

UMA ABORDAGEM PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE FÍSICA: ANALISANDO CONCEITOS DE ÓTICA POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO

Dayane Araujo Bezerra, Leonilson da Silva
Barbosa, Lidiana dos Santos, Maria Angela
Vasconcelos Lopes Gama, Ana Raquel Pereira
de Ataíde

Universidade Estadual da Paraíba

Resumo

Este trabalho apresenta o relato de uma atividade vivenciada por bolsistas do PIBID, do curso de Física da UEPB, baseada no minicurso realizado no I ENID na UEPB, *Espelho, espelho meu...*, com algumas adaptações. Foi utilizada, como estratégia, a experimentação problematizadora, considerando o significativo aproveitamento no ensino que a mesma propicia, pois aproxima o aluno dos conteúdos abordados, na busca de minimizar as dificuldades conceituais. A metodologia problematizadora, baseada na proposta de Delizoicov e Angotti (1994), viabilizou aliar recursos experimentais com uma abordagem dialógica. Assim fundamentada, a atividade foi baseada na discussão e realização de atividades envolvendo experimentos com material simples e conteúdo da ótica geométrica, com alto teor de significado. A intervenção foi realizada em uma escola pública, na cidade de Campina Grande – PB. Foi observado um grande envolvimento dos alunos nas atividades, na medida em que contatavam com situações concretas de um conteúdo utilizável. Observou-se, também, o entusiasmo com que os alunos trabalharam, em clima de diferença e troca de pontos de vista. Outro ponto alto da intervenção foi o confronto entre os saberes de senso comum dos alunos e os científicos envolvidos na formação de imagens em espelhos planos.

Palavras chave: Ótica geométrica; Problematização; Experimentação; Espelhos planos; Experimentos.

1. INTRODUÇÃO

Um ensino da física mais significativo tem sido um desafio permanente nas escolas do ensino médio. Alguns conteúdos do currículo tradicional, mesmo tratando de questões facilmente observáveis no cotidiano dos estudantes, têm sido abordados de maneira a desconsiderar este aspecto. Na maioria das vezes, a abordagem da ótica geométrica, especificamente, o tópico relativo à formação de imagens por espelhos é excessivamente geométrica, ocorrendo sem que seja discutida a física envolvida na formação das mesmas. Existe um grande empenho no sentido de situar geometricamente a posição das imagens e quase nenhum esforço é feito no sentido de ver uma imagem e discutir o processo de formação da mesma.

Desta forma, o que ocorre é que muitas vezes os alunos não se concentram nas aulas, principalmente na exposição do conteúdo e a prática se resume à resolução de exercícios utilizando fórmulas e esquemas de traçado de raios. Torna-se um desafio propor aos alunos algo mais interativo para abordar os conteúdos propostos pelo currículo da escola em substituição às aulas expositivas tradicionais.

Na tentativa de enfrentar as dificuldades e problemas vivenciados no ensino da física, várias alternativas vêm sendo apresentadas por muitos autores ao longo dos anos. A experimentação tem sido apontada como opção de trabalho em muitos estudos (PINHO-ALVES, 2002; ARAÚJO & ABIB, 2003; NEVES, M. *et al.*, 2006), sendo frequente a sua defesa, numa perspectiva construtivista.

Mesmo reconhecendo a experimentação como uma alternativa eficiente para enfrentar as dificuldades existentes, muitas vezes as escolas não dispõem de espaços que propiciem esse tipo de atividade, frustrando o professor que imagina trabalhar com atividades experimentais. Uma alternativa para que não ocorra esse tipo de constrangimento é o próprio professor confeccionar seu material de trabalho e executá-lo em sala de aula, associando uma metodologia que viabilize a interação dos alunos com o experimento e permita que os mesmos construam conceitos envolvidos no fenômeno estudado. Já que, quando se trabalha com a experimentação em sala de aula cria-se um vínculo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja propício, e com isso ocorra uma evolução positiva em termos conceituais.

A importância da experimentação, no sentido de uma aprendizagem que possibilite a interpretação dos fenômenos físicos, bem como, o desenvolvimento de outras habilidades pelos alunos, é vista como indispensável nos atuais Parâmetros Curriculares Nacionais. Conforme anuncia os PCNs + do Ensino Médio,

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. (PCN +, 2002, p 111).

