
Recursos didáticos aplicados em sala de aula para visualização

George William Bravo de Oliveira

FAETEC

georgebravo.br@gmail.com

Resumo

Este artigo discute uma proposta para recurso pedagógico que utiliza câmeras de segurança, favorecendo uma experiência de manipulação de objetos e materiais para o desenvolvimento da visualização em um processo de inclusão pela imagem. O processo de aprendizagem dos estudos introdutórios, do sistema projetivo ortogonal e de elementos constituintes (ponto, reta e plano), foram estudados em Geometria Descritiva por alunos da faixa etária de 14 a 17 anos, do Ensino Médio de cursos de formação técnica. Aprender a ver é uma possibilidade aberta nessa proposta para entendimento da formação das projeções e retomar a prática de observação. A visualização em três dimensões gera reconhecimento da imagem realizada. A integração com objetos e a geração de imagens com os aspectos principais do desenho projetivo favorecem o incremento da rotina dos trabalhos e melhor entendimento dos conceitos de geometria.

Palavras-chave: Sistema projetivo. Vistas ortográficas. Câmeras. Ensino Médio.

Didactic resources applied in a classroom for visualization

Abstract

This article discusses a proposal for a pedagogical resource that uses security cameras favoring an experience of manipulating objects and materials for the development of visualization in an image inclusion process. The process of learning the introductory studies, orthogonal projective system and constituent elements (point, straight and plane), were studied in Descriptive Geometry by high school students of technical training courses with students aged 14 to 17 years. Learning to see is an open possibility in this proposal to understand the formation of projections and resume the practice of observation. The three-dimensional display generates recognition of the image. The integration with objects and the generation of images with the main aspects of the projective design. It is observed the increment of the work routine and a better understanding of the concepts of geometry.

Keywords: Projective system. Orthographic views. Cameras. High School.

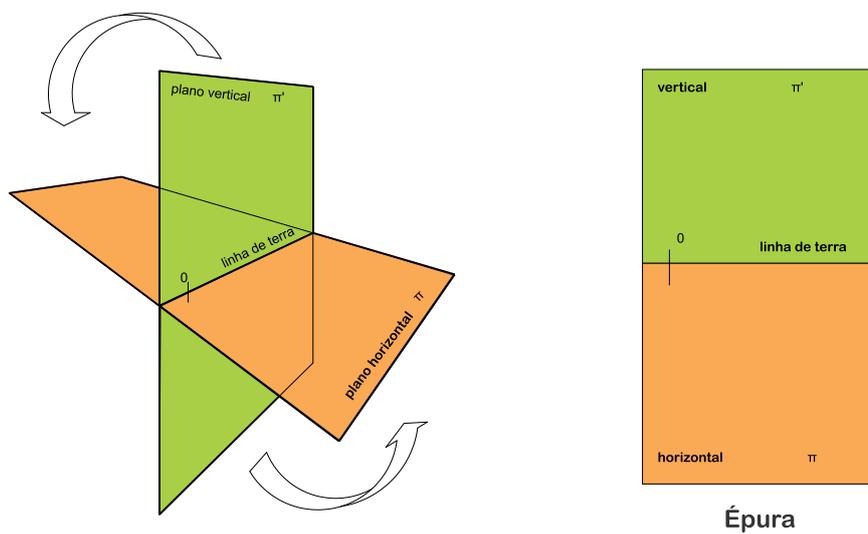
Introdução

A Geometria nasce com a observação de fenômenos ligados a processos de representação ou formas de construção com instrumentos específicos. Observa-se na abordagem dessa disciplina uma tendência à racionalização para um apoio ao raciocínio matemático tirando seu caráter experimental

e de observação. A contribuição deste artigo é a reflexão, estudar a teoria pela experimentação, socializando um dispositivo elaborado e implementado mediante atividades presenciais ligadas à prática do desenho manual (OLIVEIRA, 2016).

Utilizar as câmeras de segurança fora de seu contexto, com fins educacionais, é um objetivo pertinente aos exercícios de desenho, de ser uma prática de sala de aula, ver e desenvolver a visualização. A Figura 1 apresenta uma representação para o entendimento dos conceitos de projeção, de rebatimento dos planos e a Épura¹.

Figura 1 – Épura: rebatimento do plano vertical sobre o horizontal



Fonte: Elaborada pelo do autor.

A visualização é um processo desenvolvido ao longo da vida acadêmica, desde a Educação Básica até a Graduação. Não é exclusivo para atividades envolvendo Geometria, pois, de acordo com Veloso (1998), é:

- Um processo cognitivo envolvendo atividades de caráter investigatório;
- Raciocínio aperfeiçoador da percepção visual indo além da observação;
- Nasce da manipulação de modelos e materiais, reforçando e construindo a memória de imagens para apoiar atividades complexas baseadas nessas experiências.

Dessa forma, o aprendizado da visualização parte de uma evocação de memórias surgidas de uma vivência no cotidiano do aluno ou da imaginação na construção de situações para a resolução de problemas, não exclusivamente de matemática.

Experiência, experimento e vivência são três palavras muito parecidas. “Se o experimento é repetível, a experiência é irrepitível, sempre há algo como a primeira vez” (LARROSA, 2002, p.

¹ Épura palavra originária do Grego- *επουρος* /epouros/- significa impelido por bons ventos; favorável (MALHADAS, 2007), ou seja, o plano vertical rebatido sobre o horizontal. O diedro é um espaço limitado por dois planos (vertical e horizontal), a planificação do diedro de projeções foi denominada de Épura por Gaspard Monge no século XVIII.

