, com o objetivo de ensinar os conceitos básicos relacionados às lentes e também para

mostrar o quanto é importante o uso de lentes no nosso cotidiano (objetivo 6). Foi utilizada uma abordagem experimental, com diversos materiais, de forma que os alunos pudessem utilizá-los livremente antes de seguir o roteiro. Este roteiro (presente no Apêndice) possui um total de quatro atividades que vão desde o primeiro encontro com uma lente até o uso da lente para construir um microscópio caseiro (PLANINSIC, 2001).

Após pensar em qual abordagem didática seria a mais apropriada, pensou-se quais tópicos acerca da área (óptica – lentes) seriam colocados na atividade, de forma que os alunos conseguissem seguir com a atividade sem a necessidade de um conhecimento prévio do assunto. Os assuntos precisariam gerar, aos poucos, dúvidas para os discentes e, então, em grupo poderem concluir cada questão proposta. Vale lembrar que o supervisor e os monitores estavam presentes em toda a atividade auxiliando sempre que necessário. O tempo de aplicação do experimento também foi levado em conta, com a preocupação de não deixar a atividade massiva e também não comprometer as aulas subsequentes.

Assim, iniciou-se uma busca em livros didáticos e em materiais online que atendessem tais requisitos. Após encontrar alguns experimentos, foi feita uma seleção pelo monitor responsável (a partir dos objetivos propostos anteriormente) de quais atividades seriam utilizadas, seguida de uma reunião com os outros monitores e o supervisor para só então ter a escolha definitiva dos experimentos e suas estratégias de aplicação.

Foi elaborada uma pequena introdução ao tema no início do roteiro didático, permitindo que os alunos se familiarizassem com o tema. Para tal, foi falado da importância das lentes desde antes da Era Cristã até hoje, mostrando ainda que as lentes esféricas estão em muitos aparelhos e objetos usados pelos alunos no dia-a-dia, possibilitando lhes despertar a curiosidade acerca do tema (objetivo 6).

Esta atividade permitiu, então, que os alunos construíssem um conhecimento científico relevante em relação aos fenômenos e às situações cotidianas abordadas neste roteiro, que foram retomados e explicados novamente pelo professor supervisor nas aulas teóricas expositivas subsequentes. Porém, com esta abordagem experimental os estudantes puderam adquirir noções e entendimentos pertinentes, possibilitando, assim, a aprendizagem (objetivo 1).

DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO

O trabalho foi aplicado no horário regular de aulas em um dos laboratórios de ensino de física do campus Nilópolis do IFRJ, respeitando os conteúdos programáticos da turma. Para tal,

inicialmente foram separados quatro grupos de quatro alunos, sendo que cada estudante recebeu um roteiro didático para agilizar e facilitar a leitura, porém, ao final foi entregue ao docente somente um roteiro preenchido por grupo. Havia quatro experimentos ao todo, e em cada um os alunos pediam os materiais para o professor ou algum dos monitores levarem até a mesa do grupo. Em cada atividade foi dado um texto introdutório para o aluno entender qual seria o objetivo daquela parte da atividade.

Na 1ª atividade, de identificação do ponto focal de uma lente esférica, foram utilizadas uma lente convergente e uma divergente, um laser com múltiplos feixes de luz, duas réguas, uma folha de papel A4 e lápis. O aluno precisava descobrir o ponto focal e a distância focal das lentes e fazer um esboço do resultado final. Para isso, cada grupo utilizou o laser com múltiplos feixes (ou dois lasers comuns, um em cada extremidade da lente) e uma folha embaixo desse sistema (objetivo 1).

Na lente convergente os feixes de luz se encontravam, de modo que usaram régua e lápis para desenhar na folha o ponto em que isso ocorria e também a distância focal (Figura 1). Com isso, eles tiveram uma medida mais precisa.

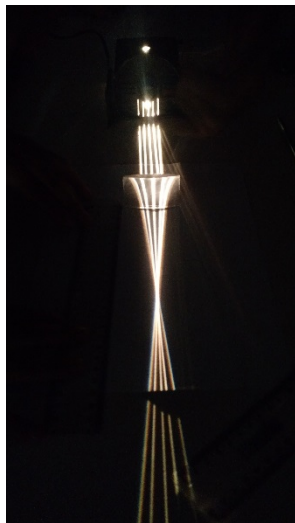


Figura 1 – Feixe de luz em uma lente convergente.