Delizoicov e Angotti (1994) propõem uma metodologia para o ensino de ciências, que viabiliza aliar recursos experimentais a uma abordagem que provoque uma aprendizagem mais significativa.

A metodologia de ensino proposta pelos citados autores consideram três momentos pedagógicos: O primeiro momento, denominado “problematização inicial”, propõe que sejam apresentadas situações motivadoras para os alunos, associando o conteúdo a ser

trabalhado com uma realidade vivenciada ou com uma questão que se constitui num problema, buscando levar o aluno, juntamente com o professor, a debater questões colocadas acerca do conteúdo abordado.

No segundo momento chamado “organização do conhecimento”, o conteúdo envolvido na problematização inicial é tratado formalmente. O professor aborda conceitos, definições e leis físicas envolvidas no que foi discutido, levando os alunos a uma compreensão das questões problematizadas a partir do conhecimento científico.

O terceiro e último momento é a “aplicação do conhecimento”, etapa que envolve tudo o que foi discutido anteriormente. Delizoicov e Angotti (1994) reconhecem a importância deste momento, enfatizando que o mesmo

destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1994).

O presente trabalho relata a experiência vivenciada por alunos vinculados ao Programa institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), da Universidade Estadual da Paraíba, numa escola estadual de Campina Grande, onde foi realizada uma intervenção, a partir de um aparato experimental bastante simples, que viabilizou uma abordagem problematizadora dos aspectos físicos da formação de imagens em espelhos planos.

2. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DAS ATIVIDADES

Essa atividade foi desenvolvida em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual do ensino fundamental e médio Professor Raúl Córdula, Campina Grande, PB. Trata-se de uma intervenção considerando aspectos qualitativos da física abordada pela ótica geométrica, especificamente, espelhos planos, desenvolvendo atividades numa abordagem problematizadora, onde os alunos utilizariam experimentos simples para análises mais aprofundadas envolvendo os conceitos relacionados à formação de imagens.

3. O INÍCIO DA CONSTRUÇÃO

Inicialmente, foi realizado o estudo do minicurso *Espelho, espelho meu...*, ministrado no I ENID na UEPB, quando ficou evidente a necessidade de algumas adaptações. Para o desenvolvimento das atividades, o citado minicurso contou com um

texto referência no qual as atividades experimentais eram propostas e as questões para as discussões eram formuladas. Visando adaptar tal texto ao grupo de alunos de 2º ano do ensino médio foram introduzidos, no corpo do texto, dois personagens da turma da Mônica que a todo momento dialogavam com os alunos ao longo das atividades. A introdução destes personagens buscou trazer para o alunado uma linguagem mais lúdica, quebrando um pouco a formalidade do texto original.

Também foi necessário adaptar algumas atividades relativas à visualização do tamanho das imagens, já que não seria possível realizar todas as atividades propostas no minicurso original dentro do tempo que estava determinado para a intervenção pela escola.

Uma tirinha da turma da Mônica foi utilizada na problematização inicial e no decorrer da atividade. Nesta tirinha evidenciava-se um diálogo entre “Chico Bento” e “Zé Lelé” acerca do que um deles visualizava no espelho. A partir daí, alguns questionamentos foram disseminados em relação à imagem que estava sendo formada e em relação à constituição do próprio espelho.

4. A INTERVENÇÃO

Após a problematização inicial com a projeção da tirinha já mencionada e a discussão acerca da formação da imagem no espelho, os alunos foram divididos em grupos, no máximo de cinco componentes, para que assim, pudessem analisar situações e formular suas concepções em relação ao tema, travando discussões, a partir daquilo que eles já sabiam e do que foi observado no decorrer da atividade. Cada grupo recebeu um material impresso que continha sete atividades, com explicações em relação aos procedimentos que deveriam ser realizados no decorrer do experimento e questões apresentadas através do diálogo dos personagens. A linguagem caipira dos personagens foi mantida para preservar a personalidade dos mesmos. Juntamente com o material impresso, foi fornecido o material para os experimentos, no caso, um espelho sustentado por um suporte, lápis, régua e uma fonte de luz projetada para emitir um feixe paralelo¹. No final de cada atividade, os alunos foram provocados a sistematizar a discussão realizada e apresentar, formalmente, uma síntese com os conceitos envolvidos na explicação do que observaram.