28). A prática em sala de aula como um fato em si, de empregar um aparato tecnológico não pela sua tecnologia, busca o resultado alcançado ou transformado nos aprendizes. Buscamos oferecer a experiência e permitir o protagonismo dos jovens como construtores do conhecimento.

Prática em sala de aula: interação e atração.

Dos trabalhos desenvolvidos no grupo GEPETICEM² da UFRRJ, dois serviram de base para esta pesquisa: o livro de Marques e Bairral (2014) e a dissertação de Izar (2014), trabalhos de profissionais preocupados em oferecer ao seu público a possibilidade de participar da construção do conhecimento, de os alunos saírem da situação de meros espectadores e poderem protagonizar o desenvolvimento de uma produção científica. Assim, não importa a característica ou a idade da tecnologia empregada, mas a maneira de usar pode ser a grande descoberta.

Izar (2014) ressalta a importância da evolução da Educação, o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), seja na modalidade presencial ou à distância, com recursos para acrescentar atração e dinâmica ao processo ensino-aprendizagem. Seu trabalho sobre Homotetia utiliza o pantógrafo manual e a tecnologia computacional, elabora atividades de manipulação e chega ao mundo digital (IZAR, 2016). Destaca em seu trabalho a complexidade de um grupamento de alunos, e trabalha considerando o conceito elaborado por Vigotski de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Além das possibilidades, ver a capacidade de receber e as possibilidades para ocorrer a interação, “[...] pois a ZDP de cada criança se altera na medida em que o conteúdo é apresentado. É um processo constante (IZAR, 2014, p. 29)”.

As ações concretas de cada estudante dependem da forma e quais são os elementos proporcionados pelo professor. A escolha depende do grau de proximidade entre o universo do professor e de seus alunos, do elemento mediador. Izar (2014) procura, ao escolher a teoria desenvolvida por Vigotski como base para seu trabalho, observar como o meio externo pode favorecer o desenvolvimento do conhecimento. Recorre também ao conceito de cultura visual para orientar suas escolhas.

O trabalho de Marques e Bairral (2014) completa a intenção e nos desperta interesse pela maneira como os autores conjugam os conceitos de Bakhtin e Vigotski, do interesse em fazer comunicação e observar como o discurso é elaborado e seus significados, o caminho para alcançar o outro. Da nossa constituição, utilizamos nossos fragmentos citados por Skliar (2012), ao valorizar nossa constituição pela diversidade e multiplicidade.

² GEPETICEM – Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática – foi desenvolvido o projeto Materiais Curriculares Educativos Online (MCEO) do professor Dr. Marcelo Bairral- UFRRJ

Marques e Bairral (2014) propõem o uso de um equipamento estigmatizado nas aulas de matemática, a calculadora, não como um mecanismo, mas uma ferramenta para favorecer o desenvolvimento do raciocínio matemático, mediante a análise do contexto escolar e a sua apropriação de recursos tecnológicos, as barreiras e as propostas para avanço em um campo formador de cidadãos. Na presente pesquisa, as câmeras de segurança, mesmo não conectadas à rede, funcionam como um equipamento no qual as imagens geradas no monitor funcionam como mediador entre as partes do sistema de comunicação.

Pesquisa de desenvolvimento - *Design Based Research* (DBR)

Realizar uma pesquisa na própria sala de aula exige que o professor mantenha um olhar sobre a rotina da aula e um distanciamento para analisar os resultados de sua prática. Seria um engano imaginar ser possível se dividir em dois. Ao escolher a metodologia para esta pesquisa optou-se pela pesquisa de desenvolvimento ou *Design Based Research* (DBR), pois trata-se da construção de um aplicativo, sua aplicação e resultados em sala de aula. Uma maneira de conduzir a pesquisa olhando de dentro da situação.

O processo contínuo de aquisição, montagem, teste, aplicação e reflexão sobre os resultados com foco no aluno e o apoio para o aprendizado são as etapas básicas do caminho a trilhar, assim como não ter um equipamento pronto e uma tática determinada e fechada, além de entrar em um processo com etapas cíclicas e contínuas. Cíclicas, não por retornar ao ponto de partida inicial, mas por favorecer com um novo acabamento, uma forma mais agradável auxiliando na visualização construída mentalmente com apoio dos recursos físicos.

O propósito de uma DBR é aplicar e solucionar um problema detectado por meio uma prática testada e reformulada ciclicamente no percurso da prática. Trata-se de uma perspectiva de cunho interpretativo, que articula continuamente teoria e prática na pesquisa educacional como foco na aprendizagem. Mesmo concluído o tempo da pesquisa ela não fica fechada, ou seja, a sua proposta deixa um caminho evolutivo aberto a outras contribuições de outros segmentos complementares ao estudo. Resumidamente, uma DBR tem como princípios (BROWN, 1992; COBB et al., 2003):

- Um processo cíclico de implementação, observação, análise e geração de resultados;
- Um olhar constante para o aprendizado, mediante uma intervenção podendo ser reformulada constantemente; e
- Uma dinâmica de interpretação e de produção de teoria situada no complexo contexto em que emerge.

Collins et al. (2004) descrevem que, com a DBR, podem-se encaminhar questões considerativas ao contexto da pesquisa realizada. As questões são encaminhadas de acordo com a necessidade da base teórica. Os autores ainda destacam o papel da avaliação formativa a ser observada ao longo do processo. O ambiente constituído em torno do aplicativo deixa os jovens mais à vontade para experimentar e reforçar os pontos da aprendizagem. A aprendizagem se dá por uma rotina favorecedora da observação, experimentação e o reforço do tópico estudado. A DBR se emprega bem para a Educação, devido ao alcance de sua aplicação, pois os instrumentos de observação podem ser diversos e bem adaptados ao objeto estudado.

