



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

PERSPECTIVA CÔNICA: PROJETANTES E FEIXES DE LUZ

Autora: Amanda Rodrigues da Silva;
Universidade Federal de Pernambuco
amandarodrigues.eg@hotmail.com

Orientador: Franck Gilbert René Bellemain;

Resumo: A pesquisa apresentada, faz parte da primeira fase de um experimento desenvolvido, onde a segunda fase estará presente em um trabalho futuro. Esta tem como intuito expor a importância da prática no ensino da geometria, especificamente do conteúdo de perspectiva cônica, fazendo relação com a interdisciplinaridade. A metodologia utilizada foi a Design de Experimento (BROWN, 1992), contando com o relato de uma experimentação pedagógica ocorrida no 2º ano do Ensino Médio, do Colégio de Aplicação da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), na disciplina de Geometria Gráfica. O objetivo principal é apresentar a relevância do contato dos alunos com o real e a relação dos mesmos com os conteúdos vistos em sala de aula nas diversas disciplinas, além de apresentar a importância da interdisciplinaridade, sobretudo quando está associada ao cotidiano. Aqui será apresentada a importância da prática dos conteúdos geométricos a partir de materiais manipuláveis e a associação entre perspectiva cônica e a física óptica.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, perspectiva cônica, física óptica, design de experimento, aula prática.

Introdução

Entre os vários campos do conhecimento matemático, a geometria se apresenta a exploração das várias representações do objeto matemático. Pode-se afirmar que os conhecimentos em geometria são importantes para o ser humano tanto para sua vivência cotidiana, quanto pelo aspecto instrumental desses conhecimentos na constituição do pensamento lógico e desenvolvimento das capacidades dedutivas. Dentre os primeiros conceitos relacionados à Geometria temos a sua definição como o estudo das formas, é a ciência do espaço, podemos dizer que essa tem como objeto epistêmico as formas, os espaços e os movimentos. A melhor maneira tanto de desenvolver a visualização espacial, quanto para entender os conceitos e formas trabalhadas pela mesma, é quando esses são relacionados com algo que esteja presente no cotidiano, ou em algum conhecimento prévio existente no indivíduo, defendido assim por Duval (2011) em sua teoria da representação semiótica.

A importância de se discutir a prática na geometria, está no fato do grande número de habilidades que esta desenvolve nos indivíduos e os processos cognitivos que ela envolve, além das dificuldades dos alunos em compreender os conceitos mais abstratos. O trabalho aqui apresentado visa expor a importância da prática (em complemento a teoria), durante a aprendizagem da geometria, dando ênfase ao conteúdo de perspectiva cônica associada à física. A interdisciplinaridade possui grande importância para a formação do aluno, uma vez que, este passa a ter



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

contato de formas diferentes com o mesmo conteúdo, logo um aluno que não compreendeu determinado assunto pode entendê-lo quando explicado por outra visão.

(...). É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da realidade mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado (Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002, p. 88 e 89).

Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é proporcionar uma reflexão sobre a importância de se promover um ensino dinâmico que leve em consideração as necessidades de aprendizagem dos alunos, ajudando-os a compreender o espaço que os cercam e utilizar o conhecimento geométrico e matemático em benefício das demandas cotidianas. Para tal, foi aplicada uma oficina, seguindo a metodologia de design de experimento, no colégio de aplicação e analisou-se o comportamento do aluno durante a execução da prática, com material manipulável, relacionada ao conteúdo de perspectiva cônica associado ao conteúdo de física óptica e verificou-se o nível de entendimento dos alunos, durante o processo.

Metodologia

Para a elaboração desse trabalho foi realizado um design de experimento, que se baseia na teoria de Brown (1992), seguindo o método “Classroom experiments” onde são realizadas experiências em sala de aula “em que uma equipe de investigação colabora com um professor (que pode ser um membro da equipe de pesquisa) para assumir responsabilidade pela instrução” (COBB, CONFREY, DISESSA, LEHRER e SCHAUBLE, 2003) (Tradução nossa). O design experiment tem como objetivo realizar testes e refinar projetos educacionais, tendo critérios baseados em pesquisas anteriores, além de permitir o aprimoramento progressivo.

Esse trabalho apresenta a 1 fase do experimento, que teve como foco observar o desenvolvimento cognitivo do aluno, quando associamos os assuntos geométricos com outras ciências. Com a coleta dos dados obtidos, a 2 fase será apresentada em um trabalho futuro e voltada à exposição do conteúdo de perspectiva cônica, em um webdocumento.