No desenvolvimento das atividades na sala de aula, cada bolsista se encarregava de auxiliar um grupo para, juntamente com os alunos, analisar aquilo que se pedia na atividade e intervir nos momentos que surgisse uma dúvida que parecesse ser comum.

¹ A fonte utilizada baseou-se no modelo proposto por Antonio Geraldo Violin (1979).

Neste momento, a dúvida era socializada e os bolsistas auxiliavam na busca de esclarecimentos. A figura a seguir ilustra os materiais utilizados nas atividades propostas.

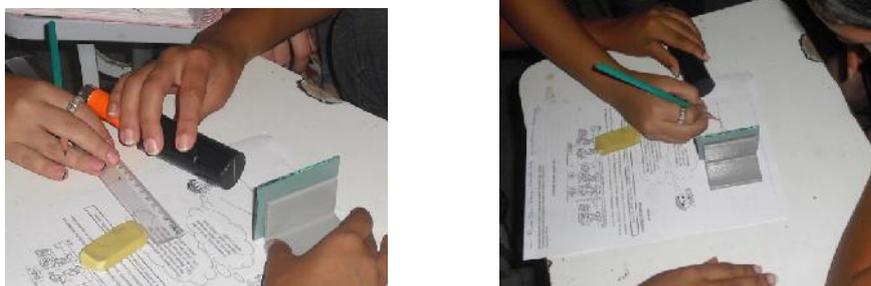


Figura 1- Ilustração dos materiais utilizados
Fonte: Fotografia retirada pelos próprios autores.

1º MOMENTO (PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL)

O momento inicial, a problematização, trouxe a questão acerca de imagens formadas em um espelho a partir de uma tirinha² que contém um diálogo entre “Chico Bento” e “Zé Lelé”.



Figura 2 – Tirinha “projetada” na problematização inicial
Fonte: Disponível em: < www.monica.com.br > acessado em 20 de março 2013.

Os alunos foram provocados a comentar o que viam e foram levantadas questões acerca da constituição dos espelhos, artefatos que permitem a reflexão da luz, viabilizando assim a observação de imagens que em outros meios não são tão visíveis.

O objetivo primordial dessa problematização inicial foi trazer o tema principal da aula de uma maneira em que a física se aproximasse do mundo vivencial dos alunos, desmistificando concepções de que a física não está presente no cotidiano de quem a estuda. Também foi objetivo, neste momento da atividade, que os alunos fossem capazes de analisar a cena descrita na tirinha e fazer suas próprias formulações acerca do que ocorre quando alguém se observa em um espelho. O confronto das concepções dos alunos sobre o fenômeno envolvido na cena permitiu um diálogo e uma reflexão interessante, sendo possível observar que alguns alunos traziam consigo alguns conceitos e outros não.

² Disponível em: < www.monica.com.br > acessado em 20 de março 2013.

O confronto dialogado daquilo que se tem como conhecimento adquirido na vivência do cotidiano, com aquilo que está sendo analisado de maneira consciente constitui um elemento importante para a construção do conhecimento. Segundo Delizoicov (1983), diálogos críticos e análises significativas são fundamentais para que os conceitos apresentados tomem um novo rumo como parte integrante do mundo vivencial do aluno.

A problematização nessa atividade foi de extrema importância, sendo percebido um grande envolvimento por partes dos alunos, que trouxeram aspectos de seus cotidianos para a discussão. Este envolvimento foi fundamental no decorrer de toda atividade. Foi analisado tudo aquilo que foi dito, não com o objetivo de taxar se estava certo ou errado, mas para se perceber que o conhecimento é amplo e que pode se modificar. Importante observar que neste momento, os alunos também utilizaram conceitos trabalhados nas intervenções anteriores³.

2º MOMENTO (ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO)

No segundo momento da intervenção foram realizadas quatro atividades, das sete propostas no material impresso, e as restantes seriam trabalhadas em outro dia. Essa divisão foi necessária diante de o tempo disponível ser insuficiente para executar todas as atividades no mesmo dia⁴.

As leis da reflexão da luz foram apresentadas formalmente aos alunos, pelos bolsistas, no momento em que já era compreendido o processo físico da formação das imagens nos espelhos planos.

A seguir, estão as descrições de cada uma das atividades propostas, com os respectivos objetivos e uma breve análise de cada uma delas.