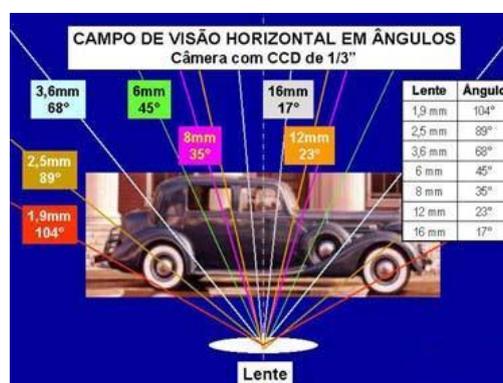
Câmeras de segurança, próteses do olhar³

O Desenho Técnico fica responsável por iniciar o aluno à linguagem de representação gráfica. O dispositivo não é uma linguagem de computação ou se trata de uma aplicação já existente para desenho. Seu objetivo é ser um facilitador para a visualização e ser uma ponte para a comunicação entre o professor e o estudante.

Foi observada no decorrer do estudo, a necessidade de um sistema para substituir o ponto de vista do observador para explorar os conceitos do desenho em Épura, para o entendimento da sistematização da representação das vistas ortográficas principais de uma peça ou modelo.

O circuito de câmeras funciona com uma central receptora das imagens das câmeras interligadas por cabos do tipo coaxial. A opção foi pelo modelo mais simples, de custo menor, sem domo de proteção e lente de 2,5mm com abertura de 89°. Na Figura 2, apresentamos a relação entre o ângulo da lente e a abrangência de seu campo visual.

Figura 2 – Tipos de lente



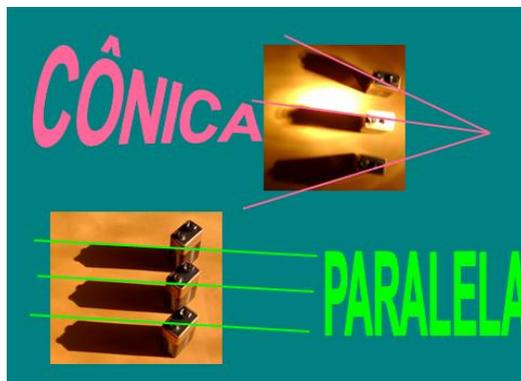
Fonte: Disponível em: <<http://www.protecnicos.com.br/artigos/escolha-de-lentes-para-cameras-cftv/>> Acesso em: 6 mar. 2015.

Investimos em uma experiência de tentativa, erro e acerto, como o próprio método dispõe. No monitor era possível acompanhar e checar se o conjunto de imagens geradas estava

³ Bolite-Frant e Castro (2001) empregam o conceito de prótese para um objeto ou equipamento utilizado como extensão do corpo, potencializando suas funções e não como objeto reparador de uma limitação física ou de um aspecto estético.

correspondendo à posição e dimensões. As imagens não ficam com o aspecto de projeção cilíndrica, mas apresentam uma deformação como a projeção cônica, semelhante ao aspecto de nossa visão. Mais um tópico possível de ser abordado e resolvido com aplicação da pesquisa são os tipos de projeção com a fonte de luz de raios paralelos-cilíndrica e a luz gerada por uma fonte pontual-cônica (Figura 3).

Figura 3 – Referência dos tipos de projeção



Fonte: Elaborada pelo autor.

Proposições, tarefas, atividades

O processo de investigação proposto é composto por um conjunto de práticas que se iniciam com a exploração de conceitos básicos da geometria espacial. A manipulação de objetos e a identificação de seus elementos, uma preparação que vai da experiência com objetos tridimensionais para sua representação bidimensional. A construção de imagens para que a memória baseada na experimentação seja evocada quando necessária, e antes mesmo da representação em papel, foram introduzidas as imagens geradas pelas câmeras, como próteses do olhar, uma ponte entre o objeto e a figura na tela do monitor. No Quadro 1 apontamos a sequência de etapas e os materiais empregados de acordo com suas propostas.

Quadro 1 – Resumo das etapas de implementação e aplicação

ETAPAS	MATERIAL/ RECURSOS	PROPOSTA
1	Embalagens de produtos reaproveitadas	Exploração e identificação dos elementos componentes dos sólidos prismáticos
2	Embalagens de produtos reaproveitadas	Planificação dos prismas
3	Câmeras e embalagens	Identificação e esboço das vistas ortográficas
4	Câmeras, miniaturas e modelos de madeira	Identificação e esboço das vistas ortográficas
5	Câmeras e planos com EVA coloridos	Estudo das coordenadas dos pontos
6	Peças típicas para estudo de desenho técnico	Desenho definitivo com auxílio de instrumentos

7	Cubo de acrílico com fitas de Led	Investigar as projeções das retas e suas projeções no primeiro diedro
---	-----------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa visava à manipulação do objeto e a denominação dos elementos de um sólido prismático. As embalagens de produtos foram disponibilizadas para cada aluno, que também devia preencher uma folha com suas conclusões (Figura 4), além de identificar o número de vértices, arestas e faces de cada caixa, suas dimensões expressas em centímetros e milímetros (Figura 5). O objetivo foi partir de um objeto de uso cotidiano, como é apresentado nas prateleiras das lojas, e investigar sua face principal e os recursos de comunicação empregados, cor, tipo de letra e informações, ou seja, uma familiarização com a forma de representar pela observação do modelo.