Na lente divergente os lasers se afastavam, de forma que utilizaram a régua e o lápis para fazerem o prolongamento dos lasers no sentido oposto ao de afastamento (Figura 2). Com isso, os alunos conseguiram medir os parâmetros pedidos, porém, notamos certa pequena dificuldade para fazer esses prolongamentos, mesmo com os monitores e o professor auxiliando na atividade durante todo o tempo.

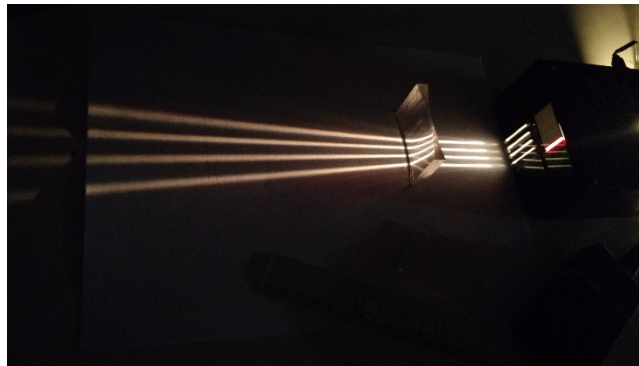


Figura 2 – Feixe de luz em uma lente divergente.

Após isso, pedimos para incidirem o laser no centro da lente (centro óptico), sem que este esteja no eixo principal. Nosso intuito era verificar experimentalmente que não há mudança na direção do raio do laser quando o laser atravessa a lente neste ponto.

Quanto à 2ª atividade, envolvendo a formação da imagem em uma lente convergente, foram usadas uma lente convergente e um objeto que fosse diferente em seus extremos superior e inferior, podendo ser até mesmo a cabeça do próprio aluno. O objetivo dessa atividade é o estudo das características da imagem (natureza, orientação e tamanho), tendo em vista sua posição entre a lente e o objeto (método geométrico). No início desta atividade foi falado que não seria possível fazer um estudo aprofundado naquele momento sobre a natureza da imagem, pois não conseguimos diferenciar uma imagem real e virtual com os nossos olhos (roteiro didático no apêndice).

Enquanto um integrante do grupo segurava a lente, o outro segurava o objeto a aproximadamente um metro de distância. Neste momento, o discente teria que observar quais eram as características da imagem que estava vendo através da lente naquele momento. Aqui também foi falado que ele poderia aproximar ou afastar a lente dos seus olhos para melhorar a visão.

Após isso, o aluno que estava segurando o objeto teria que se aproximar lentamente no sentido da lente. Durante o trajeto, a imagem ficou imprópria e foi explicado e mostrado que aquela posição era o ponto focal da lente que puderam encontrar na primeira atividade. Em seguida, os alunos continuaram a aproximar o objeto da lente até se encontrarem. Foi, então, pedido que explicassem e diferenciassem as características da imagem antes e depois do ponto focal, aproximando-se da lente (objetivo 5).

Ao final desta atividade foi falado que não seria estudada a formação da imagem em uma lente divergente, pois ela possui sempre as mesmas características, independentemente da distância entre o objeto e a lente (roteiro didático no apêndice).

A 3ª atividade também teve o objetivo de estudar as características da imagem formada, mas agora com realizando medições (método algébrico). Para tal, foi utilizado um banco óptico com uma lente convergente (Figura 3).



Figura 3 – Banco óptico com uma lente convergente.

Após colocar a lente sobre o trilho e ligar a fonte de luz, com esta parada no início do trilho, o aluno teria que se posicionar no final do banco óptico, olhar através da lente e preencher uma tabela relacionando a característica da imagem e a distância entre o objeto e a lente (Figura 4).

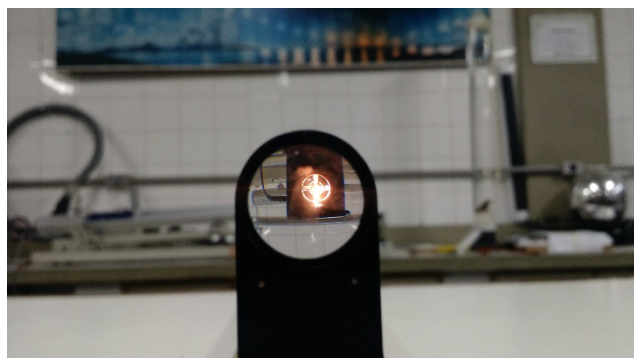


Figura 4 – Imagem formada em uma lente convergente.