O design experiment citado, ocorreu na disciplina de Geometria Gráfica no CAP (Colégio de Aplicação). O Colégio de Aplicação é



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

voltado a atender ao campo de estágio dos alunos da UFPE, um colégio modelo, de experimentação, sua dependência administrativa é de esfera federal, e seu acesso é feito por seleção pública, com entrada apenas no 6º ano. O colégio tem como função atender a educação básica, a área de pesquisa, experimentação de novas pedagogias, campo de estágio, implementação e avaliação de novas pedagogias.

O experimento deu-se em forma de oficina, aplicada no 2º ano do ensino médio, num total de 12 alunos, com faixa etária de 16 anos, tendo como conteúdo a perspectiva cônica, onde foi utilizado o uso de sombras, para que os alunos observassem a passagem de uma representação 3D de um objeto, para uma 2D, ou seja, partindo de um modelo físico, para um inscrito no papel.

Durante o processo de planejamento da oficina foi realizado o período de observação, onde foram vistas aulas de física e aulas da disciplina de geometria gráfica. Durante o período de observação na disciplina de Geometria Gráfica, foram presenciadas diversas atividades realizadas pela turma, referente ao conteúdo que também seria abordado na experimentação pedagógica. Logo possibilitou um conhecimento prévio, de quais seriam algumas das dificuldades apresentadas pelos alunos. Como por exemplo, o de encontrar a perspectiva de três pontos de fuga.

As observações feitas na disciplina de física tiveram como objetivo, aprimorar a oficina pedagógica realizada na turma, unindo o conteúdo de perspectiva cônica com o de física óptica. A óptica é o pedaço da física responsável por estudar os fenômenos luminosos e a luz, defendida por Isaac Newton, em sua Teoria Corpuscular da Luz, onde a Luz se propaga em raios, chamados “Feixes de luz”, que se dá em forma retilínea como defendida.

A segunda fonte, e talvez a principal, foi a propagação retilínea da luz. Esse fato é facilmente constatado quando se vê um feixe de luz numa sala empoeirada, quando se observa um feixe de luz do sol atravessando as nuvens ou quando se examina a formação da sombra dos objetos. (ASSIS, 2002)

Figura 1: Iluminação na paisagem



Fonte: <http://www.fundospaisagens.com/imagens-floresta-jpg-1920x1080>

A ideia central da Teoria Corpuscular da Luz é a que a partir de uma fonte de luz os raios se propagam em



III CONEDU

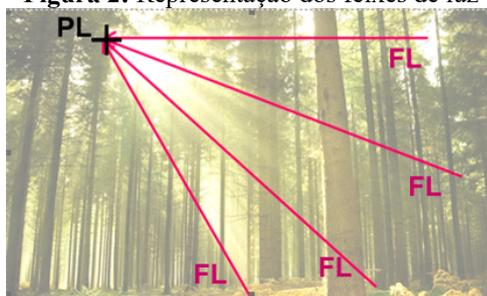
CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

linha reta, o que pode ser explicado utilizando-se do conhecimento geométrico, essa teoria é defendida no tratado da luz de Huygens (1992), no capítulo 1 de seu livro, na parte que diz respeito à natureza e propriedades gerais da luz.

As demonstrações que se referem a óptica, assim como em todas as ciências nas quais a geometria é aplicada à matéria, são fundadas em verdades extraídas da experiência: tais são que os raios de luz se propagam em linha reta; que os ângulos de reflexão e de refração são iguais e que nas refrações o raio é quebrado de acordo com a regra dos senos, bem conhecida e não menos correta que as precedentes (HUYGENS, 1992, p. 51).

Seguindo esse raciocínio, que estava sendo apresentado aos alunos nas aulas de física, denominado óptica geométrica, foram associados à forma de pensar da física com o conteúdo de geometria, relacionando os elementos da propagação de luz com os da perspectiva cônica. Ou seja, o PL (ponto luminoso) está relacionado ao PV (ponto de vista) e FL (feixe de luz) às P (projetantes).