Figura 4 - Caixas empregadas como modelo



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

Figura 5 – Análise de composição volumétrica

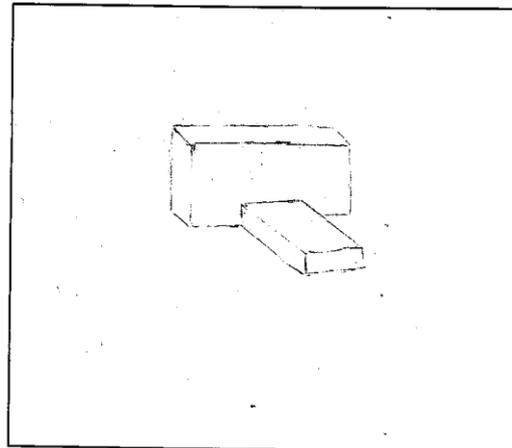
Escola Técnica Estadual Visconde de Mauá
Desenho Básico
Prof.: George Bravo

Nome: Estevão Ramos de Rêgo / n°: 7 - Turma: 1312

Investigação:

- Planos. 12 planos
- Arestas. 24 arestas
- Vértices. 48 vértices
- Dimensões. 3 dimensões

Representação:



Fonte: Acervo digital da pesquisa.

A planificação da caixa promove o entendimento da volumetria e das posições das faces na composição do sólido, mediante o interesse em desmontar e remontar, a reprodução em outro material e a aplicação do conceito de escala de redução para fabricar um modelo menor (Figura 6). Estas, portanto, foram as atividades da segunda etapa auxiliadoras na construção de memória evocadas nos exercícios posteriores.

Figura 6 – Embalagem recortada para planificação



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

A primeira montagem e contato com o dispositivo foi na terceira etapa (Figura 7). A surpresa pelo contato com o equipamento, a curiosidade a respeito do funcionamento e sobre o tipo de atividade a ser desenvolvida, altera o clima de uma aula tradicional. Os alunos se comportam como investigadores para tentar descobrir o que acontecerá. Isto é importante para o professor não impor uma atividade diferente e cair em um molde convencional de exploração. O equipamento domina o cenário da sala parecendo caracterizá-la como um laboratório ou um set de filmagem.

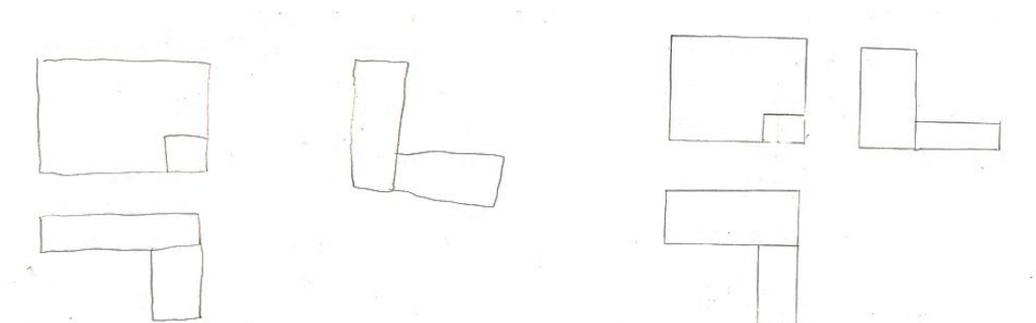
Figura 7 – Observação do modelo com fundo de isopor



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

Esta aula teve uma rotina de explanação sobre o novo conteúdo com a apresentação dos primeiros conceitos do desenho projetivo para representação gráfica (Figura 8). No primeiro momento o professor mostra uma embalagem diante das câmeras para apresentá-las como próteses do olhar, assumindo a posição do observador, e depois monta um conjunto com mais caixas, posteriormente alterado pelos alunos. Observou-se, como exercício introdutório, um ritmo de produção de desenhos maior, comparado às aulas tradicionais, tanto na execução dos esboços quanto na proposição de novos conjuntos.

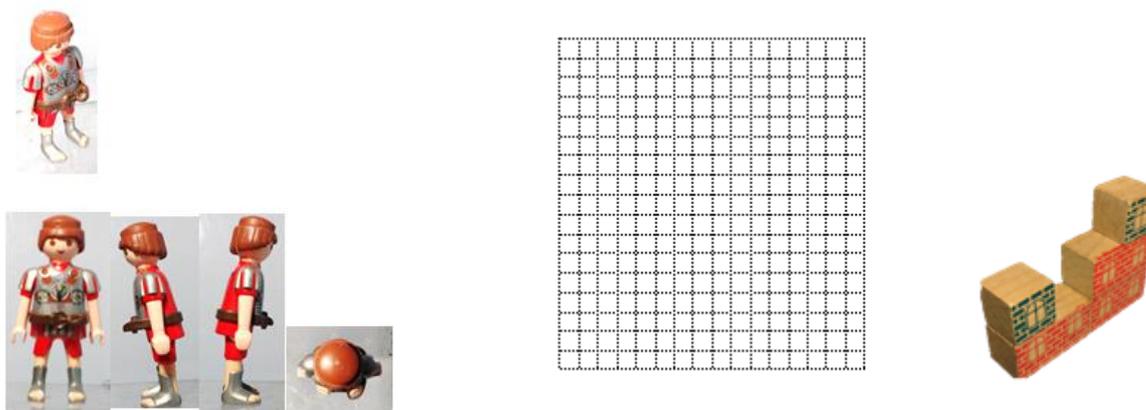
Figura 8 – Atividade desenvolvida na aula retratada na figura 8



Fonte: Acervo digital do autor.