Esta atividade não teve medidas únicas a considerarmos, pois a característica da imagem

não é a mesma em apenas um único ponto (por exemplo, ela não vai ser menor e invertida apenas em 15 centímetros da lente), porém permitiu que os alunos visualizassem a ordem de transformação da imagem de um ponto longe da lente até um ponto próximo e vice-versa, além de fazerem medições e relacionar com as atividades realizadas até aquele momento (objetivo 5).

A quarta atividade, que foi talvez a que chamou mais atenção dos alunos por fazerem um curso técnico em Controle Ambiental, estava relacionada com a construção de um microscópio caseiro (Water-Drop Projector). Os materiais utilizados foram um laser, uma seringa, um apoio para a seringa, duas folhas brancas de papel A4 e água suja (para visualizar mais microrganismos) (Figura 5).

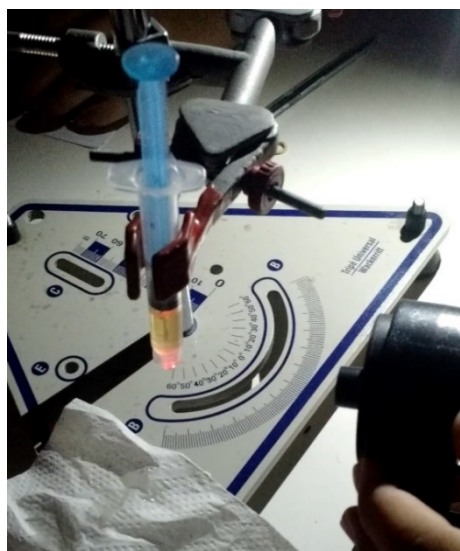
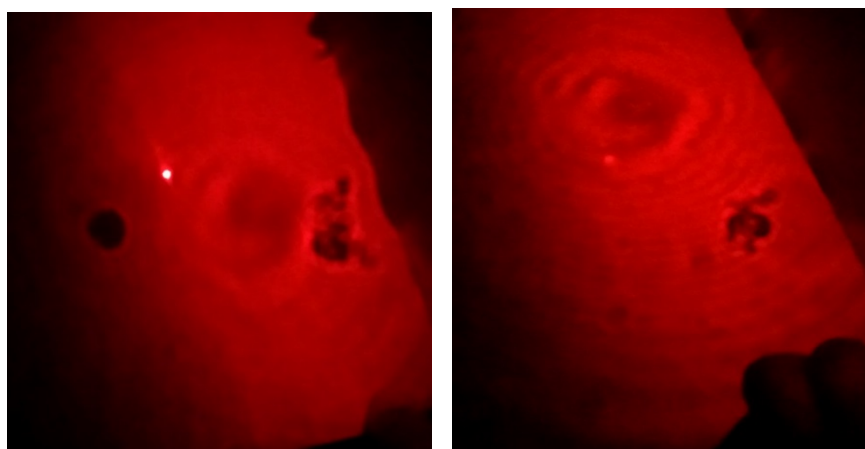


Figura 5 – Water-Drop Projector.

Para conseguirmos perceber com clareza a movimentação de diferentes microrganismos era necessário atingir o laser (pontual) na gota d'água que ficava na iminência de cair da seringa. Do outro lado do sistema ficavam duas folhas de papel A4 juntas para melhorar a nitidez na projeção da imagem. Sabendo que a gota d'água funciona como uma lente convergente, alguns alunos fizeram algumas suposições antes de ligar o laser (objetivos 2 e 3). Ao ligar o laser e projetá-lo no papel, os alunos puderam ver com mais clareza o que se encontrava dentro de uma gota de água, agora em nível microscópico (Figuras 6 e 7).



Figuras 6 e 7 – Microrganismos dentro de uma gota de água

Muitos alunos fizeram neste momento (Figuras 6 e 7) excelentes vídeos da movimentação dos microrganismos dentro da gota de água. Após observarem o ocorrido, eles tiveram que explicar por escrito o que aconteceu a partir dos conceitos aprendidos até aquele momento, porém também fizeram um esboço da situação final.

Os monitores e o supervisor atuaram em todas as atividades, auxiliando os discentes no procedimento experimental e tirando as dúvidas em relação aos conteúdos envolvidos, já que eles ainda não tinham visto os mesmos na sala de aula. Tal ajuda contribuiu bastante para a formação profissional dos licenciandos em Física do subprojeto PIBID/UFRJ-Física, já que tiveram a oportunidade atuar em uma atividade experimental auxiliando os alunos com a supervisão do professor (SANTOS et al, 2013b).