Figura 2: Representação dos feixes de luz



Fonte: <http://www.fundospaisagens.com/imagens-floresta-jpg-1920x1080> com alterações da autora

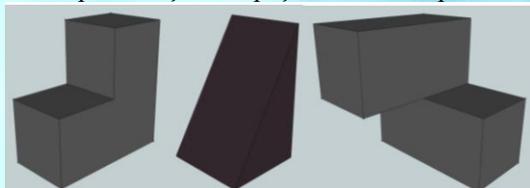
Com isso foi possível elaborar uma ideia que envolvesse tanto o conteúdo referente à física quando a geometria, onde os alunos usariam de um ponto de luz para representar a sombra do objeto, mas para que fosse possível a visualização das arestas das peças possibilitando melhor nitidez, foi necessário pensar em uma forma das peças serem vazadas (não possuírem faces sólidas), para que quando a sombra fosse projetada apenas suas arestas e vértices pudessem ser vistos, e os alunos pudessem visualizar as três dimensões.

Com relação aos formatos das peças, o professor supervisor fez um esboço, sugerindo os formatos, a fim de se obter peças que apresentassem as dificuldades e soluções que o professor desejava trabalhar com o conhecimento da turma. Uma vez que era ele quem coordenava as aulas e sabia como estava o andamento dos alunos em sua disciplina. Após os esboços, com a utilização do software de modelagem 3D, as peças foram desenvolvidas, para



que fosse possível uma melhor visualização das mesmas (Figura 1).

Figura 3: Representação das peças escolhidas para a atividade



Fonte: Autoria própria.

A atividade foi realizada em grupo com intuito de proporcionar aos alunos o contato com a visão diferenciada de cada um com relação ao mesmo tema, ela é importante para o desenvolvimento cognitivo e autônomo do aluno.

Nos grupos formados com objetivos educacionais, a interação deverá estar sempre provocando uma influência recíproca entre os participantes do processo de ensino, o que me permite afirmar que os alunos não aprenderão apenas com o professor, mas também através da troca de conhecimentos, sentimentos e emoções dos outros alunos. (VEIGA, 2000, p.105).

A oficina teve duração de 2 horas (de 14h às 16h) e aplicada durante a aula da disciplina de geometria gráfica. A turma do 2º ano foi dividida em 3 grupos de 4 alunos, cada grupo recebeu uma de cada peça desenvolvida, totalizando em 3 peças iguais para cada grupo, 3 papéis manteiga industrial e 1 lanterna presa no suporte. A lanterna nessa atividade será o ponto de luz, que irá propagar os feixes de luz que tangenciarão as peças, a fim de se adquirir as sombras, para que os alunos possam realizar as construções da perspectiva cônica com os pontos de fuga solicitados. As lanternas utilizadas pelos alunos durante a execução da oficina são as de 1 LED.

Figura 4: Material da oficina



Fonte: Autoria própria.

Durante a atividade, os alunos trocaram de função a cada 3 minutos, a fim de proporcionar mais dinâmica à oficina e para que não ficasse apenas 1 fazendo as projeções.

Na oficina, cada grupo ficou responsável por representar



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

a perspectiva de um ponto de fuga, dois pontos de fuga e três pontos de fuga, de tal forma que cada ponto de fuga fosse realizado com uma peça diferente.

Na execução da oficina, cada grupo possuía um observador externo, que tinha função analisar o comportamento dos alunos durante a execução da aula e o raciocínio lógico geométrico, sendo esses: o professor supervisor e 2 estagiários. Contando com o apoio de um questionário com o objetivo de uma pesquisa descritiva. “Há participação completa do grupo?” “O grupo está apresentando dificuldade em desenvolver a atividade?” “Em que parte da atividade o grupo apresentou ter mais dificuldade?” “Qual o ponto de fuga em que o grupo apresentou maior obstáculo?” “Durante a realização da atividade que elemento da representação de perspectiva cônica, os alunos apresentaram maior embaraço (ponto de fuga, linha do horizonte, ...)?”.

O questionário tem como finalidade aumentar a precisão do registro tanto como sua velocidade, Mattar (1994). Uma vez que todos respondem as mesmas perguntas durante a execução da atividade, é possível analisar todos os grupos de forma equilibrada, podendo o observador fazer anotações que julgue importante.

Resultados e Discussão

A dificuldade inicial da maioria dos alunos, na realização da atividade foi a de entender a lanterna como um o ponto de vista. Uma vez que os alunos ao desenvolverem as perspectivas, movimentavam a lanterna ao invés do objeto, que se mantinha fixo alguns momentos. Só um dos grupos, teve como ideia central a movimentação do objeto em relação à lanterna e ao plano de projeção, que nesse caso era o papel industrial. Outro ponto a ser notado, foi a complicação dos alunos, a enxergarem a posição dos objetos para a projeção dos pontos de fuga, principalmente o de 3 pontos de fuga.