ATIVIDADE 1 (FORMAÇÃO DE IMAGEM: NATUREZA)

A primeira atividade tratou do processo de formação de imagens e a discussão acerca da natureza destas imagens, viabilizando a compreensão do que é uma imagem real e o que é uma imagem virtual. Nesta atividade deveria ser discutido todo o processo que ocorre desde a emissão de luz por um objeto até a percepção de sua imagem por um observador. Com o auxílio de um espelho e uma fonte, os alunos visualizavam os raios

³ Intervenções que ocorreram, na mesma turma, em dois encontros anteriores a essa atividade. Os conceitos aqui referidos remetem à propagação retilínea da luz, feixe luminoso e tipos fontes de luz.

⁴ A intervenção ocorreu em dois dias, cada dia duas aulas de 45 minutos cada.

refletidos pelo espelho e deveriam traçar alguns destes raios. Na figura que estava indicada na folha de atividade, o feixe emitido pelo objeto estava representado por alguns raios que serviriam de referência para o posicionamento da fonte. Após conseguirem fazer com que um feixe estreito e retilíneo incidisse no espelho, eles deveriam traçar aqueles que o espelho refletia. Com a retirada do espelho da folha de atividade, os alunos não mais visualizavam a origem dos raios refletidos traçados por eles. A sugestão era que os mesmos prolongassem os raios refletidos já traçados, o que resultaria na convergência destes para um único ponto posicionado atrás da posição em que se encontrava o espelho.

Após o término desse exercício, instigados por questionamentos levantados pelos personagens em relação aos raios que eles traçaram, se eram divergentes ou convergentes, os alunos conseguiam entender que na verdade a luz que se observa na reflexão do espelho plano não tem origem atrás do espelho, mas é resultado da reflexão de um feixe divergente. Assim, os alunos com muita facilidade, conseguiram explicar como se formam imagens de objetos em espelhos planos e o que viria a ser uma imagem virtual. Esta atividade foi de suma importância, pois deu maior credibilidade às atividades experimentais onde os alunos manipulam artefatos simples para lidar com situações concretas.

ATIVIDADE 2 (FORMAÇÃO DE IMAGEM: POSIÇÃO)

Nessa atividade, também sobre formação de imagem, o foco principal seria a posição desta imagem. A partir do que se compreendeu acerca da reflexão da luz em espelhos planos, foi proposto aos alunos que eles concluíssem, experimentalmente, a que distância essa imagem era formada.

A atividade seria praticamente a mesma anteriormente vivenciada, só que agora foram traçados apenas dois raios do feixe emitido pelo objeto para incidirem no espelho. Um raio perpendicular ao mesmo e outro que incidia com um ângulo qualquer.

Após traçarem os raios refletidos no espelho, com o auxílio da fonte e uma régua, os alunos traçaram os respectivos raios refletidos para determinar a posição da imagem do objeto, a partir do prolongamento destes. Para uma melhor compreensão os alunos puderam traçar outros raios e fazer suas análises. Após este procedimento, era perfeitamente possível medir a distância desta posição até o espelho, com a régua. Praticamente todos os grupos concluíram com facilidade que as distâncias entre espelho-objeto e imagem-espelho eram as mesmas. Tal constatação permitiu que a formulação

acerca da posição da imagem fornecida pelo espelho plano não mais fosse uma definição a ser decorada pelos alunos, sem comprovação, e sim um conhecimento cheio de significado.

ATIVIDADE 3 (FORMAÇÃO DE IMAGEM: POSIÇÃO)

Nessa atividade os alunos colocaram um objeto em frente ao espelho, numa posição indicada na folha de atividades e se movimentaram lateralmente em frente ao espelho, a fim de verificar o que aconteceria com a posição da imagem visualizada. Questionados acerca do que ocorria, os alunos concluíram que a posição da imagem independia da posição do observador, já que a imagem continuava no mesmo lugar, independente da mudança de posição do observador.

ATIVIDADE 4 (CAMPO VISUAL DE UM ESPELHO)

Nessa quarta atividade foi trabalhado o conceito de campo visual de um espelho. O campo visual sendo aqui considerado como a região do espaço na qual o observador deve se posicionar para ter a visão de um objeto fixo em relação ao espelho. Para tanto, os alunos colocaram um pequeno objeto no ponto indicado na folha de atividade, em frente ao espelho, e foram orientados para que se movimentassem lateralmente até onde fosse possível visualizar a imagem do objeto. Algumas perguntas foram fundamentais para verificar a consolidação das conclusões acerca da formação das imagens em espelhos planos. Mesmo quando o observador não está vendo o objeto, ainda existe imagem conjugada? A imagem existe independente do observador?