Para reforçar o posicionamento do observador perante os objetos no primeiro diedro e a correspondência das vistas ortográficas, na quarta etapa utilizam-se brinquedos e miniaturas, com abordagem lúdica para a exploração das relações de posicionamento (frente/fundos; alto/baixo; esquerda/direita). Nesta etapa foram empregadas reproduções das imagens para execução de colagem (Figura 9). As aulas subsequentes, com objetos com mais detalhes, serviram como referência para a confecção dos esboços das peças.

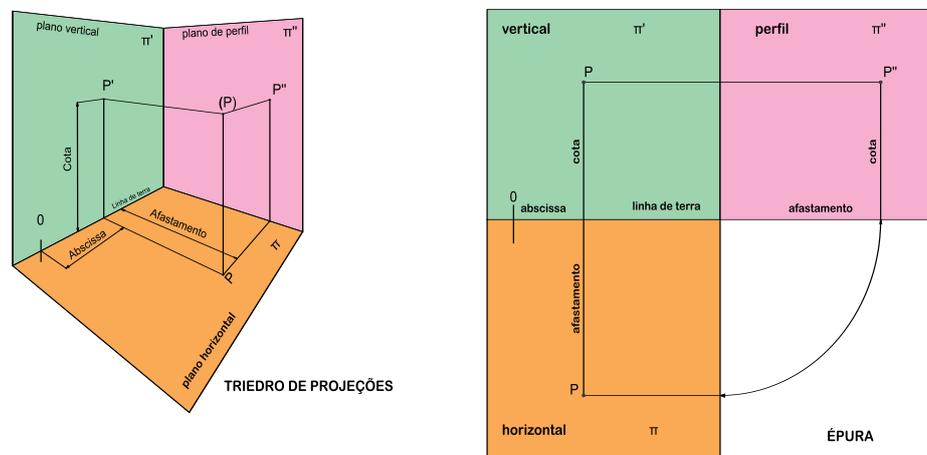
Figura 9 – Reprodução do material distribuído aos alunos



Fonte: Acervo digital do autor.

A quinta etapa teve como foco o estudo das coordenadas de um ponto e sua localização no triedro de projeções (Figura 10). A cada etapa ou sessão de utilização do conjunto houve alterações e elementos eram agregados ou retirados de acordo com o rendimento e sugestões dos alunos. Não era objetivo da pesquisa apresentar uma configuração definitiva, mas um conjunto passível de receber contribuições de seus usuários.

Figura 10 – Reprodução do material distribuído aos alunos sobre representação das coordenadas do ponto no espaço



Fonte: Elaborada pelo autor.

Houve mudanças nos planos de fundo, alteração nos apoios das câmeras, proposições de novos objetos e atividades (Figuras 11 e 12). Nesta etapa foi estudado o conteúdo teórico das coordenadas do ponto e suas projeções, mas com o embasamento visual das observações feitas anteriormente. As denominações de:

- Abscissa (AB): Posição marcada sobre a linha de terra tendo um ponto zero como referência;
- Afastamento (AF): Distância entre o ponto e o plano vertical;
- Cota (CO): Altura do ponto em relação ao plano horizontal.
- (P) [AB; AF; CO]

Figura 11 – Apoios menores com tubos metálicos e base de madeira. Planos de papelão revestido com EVA: plano horizontal (laranja); plano vertical (roxo) e plano de perfil (rosa)



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

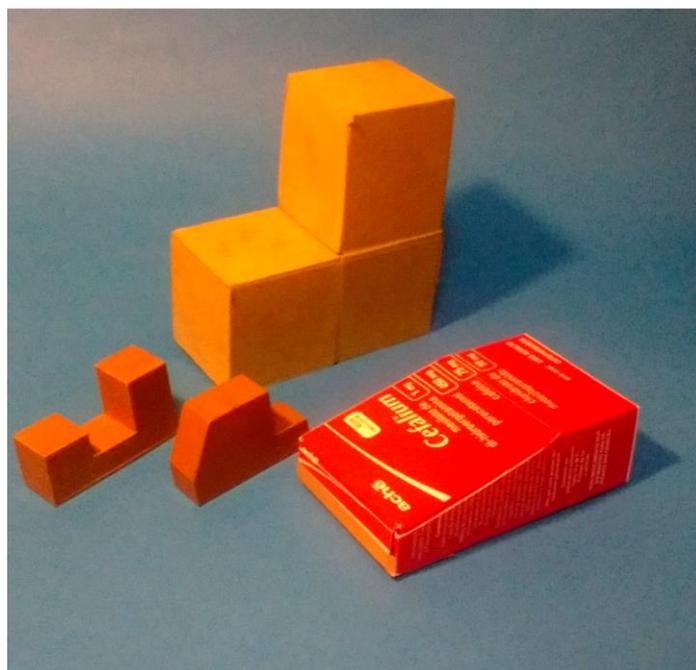
Figura 12 – Sistema montado na terceira aplicação



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

A sexta etapa foi composta de uma transição e revisão dos conceitos estudados para aplicação no desenho técnico. Utilizam-se modelos tradicionais, muitas vezes sem referência de uma aplicação, mas os alunos fizeram referências aos objetos estudados anteriormente, citações ao boneco, ao cubo mágico, às escadas formadas pelas caixas (Figura 13).