Cada grupo, deveria realizar 3 atividades no total, mas apenas 1 grupo realizou as 3 projeções, onde o grupo 1 realizou a projeção completa, contendo a projeção do objeto, os pontos de fuga e a linha do horizonte, de apenas 1 peça, o grupo 1 realizou a projeção de um ponto de fuga e de dois pontos de fuga, enquanto o terceiro grupo, realizou a projeção completa de 2 peças, 1 sendo projetada com 1 ponto de fuga e outra com 2 pontos de fuga, o grupo iniciou a projeção dos 3 pontos de fuga, mais encontrou obstáculos em sua construção, como por exemplo a posição do objeto em relação a lanterna.

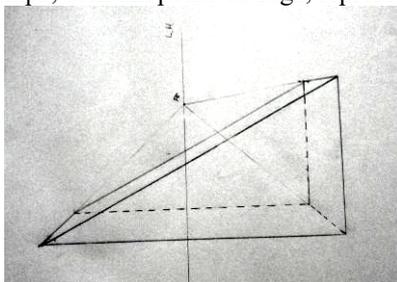
Figura 5: Alunos executando a atividade



Fonte: Autoria própria.

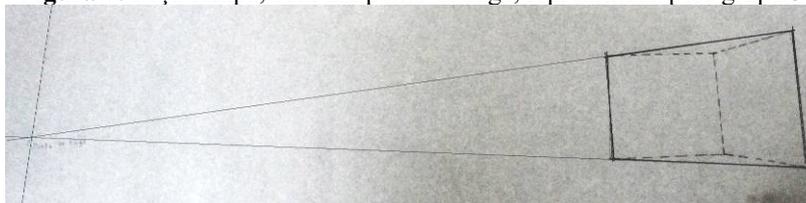
Apesar de terem recebidos as mesmas peças e instruções, cada grupo representou suas peças de maneiras diferentes e pontos de fuga diferente, até dois grupos que desenvolveram o mesmo tipo de ponto de fuga para a mesma peça elaboraram sua projeção de formas diferentes.

Figura 6: Peça-rampa, com um ponto de fuga, representada pelo grupo 1



Fonte: Autoria própria.

Figura 7: Peça-rampa, com um ponto de fuga, representada pelo grupo 3



Fonte: Autoria própria.

Embora os grupos tenham participado da atividade, no grupo dois, a participação total dos alunos, não foi vista. O grupo um em determinado momento teve como ideia, dividir o grupo em dois, onde enquanto uma parte desenvolvia a projeção, outra parte estava olhando outra peça tentando fazer outro ponto de fuga, o que em parte atrasou o grupo, quando na verdade o melhor seria ajudar quem estava na função de desenhar a encontrar soluções práticas e corretas. No grupo três os alunos dividiram bastante as funções, em um determinado momento houve um aluno que segurava a régua e outro que traçava o que acelerou mais o desenho.



Com relação à troca de funções a cada três minutos, inicialmente os grupos se mantiveram presos a funções, e relutavam para trocar de lugar, mas com o andar da atividade os grupos trocavam de função rapidamente.

Execução da atividade pelos grupos:

Grupo 1: Embora tenha tido dificuldade com relação à projeção de como a peça iria ser vista, o grupo desenvolveu uma construção com um ponto de fuga, contendo os elementos pedidos, faltando apenas prolongar as projetantes paralelas (PL), e não apresentou imprecisão. O grupo também tentou representar outro tipo de ponto de fuga com outra peça, mas devido à dificuldade em encontrar a posição da peça em relação à lanterna não obtiveram o resultado desejado e acabaram construindo a perspectiva de um ponto de fuga novamente, que ficou incompleta.