Neste momento da intervenção, considerando que já não existia qualquer dúvida quanto à posição da imagem conjugada no espelho plano, os bolsistas, com o auxílio de slides, apresentaram as duas Leis da Reflexão da Luz, com o intuito de que, a partir de agora, não mais fosse necessário localizar esta posição através do aparato experimental.

Ao traçarem os raios refletidos a partir de raios incidentes nas extremidades do espelho, os alunos puderam identificar que este seria o limite espacial para se posicionarem, enquanto observadores, para ainda conseguirem visualizar a imagem. Ao afastarem-se desta posição, não mais visualizariam a imagem. Neste momento foi possível perceber que o objetivo principal da atividade foi alcançado, ficando definido o conceito de campo visual com o auxílio das leis da reflexão da luz.



Figura 3: Ilustra o momento da exposição das Leis da Reflexão e o momento em que uma aluna traçava o campo visual do espelho na folha de atividade.

Fonte: Fotografia retirada pelos próprios autores

3º MOMENTO (APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO)

O terceiro momento pedagógico iniciou-se no segundo dia de atividades, quando foi feita, inicialmente, uma retrospectiva do que já fora visto nas atividades anteriores. Este se constituiu em um momento rico, pois os alunos, de forma livre, puderam expressar o que já haviam entendido, apresentar as suas construções e possíveis dúvidas acerca da formação de imagens em espelhos planos.

Nesse momento inicial de retomada das atividades, percebeu-se que os alunos conseguiam fazer algumas intervenções levando em consideração os conceitos trabalhados, mas, percebeu-se, também, que os mesmos traziam outras análises com relação a outros fenômenos que eles observavam no cotidiano, fazendo algumas colocações que provocaram uma abordagem mais detalhada por parte dos bolsistas. Neste momento, houve a necessidade de introduzir o conceito de ângulo visual para que as situações trazidas por eles fossem analisadas. Havia uma confusão entre o que seria campo visual e ângulo visual.

Passado este primeiro momento do dia, foi retomado o material impresso e os alunos foram provocados a aplicar a concepção de campo visual para enfrentar outras situações ainda não propostas e responder aos questionamentos realizados pelos personagens da atividade.

ATIVIDADE 5 (CAMPO VISUAL):

Nessa quinta atividade os alunos colocaram um objeto não frontal ao espelho, em local determinado na folha de atividade e procederam da mesma maneira da atividade anterior, utilizando as leis de reflexão para definir o campo visual para esta nova situação.

Agora com mais propriedade, o conceito de campo visual foi retomado e foi ampliada a sua compreensão já que, após localizar a imagem e traçar o campo visual do

espelho, em relação à aquele objeto, ficou evidente que o espelho não só produz imagem se o objeto estiver em frente ao espelho, mas também que, se o objeto estiver deslocado lateralmente em relação ao espelho, ainda assim, será possível observar a imagem desse objeto e traçar a região na qual o observador deve se posicionar para conseguir visualizar esta imagem. As sínteses produzidas nesta atividade foram importantes levando os alunos a fazerem outras análises com relação às suas experiências no cotidiano. Dentre as sínteses construídas, ficou evidente que o campo visual, enquanto região espacial na qual o observador deve se posicionar para conseguir visualizar a imagem, depende do tamanho do espelho, da distância do objeto ao espelho e da localização do espelho em relação ao objeto.

ATIVIDADE 6 (TAMANHO DA IMAGEM):

Nessa atividade os alunos, ainda, foram provocados a concluir acerca do tamanho das imagens conjugadas em espelhos planos. A atividade sugeria que fossem posicionados três objetos idênticos em três posições diferentes: um objeto na frente do espelho, outro atrás do espelho, na posição da imagem e, o terceiro na mesma linha que contém a posição da imagem, paralela à linha que contém o espelho, mas afastado de forma que não fique atrás do espelho em relação a um observador que se encontra dentro do campo visual deste espelho. Ao observar ao mesmo tempo, o objeto, que é real, e a imagem conjugada pelo espelho, ficou evidente que a imagem possui o mesmo tamanho do objeto.