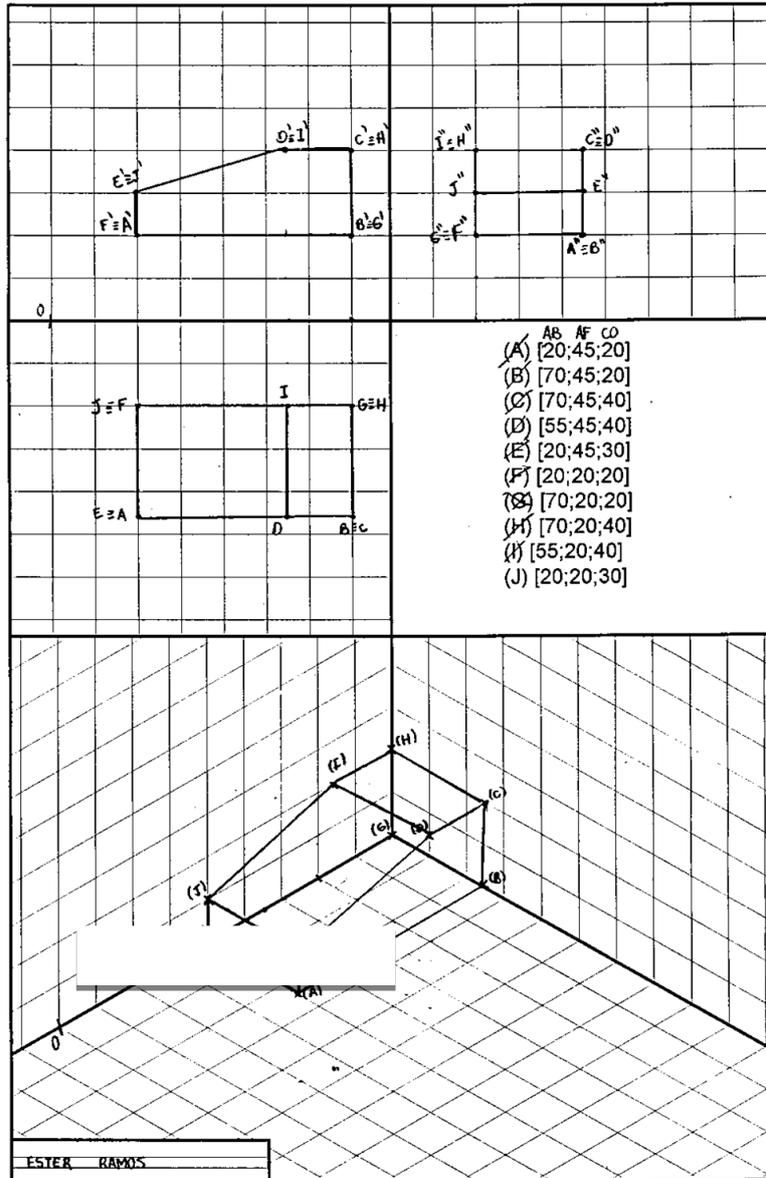
Figura 13 – Modelos utilizados para exercício de esboço



Fonte: Arquivo fotográfico do autor.

O estudo de projeção de planos inclinados associado à revisão das coordenadas dos pontos é apresentado na Figura 14. Na próxima etapa veremos o detalhamento e a denominação das projeções das retas com auxílio do cubo de acrílico com as fitas de led.

Figura 14 – Folha de atividade com malha ortogonal e isométrica

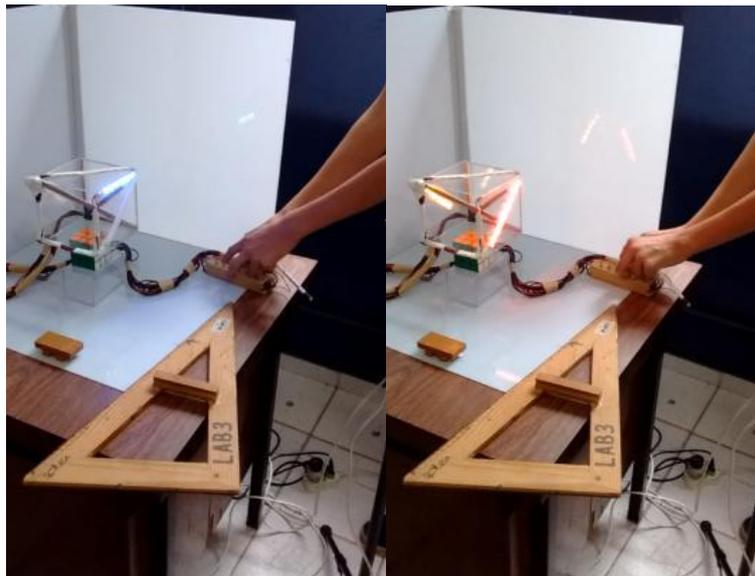


Fonte: Acervo digital da pesquisa.

A proposta da pesquisa era de inverter a ordem tradicional do ensino de GD, a qual parte do estudo da projeção do ponto para o estudo do sólido. Ao observar as projeções dos sólidos no primeiro diedro, os estudantes construíram uma referência para entender os elementos constituintes dos volumes e apresentaram facilidades na resolução de novos problemas apresentados com maior complexidade.