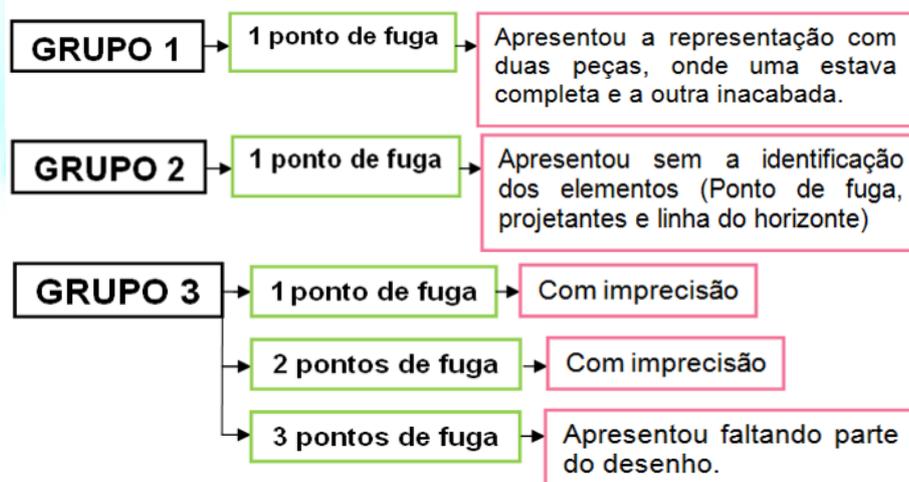
Grupo 2: Os alunos, não participaram ao todo da atividade, o que atrasou o trabalho do grupo. Assim como também tiveram dificuldade de visualizar os pontos de fuga e encontrar os elementos na projeção realizada pelo grupo. Desenvolveram perspectiva de um ponto de fuga, mas não apresentaram o prolongamento das arestas para mostrar as projetantes indo se encontrar no ponto de fuga, nem as projetantes paralelas, assim como a linha do horizonte.

Além de apresentar alunos que não tinham domínio do conteúdo o grupo apresentou em suas construções traçados imprecisos, assim como a falta de cuidado com a limpeza na folha da atividade. Imprecisão dita como a falta de qualidade de traçado, bem como a construção pouco equivocada de uma linha, que tenha sofrido deslocamento e apresentava uma posição diferente da que deveria, possibilitando assim, no desenvolvimento com falhas da questão.

Grupo 3: O grupo manteve a lanterna parada no lugar, e quando um dos alunos disse para mexê-la, os outros se negaram dizendo que quem deveria ser mexido era a peça. A dificuldade mostrada pelo grupo foi a de visualizar os pontos de fuga. O grupo realizou a projeção das três peças, onde uma de um ponto de fuga apresentava todos os elementos, embora tenham se confundido e traçado as projetantes do PF nas arestas erradas. Na de 2 pontos de fuga os elementos foram apresentados, embora tenha tido imprecisão em uma parte da construção e a terceira peça, com os três pontos de fuga, ficou incompleta.



Figura 8: Apresentação geral da atividade realizada pelos grupos



Fonte: Autoria própria.

Com a atividade, alcançou-se o objetivo onde o aluno observa o objeto real, que pode ser manuseado e visto em tridimensão, sendo projetado em uma bidimensão, o que possibilita o melhor desenvolvimento visual das perspectivas e entendimento de seus conceitos. Permitindo ao aluno a associação do conteúdo com fenômenos no dia-a-dia, uma vez que as sombras de objetos reais podem ser vistas constantemente.

Como foi apresentado, os alunos tiveram dificuldade de associar a lanterna como o ponto de vista, após instantes, parte dos alunos, começaram a entender a lanterna como o ponto que iria enxergar o objeto, e na hora de colocarem a visualização da peça, tinham que reparar o que a lanterna estava “enxergando”. O que possibilita na compreensão de que, a construção dos diferentes pontos de fuga estava relacionada à posição da lanterna com relação ao objeto, assim alguns notaram que para a construção da perspectiva de um ponto de fuga, por exemplo, a peça deveria estar com uma face paralela ao foco de luz da lanterna.

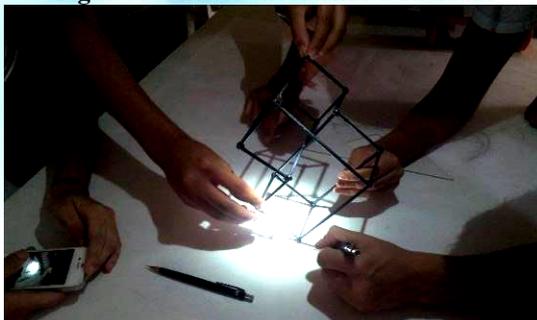
Os alunos também notaram a questão de distância entre o objeto e o ponto de luz, enquanto o tamanho da projeção. Uma vez que além de construir as projeções deveriam tomar cuidado com o espaço que a peça ocuparia no papel, a fim de poder ter espaço suficiente, tanto para realizar a projeção, quanto para apresentar seus elementos.