Assim, analisaram algumas situações com a variação da posição do objeto, relacionando o tamanho da imagem com o terceiro objeto, concluindo sempre que ao colocar o terceiro objeto na linha da imagem, sempre é possível observar que os três objetos possuem o mesmo tamanho. Os alunos por meio do experimento puderam analisar com clareza que o tamanho da imagem formada em um espelho plano é do mesmo tamanho do objeto que está sendo observado.

ATIVIDADE 7 (ÂNGULO VISUAL)

Nessa última atividade os alunos se movimentaram em frente de um espelho plano (no caso para frente e para trás), e foram provocados a dizer o que eles observavam acontecer com o tamanho da imagem a partir da mudança de posição do objeto observado. Após muitas suposições, foram orientados para voltar à folha de atividades e observar uma imagem onde um dos personagens analisava os postes de uma rua. Os bolsistas levantaram outra questão acerca da observação do tamanho dos postes de uma rua. Olhando de longe,

os postes parecem ter tamanhos diferentes, ao caminhar na rua, não é difícil verificar que eles passam a ser observados todos do mesmo tamanho, por que isso acontece?

A uma calorosa discussão retomou e consolidou a compreensão do que seria o ângulo visual e reafirmou que as imagens conjugadas nos espelhos possuem sempre o tamanho do objeto, no entanto, as mesmas podem nos parecer maiores ou menores caso estejam sendo visualizadas mais de perto ou mais de longe. A visualização de alguns objetos grandes e posicionados longe, também foi analisada, no entanto, não foi difícil concluir que estes pareciam pequenos em decorrência de o ângulo visual ser pequeno. Essa foi uma análise muito proveitosa, pois os alunos fizeram a relação do conceito trabalhado com situações do seu próprio cotidiano. Na figura 5 estão ilustrados alguns momentos da intervenção.



Figura 4- momentos da intervenção
Fonte: Fotografia retirada pelos próprio autores.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A busca de novas alternativas para romper com os paradigmas e dificuldades que rodeiam o ensino da física são fundamentais. Torna-se pertinente que o trabalho em sala de aula aproxime o aluno dos conteúdos que estão sendo trabalhados, viabilizando uma conexão dos saberes científicos com suas experiências cotidianas, através da manipulação de situações concretas.

Durante toda a intervenção foi observado um grande envolvimento dos alunos nas atividades, na medida em que contatavam com situações concretas de um conteúdo utilizável. Evidenciou-se, assim, que a experimentação problematizadora é uma das estratégias metodológicas que pode ser utilizada dentro da sala de aula, com materiais simples, aproximando o mundo vivencial do aluno aos conceitos científicos antes sem significado nenhuma em seu contexto de vida. Foi visível o entusiasmo com que os alunos

trabalharam, em permanente clima de diferença e troca de pontos de vista, viabilizando a síntese de conhecimentos cheios de sentido.

Outro ponto alto da intervenção foi o confronto entre os saberes de senso comum dos alunos e os científicos envolvidos na formação de imagens em espelhos planos. Os conflitos gerados viabilizaram a construção de conceitos importantes dentro da ótica geométrica.

A atividade ganhou sentido, não só pelo fato de ser uma atividade experimental, com intuito de comprovar a veracidade do que a ciência preconiza, mas por despertar o interesse pelo conhecimento. No caso, a utilização da experimentação aliada a uma abordagem problematizadora tornou-se um par perfeito, concretizando a interação do professor com os alunos e, destes entre si, numa perspectiva construtivista. As análises e sínteses deixaram de ser apenas atribuição do professor, passando a ser construídas em sala de aula, com o confronto de ideias, num constante diálogo.

Desta forma, foi possível perceber, enquanto professores em formação, que ser professor vai muito além do que ditar conceitos e repassar o conhecimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino da Física*, v.2, n.25, 2003.

BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. Parâmetros Curriculares Nacionais. *PCN+ Ensino Médio*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de Física e a concepção freiriana da educação. *Revista Brasileira de Ensino Física*, v.5, n.2, 1983.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José Carlos Peres. O ensino de ciências. In _____. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1994.

NEVES, M *et al.*. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, n.11, v.3, 2006.

PINHO-ALVES, José. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2002, Águas de Lindóia. *Atas do VIII EPEF*. São Paulo : SBF, 2002.

VIOLIN, Antonio Geraldo. Atividades experimentais no ensino de Física de 1° e 2° graus. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 1, n.2, 1979.