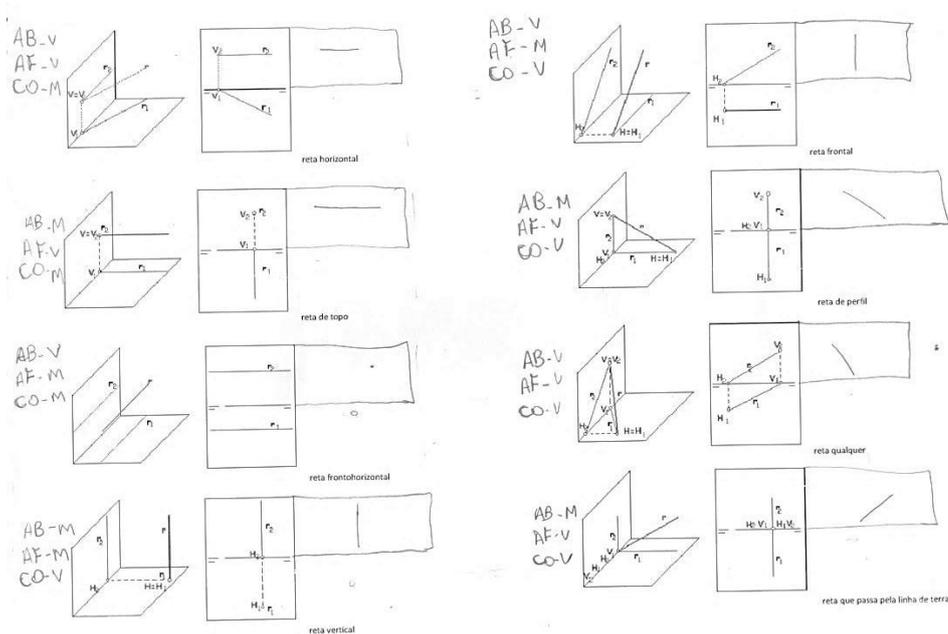
Muitas dúvidas são respondidas pelos companheiros com percepção mais apurada; sendo assim, a investigação flui mais naturalmente. Os novos conceitos são incorporados com mais facilidade, por exemplo, a figuração das coordenadas com a identificação das coordenadas na maquete do diedro (Figuras 15 e 16). Os nomes carregam uma dificuldade de assimilação, com exceção de afastamento com significado mais próximo.

Figura 15 – Experimentação e identificação das posições das retas por um aluno



Fonte: Acervo fotográfico do autor.

Figura 16 – Atividade de projeções de retas com auxílio do cubo com fitas de led



Fonte: Acervo digital da pesquisa.

Em 2014, com a aula sem apoio do aplicativo, o entendimento do rebatimento dos planos do diedro para a formação da Épura foi mais demorada. Entender como a projeção era formada no plano, apesar do recurso da imagem projetada como sombra, passava por um tempo mais lento de assimilação. Além disso, a ligação entre os conceitos do desenho projetivo, a representação bidimensional de um objeto tridimensional, ficava mais complicada. O emprego das imagens dos modelos movimentados e a geração da épura simultânea significou um grande rendimento na

produção dos exercícios. Para a primeira aula foi alcançado o objetivo de elaborar a Épura de quatro conjuntos de embalagens.

A opção por utilizar caixas de produtos como modelos orientou a nossa alteração no sistema, aproveitando de seus recursos visuais de composição como: tipologia de letra; formas empregadas na caixa; identificação do aspecto principal da caixa de acordo com a posição de exposição na prateleira. A principal mudança nesta fase foi a alteração dos planos de projeção para placa de poliestireno leitoso branco, com a finalidade de obter maior destaque do modelo pelo contraste entre figura e fundo. Os objetos ganharam destaque, melhor percepção de seu volume e mais qualidade na imagem do monitor. Os alunos também criaram um movimento de consultar a imagem no monitor para ter a referência do desenho, identificando-se a mediação (VIGOTSKI, 1998; 2008) sendo realizada pelo equipamento, ou seja, o aluno criando um vínculo de seu raciocínio com o problema proposto sem a interferência ou auxílio do professor. As pistas ou atalhos observados no processo observado por Vigotski, superando o papel do professor como mediador e o estudante assumindo o papel de protagonista na resolução do exercício.

Pretende-se associar as vistas ortográficas ao estudo das escalas e aplicar o estudo de médio e macro espaço (GIMENEZ; FORTUNY, 1998⁴, *apud* BAIRRAL, 2012) em continuidade a este trabalho.

Considerações finais

Neste artigo foi apresentado um dispositivo desenvolvido para favorecer experiências baseadas na exploração visual e manipulativa de modelos na construção da visualização, atividades presenciais ligadas à prática do desenho manual com foco na construção do raciocínio espacial e a visualização⁵.

Um aplicativo desta natureza contribui com o desenvolvimento de outros processos articulados à visualização, tornando-os importantes para todos os indivíduos, tais como: descrição, representação, orientação e comunicação. O estudo pode contribuir para a comunidade científica no sentido de:

- Elaborar e aplicar uma prática para desenvolver o olhar de forma intuitiva, a fim de favorecer o aprendizado dos conceitos de Geometria Descritiva e facilitar a visualização do sistema triédrico e suas projeções.

⁴ GIMÉNEZ, J.; FORTUNY, J. M. **Guias praxis para el profesorado de ESO. Matemáticas: contenidos, actividades y recursos**. Barcelona: Praxis, 1998. Colocar a referência primária aqui.

⁵ Está em finalização a geração de um material curricular educativo fruto desta pesquisa para divulgar em <http://www.gepeticem.ufrrj.br/portal/categoria/materiais-curriculares/>

- Experimentar alterações na disposição de conjuntos de sólidos ou posições de objetos no triedro de projeções para explorar as relações de proporção.