RESPOSTAS DOS ALUNOS E RESULTADOS

Nesta atividade foi analisada a resposta dos grupos de alunos, visto que cada grupo entregou apenas um roteiro. Para tal, eles precisavam argumentar claramente para defender suas ideias perante o grupo (objetivo 2). A nota total foi dada na forma de porcentagem, isto é, de 0% até 100%, de forma que a menor nota foi 73% e a maior foi 98% nesta atividade. Isso mostra que a atividade foi feita com êxito, uma vez que estes resultados apontam aproveitamentos satisfatórios pelos alunos. Foram separadas algumas respostas para este artigo, que estão apresentadas a seguir.

Na segunda atividade, antes do integrante do grupo aproximar o objeto da lente, quando foi perguntado “Quais são as características da imagem vistas na lente neste momento?”, tivemos

respostas como:

“A imagem é menor, nítida e invertida.”

Grupo 1

“O tamanho da imagem ficou menor, sua orientação é invertida.”

Grupo 2

Notamos que o Grupo 1 escreveu “nítida” como característica da imagem, no sentido de que eles estavam vendo a imagem de forma clara. Ambos os grupos acertaram a questão, pois foi levado em conta o que eles estavam observando naquele momento e se eles fizeram o que se foi pedido corretamente. Assim, não foi cobrada a natureza da imagem, pois não haveria como observar esta característica visualmente. Na entrega do trabalho corrigido, o Grupo 1 foi alertado que “nítida” não é característica da imagem.

Ainda na segunda atividade, depois que o aluno aproxima o objeto da lente, é perguntado “O que aconteceu? Quais são as diferenças da imagem antes e depois do ponto focal?”. Tivemos como respostas as seguintes:

“Antes do ponto focal a imagem fica nítida e invertida, no ponto ela fica embaçada e depois do ponto a imagem torna-se nítida, direita e maior.”

Grupo 2

“Antes a imagem estava invertida e menor. Agora a imagem está direita e grande.”

Grupo 4

Mais uma vez um grupo usou a palavra “nítida” como característica da imagem. O Grupo 2 não recebeu a pontuação máxima pois não disse o tamanho da imagem antes do ponto focal. Consideramos o termo “embaçada” como sendo imagem imprópria, mas alertamos o grupo na entrega do roteiro corrigido, além da característica “nítida”. Novamente não cobramos a natureza da imagem pelo mesmo motivo dito anteriormente. Como antes do ponto focal (no sentido de aproximação da lente), a imagem pode ficar maior ou menor, ambos os grupos receberam a pontuação neste quesito.

Na quarta atividade, foi perguntado o seguinte: “Sabendo que a gota funciona como uma lente convergente, a partir dos conceitos aprendidos neste roteiro, explique fisicamente o que aconteceu com um esboço e com suas palavras:”. Tivemos respostas como:

“Os raios de luz incidem paralelamente na gota e se cruzam no ponto focal pelo fato da gota agir como uma lente convergente, posteriormente esses raios se divergem e a imagem se forma ampliada. Na verdade, o que é visto são sombras.”

Grupo 1

“O laser ao incidir na gota, foi possível ver na folha a ampliação do que havia na gota, pois ao passar pelo foco continua se propagando...”

Grupo 2

“Ao ligarmos o laser e ele passar pela gota, vemos a imagem invertida e ampliada.”

Grupo 3

“Quando miramos o laser na gota, que funciona como uma lente convergente, a imagem reflete no papel de forma ampliada possibilitando a visualização de seus organismos. Ou seja, os raios do laser se dirigiram a um único ponto e o ampliou. Esse raio continua se propagando e forma uma imagem maior e invertida.”

Grupo 4

O Grupo 1 diz a palavra “sombras” pois está se referindo a imagem de cor preta dos microrganismos formada na folha branca, esquecendo apenas de falar que a imagem se formou invertida. O Grupo 2 deixa a desejar na resposta, pois esqueceu de mencionar aspectos importantes, como as características da imagem quando o raio de luz se afasta da gota e atinge a superfície da folha, tendo falado apenas que se ampliava. O Grupo 3 foi bem preciso na resposta. Eles falaram corretamente, porém se esqueceram de explicar como o fato ocorria. O grupo 4 utiliza o termo “reflete” no sentido de que é possível a visualização da imagem na folha, e explica o ocorrido corretamente. Com exceção do Grupo 3, todos os outros grupos esqueceram de desenhar a folha de papel no esboço do sistema, e os Grupos 2 e 4 não desenharam o sentido do feixe de luz do laser.

Esta última questão foi a mais cobrada na correção, pelo fato de que eles já tinham visto todos os conceitos necessários para a resposta nas atividades anteriores.