Embora inicialmente os alunos tenham apresentado dificuldade em executar a atividade, os momentos seguintes apresentaram tanto concentração, quanto mais colaboração dos alunos enquanto equipe e a vontade de conseguir elaborar as perspectivas. Contudo, além das dificuldades apresentadas, a oficina ocorreu de



acordo com o planejado e houve a demonstração de interesse da maior parte dos alunos em executar algo diferente em sala de aula. Além de associarem a utilização da sombra às atividades realizadas no cotidiano.

Figura 9: Alunos executando a atividade



Fonte: Autoria própria.

Conclusão

Sendo a Geometria parte integrante do desenvolvimento cognitivo do aluno, onde os conceitos geométricos proporcionam o levantamento de dados formais do espaço, a experimentação visual de soluções de problemas espaciais e a exploração do registro gráfico dos objetos bi e tridimensionais, os conteúdos intrínsecos ao estudo da Geometria não podem ser considerados somente uma parte do conhecimento a ser abordado pela disciplina de Matemática de forma teórica e sem aplicação prática, como atualmente é ministrado no ensino fundamental e médio, onde o professor apresenta os conteúdos geométricos por meio do acúmulo de informação e da memorização de fórmulas, sem perceber que está abrindo mão da oportunidade de proporcionar ao aluno o desenvolvimento do raciocínio dedutivo e a compreensão visual do espaço. Esta metodologia de ensino é problemática, na medida em que torna o estudo da Geometria improdutivo, dificultando o desenvolvimento do raciocínio espacial e apresentando ao aluno ingressante no ensino superior, uma formação muito deficiente nesta área do conhecimento.

O ensino fundamental e médio deve ter como preocupação proporcionar ao aluno uma evolução no seu processo de aprendizagem, expandindo sua capacidade criadora, sua compreensão do espaço e o desenvolvimento do seu senso crítico e interpretativo do meio em que vive, aplicando os conceitos teóricos da Geometria em soluções práticas intrínsecas ao seu cotidiano, utilizando a integração dos conhecimentos gerados pelo estudo dos conceitos geométricos às demais disciplinas do ensino fundamental e médio além da Matemática, como por exemplo, Educação Artística, Geografia e/ou Física.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Como foi apresentado, cabe ao professor proporcionar ao aluno essa ligação entre o saber e o real. A experimentação pedagógica apresentada nesse trabalho demonstrou a importância, para o desenvolvimento do aprendizado do aluno, do contato com algo que esteja relacionado a algum/alguns de seu (s) conhecimento (s) prévio (s). Na medida em que é proporcionado esse contato com o real, o aluno desenvolve melhor seu raciocínio lógico geométrico, e, para que haja esse contato com o real o conteúdo tem que ser aplicado durante a aula, não só de forma teórica, mas sim com alguma prática relacionada ao mesmo.

O papel do professor não é apenas o de transmitir um conteúdo programado, sua atuação consiste em formar seres humanos aptos a operarem no meio onde vivem e aplicarem os conhecimentos aprendidos, buscando melhoras em seu cotidiano. Para isso, o professor tem que levar em conta vários fatores: a melhor maneira de transmitir um conteúdo, levando em consideração a faixa etária da turma; o nível de conhecimento prévio e o ambiente em que a aula é dada. Logo, não há como formar pessoas capazes de atuar em seu meio, apenas mostrando temas científicos e não fazendo relação com o ambiente em que o indivíduo está inserido.

Referências

- ASSIS, André Koch Torres. **Óptica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BROWN, Ann L. **Design Experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings**. The journal of the learning sciences, 141-178, 1992.
- COBB, Paul; CONFREY, Jere; DISESSA, Andrea; LEHRER, Richard; SCHAUBLE, Leona. **Design experiments in educational research**. *Educational Research*, vol. 32, No 1, pp 9-13, 2003.
- DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas**. Organização Tânia M.M. Campos. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**, 2a. ed. São Paulo: Atlas, 1994, 2v., v.2.
- HUYGENS, C. **Traité de la Lumi`ere**. Dunod, Paris, 1992, p. 51.
- VEIGA, Ilma P. A. **O seminário como técnica de ensino socializado**. In: Veiga, I.P. A. (org). *Técnicas de ensino: Por que não?* Campinas: Papirus. 2000.