É possível observar no decorrer das atividades implementadas e analisadas, pelos comentários dos alunos e pela troca de opiniões com os professores, a facilidade da visualização das vistas e a discussão gerada com base nas imagens. Nas sessões, percebeu-se a diferença na rotina da aula proporcionada pelo sistema. Em 2014, nas aulas iniciais de GD, com pequenas peças de madeira ou caixas de produtos manipuladas frente à turma, o grupo, geralmente em torno de 15 a 20 alunos, se concentrava em volta da mesa e não havia como garantir o mesmo ponto de vista de cada aluno para o entendimento da projeção ortogonal. Mesmo com o apoio de ilustrações representando a projeção de sólidos nos planos, era recorrente um repertório de soluções que provocava exercícios de repetição sem reflexão. A diferença neste aplicativo está na câmera, que assume o olho do observador. A imagem gerada no monitor, colorida, próxima à realidade observada, provoca um entendimento mais rápido das projeções.

As implementações ocorridas após as aplicações nas turmas regulares confirmou o funcionamento do equipamento. Houve a integração dos pontos de vista e a construção de uma base plausível para a discussão sobre a visualização. A discussão, tendo como base imagens impressas referenciando a tridimensionalidade, sem ter antes construído o conceito de espacialidade, não gerava um resgate da memória e as referências dos alunos em seu repertório de experiência. O papel das projeções, a sobreposição de pontos nas vistas ortográficas, ficou mais esclarecido com a discussão sobre as imagens geradas pelo dispositivo e a discussão gerada pelos alunos. Mesmo que as imagens geradas pelas câmeras apresentassem a distorção pelo tipo de lente, aproximando a imagem da visão cônica, isto era logo compensado na interpretação das vistas ortográficas.

Houve um ganho significativo com as observações dos participantes das sessões. Destaque para a qualidade dos planos de projeção e entre figura e fundo, e controle da iluminação dos objetos, além da sugestão da produção da projeção com utilização de um ponto de luz, uma lanterna, destacando a projeção do objeto nos planos, foram observados.

A assertiva do direcionamento da pesquisa, utilizando metodologia transparente da DBR, transformou o aplicativo e suas práticas decorrentes em um objeto de estudo transformável, até o presente momento, conferindo uma característica de não imposição tecnológica sobre a prática de diálogo da turma ou dos grupos da oficina, valorizando a interação entre os participantes e a discussão provocada para uma efetiva construção do conhecimento.

Não ficam esgotadas as possibilidades de alterações, adaptações e proposições com o uso das câmeras de segurança para estudo e concepção da visualização. Os conceitos desenvolvidos por Vigotski foram observados, como a mediação, seja pelo mecanismo ou pela interação entre as

pessoas, a construção do conhecimento pela troca de experiências no meio social, a concretização da zona de desenvolvimento proximal e o equilíbrio entre os participantes do grupo.

Outros estudos podem complementar os aspectos da visualização, as maneiras de abordar e a forma de como as pessoas internalizam essas imagens. Questões a serem investigadas em um estudo mais dedicado a este tema, aprofundando nossa questão em ter um aplicativo gerador de uma visualização comum, podem levantar indagações de como são criadas as imagens mentais de cada observador após a experimentação com o mecanismo.

Referências

- BAIRRAL, M. A. **O desenvolvimento do pensamento geométrico na Educação Infantil: Algumas perspectivas conceituais e curriculares.** In CARVALHO, M.; BAIRRAL M. A. Matemática e Educação Infantil: Investigações e possibilidades de práticas pedagógicas. Petrópolis: Vozes, 2012, p.162-186.
- BOLITE FRANT, J.; CASTRO, M. R. Um modelo para analisar registros de professores em contextos interativos de aprendizagem. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 31-49, 2009.
- BROWN, A. L. Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 2, n. 2, p. 141-178, 1992.
- COBB, P., CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003.
- COLLINS, A.; JOSEPH, D.; BIELACZYK, K. Design Research: Theoretical and Methodological Issues. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 13, n.1, p.15-42, 2004.
- IZAR, S.B. **Explorando o conceito de Homotetia com alunos do ensino fundamental: uma abordagem com aplicativos dinâmicos inspirada na cultura visual.** Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares). Seropédica, PPGEduc / UFRRJ, 2014.
- IZAR, S.B. Museu virtual: pantógrafos e homotetia em aulas de matemática. **Boletim GEPEN**, nº69, p.162-169, 2016. Disponível em : <http://dx.doi.org/104322/gepem.2017.013>. Acesso em 20 de fev. 2017.
- LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n.19, p. 20-28, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf>. Acesso em: 20 de jan. 2016.
- MALHADAS, D. et al. **Dicionário grego-português.** Cotia; Ateliê Editorial, 2007.
- MARQUES, W. BAIRRAL, M. **Na calculadora é ponto ou vírgula? Analisando interações discentes sob as lentes de Vigotsky e Bakhtin.** Seropédica: Editora Universidade Rural, 2014.
- OLIVEIRA, G. **Épura ao vídeo: desenvolvimento e uso de um aplicativo para o trabalho com geometria descritiva.** Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares). Seropédica, PPGEduc / UFRRJ, 2016.
- SKLIAR, C. **Desobedecer a linguagem: educar.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.
- VELOSO, E. **Geometria: temas actuais: materiais para professores.** Lisboa: IIE, 1998.

VIGOTSKI, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **Pensamento e linguagem** (4.ed.). São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Submetido em janeiro de 2017

Aprovado em março de 2017