A atividade contribuiu também para a formação dos licenciandos a partir de sua atuação no laboratório de ensino de Física (SANTOS et al, 2013a) para melhoria da compreensão dos estudantes acerca dos assuntos pertinentes, já que ainda não tinham visto tais assuntos de forma teórica. Quando viram, puderam retomar os conceitos físicos graças à oportunidade de fazer os experimentos no laboratório e tirarem suas próprias conclusões (objetivos 1, 2, 3 e 4). Com isso, houve um aumento de desempenho do aluno em sala de aula e também nas provas, pois eles se lembraram com mais facilidade dos conceitos vistos de forma prática, ou seja, no laboratório. Isso ocorreu porque os conceitos e fenômenos faziam sentido durante as explicações teóricas e suas aplicações em exemplos e exercícios.

Além disso, o espaço onde foi feita a atividade contribuiu muito para o sucesso da mesma. Por exemplo, na última atividade era necessário um espaço com pouca luminosidade para a visualização dos microrganismos de forma eficaz. Com o ambiente parcialmente escuro, foi possível ver de forma mais clara todos os itens necessários para os entendimentos esperados dos discentes.

CONCLUSÕES

Na atividade concebida, elaborada e aplicada no campus Nilópolis do Instituto Federal do Rio de Janeiro no âmbito do PIBID/UFRJ-Física, alunos do 4º período do ensino médio puderam compreender, mediante experimentos, conceitos físicos envolvendo lentes esféricas. Os assuntos presentes neles (ponto focal, distância focal e características da imagem) fazem parte do cotidiano deles (objetivo 4). O interesse dos alunos na atividade em si e em aulas expositivas posteriores e o bom desempenho na prova bimestral representaram para o professor da turma e os monitores do projeto indicativos de que os experimentos foram proveitosos educacionalmente para os lecionados.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-194, Junho, 2003.

BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Básica: Ministério da Educação, 2002.

PLANINSIC, G. Water-Drop Projector. *The Physics Teacher*, vol 39, p.18-21, February 2001.

POZO, J. I.; GÓMEZ, C.M.A. *Aprender y Enseñar Ciencia*. ediciones Morata, S.L., Madrid, 1998.

RIBEIRO, J. L. P.; VERDEAUX, M.F.S. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, n. 4, 4403, Dezembro 2012.

RIBEIRO, J. L. P.; VERDEAUX, M.F.S. Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 2, p. 239-262, Dezembro 2013.

SANTOS, A. G.; SOARES, V.; ARAÚJO, D. H. S.; RODRIGUES, D.F.; CRUZ, T. L. Formação de licenciandos em Física pelo PIBID/UFRJ-Física e sua atuação no IFRJ-Nilópolis. *Revista Formação e Prática Docente*, Rio de Janeiro, n.1, Setembro 2016.

<http://revistasunifeso.filoinfo.net/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/352>. Data de acesso: 06/02/2017.

SANTOS, A. G.; SOARES, V.; CRUZ, T. L.; RODRIGUES, D. F. literatura de cordel, isaac newton e luz: proposta de ensino para uma aula de óptica geométrica. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2017.

SANTOS, A.G., SOUSA, J.J.S., VIANNA, D.M., MOREIRA, L.M. Atividades Experimentais na Formação dos Licenciandos em Física Pelo PIBID/UFRJ. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo, 2013a.

SANTOS, A.G., SOUSA, J.J.S., VIANNA, D.M., MOREIRA, L.M., JESUS, L.R., ALVES, V.A., SILVA, J.C.G. Formação de Professores de Física pelo PIBID/UFRJ e sua Atuação em uma Escola Pública Estadual. XI Conferência Interamericana sobre Enseñanza de la Física. Ecuador, 2013b.

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Minas Gerais, v.2, n.2, Dezembro 2002. <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21>. Data de acesso: 10/02/2017.

SOUSA, J.J.F.; VIANNA, D.M.; MOREIRA, L.F.; BARROS, S.S.; SANTOS, A.G.; DIAS, M.A.; CHAGAS, S.M.A. O Licenciando em Física e a Escola Básica no contexto do PIBID/CAPES em execução na UFRJ. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus, 2011.

SOUSA, J.J.F., VIANNA, D.M., MOREIRA, L. O Subprojeto Física do PIBID/UFRJ: A Atuação em Sala de Aula. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo, 2013.

VIANNA, D.M., BUSTAMANTE, J.D., ALEIZANDRE, M.P.J. E quando os ímãs se rompem... XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba, 2003.