

VIII Seminário de Pesquisa em  
Educação Matemática  
De 18 a 19 de novembro  
Colégio de Aplicação - UFRJ

Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional Rio de Janeiro

**VISUALIZAÇÃO COM APOIO DE CÂMERAS DE  
SEGURANÇA: O DESENVOLVIMENTO DE UMA  
PESQUISA EM SALA DE AULA**

**George William Bravo de Oliveira**  
FAETEC  
*georgebravo.br@gmail.com*

**Resumo:**

Este artigo apresenta um recorte da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares - UFRRJ defendida em fevereiro de 2016. Trata de uma Pesquisa de Desenvolvimento aplicada em uma escola técnica estadual da rede FAETEC com alunos de faixa etária de 14 a 17 anos, do primeiro ano do ensino médio. Elaboração de um dispositivo com câmeras de segurança para reproduzir o sistema de projeções utilizado em Geometria Descritiva. Destaque para a importância em empregar processos que facilitem a construção do raciocínio espacial no processo de visualização para a representação em Desenho Técnico. Os resultados com aplicação do conjunto apontam a importância da criação de um processo para a educação do olhar mediante uma prática que desenvolva o ato de observar. A análise de trabalhos apresentados pelos alunos apresenta melhora no desempenho da expressão gráfica e aprimoramento na visualização das vistas ortográficas principais (vista frontal, superior e lateral).

**Palavras-chave:** Visualização; Ensino Médio; Desenho técnico; Geometria.

**1. Introdução**

Trabalhar como professor em uma escola pública com jovens de 14 a 17 anos é enriquecedor. Pessoas que estão dispostas a aprender, mas nem sempre a estudar. Estudar pode ter um tom de obrigação, de memorização forçada, o cumprimento de listas de exercícios que deixa qualquer um atônito. A pessoa recém-saída da escola fundamental com uma carga horária de 12 disciplinas em média, precisa se adaptar instantaneamente a uma nova rotina. O primeiro ano da escola técnica possui uma grade de 22 matérias, cada uma com duas avaliações, prova de recuperação em um trimestre.

Esta pesquisa não se trata de um Estudo de Caso, mas gostaria de apresentar *Pedro*, nome fictício para um dos alunos da turma do primeiro ano em que o trabalho foi aplicado. Ele tem 15 anos, temperamento amável, que está entrando em colapso e busca ajuda de seus professores mais próximos porque não está conseguindo estudar. Não consegue entender as relações trigonométricas aplicadas em Resistência dos materiais. Assim ele chegou, e no meio da conversa chorou porque estava pensando em desistir. Pedro gosta das aulas de Desenho Técnico, até porque nós conseguimos resolver um problema desenhando, sem fazer uma conta. Sua dificuldade era não conseguir visualizar as relações daquela figura de três lados, com números cheios de casas decimais. Se ele tivesse aquela imagem que produzimos como referência teria sido mais fácil a resolução do problema.

A visualização não ajuda apenas às aulas de Desenho, mas abraça outras áreas de conhecimento que dependem da imaginação de proporções, quantificações, localização e outras relações com o espaço e o corpo. É criada a partir de um contexto que conta com a experimentação e uma aproximação entre a teoria e a prática, principalmente para o Desenho Técnico que tem como base construções geométricas e fundamentos de geometria descritiva (GD). A representação que se faz dos objetos precisa ser construída conceitualmente e, principalmente, no início, aprender a ver o que a figura está representando e qual é seu papel (VELOSO, 1998).

A opção em usar câmeras de segurança como um circuito que gera imagens para um monitor que pode ser dividido em três partes, foi ao encontro da reprodução da *Épura*<sup>1</sup> do triedro de projeções (Figura 1). A proposta de construir o dispositivo, não era apenas para desenvolver um equipamento, mas implantar uma nova proposta para as aulas de desenho em que as pessoas pudessem compartilhar uma imagem comum e criar uma lembrança de referência para a situação apresentada. Em conjunto com as atividades para desenhar ou apenas para experimentar, usar o equipamento como mediador entre o pensamento e a linguagem. Não ficar apenas na explicação que um cubo visto de frente é representado por um quadrado. A ação simultânea de colocar o cubo no set de câmeras e a geração de suas imagens que aparecem no monitor. Com a

---

<sup>1</sup> *Épura* palavra originária do Grego- *επουρος* /epouros/- que 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.

turma, é possível discutir as questões de representação com uma imagem disponível para todos. Ao vivo, demos a correspondência entre as dimensões das vistas ortográficas no primeiro diedro.

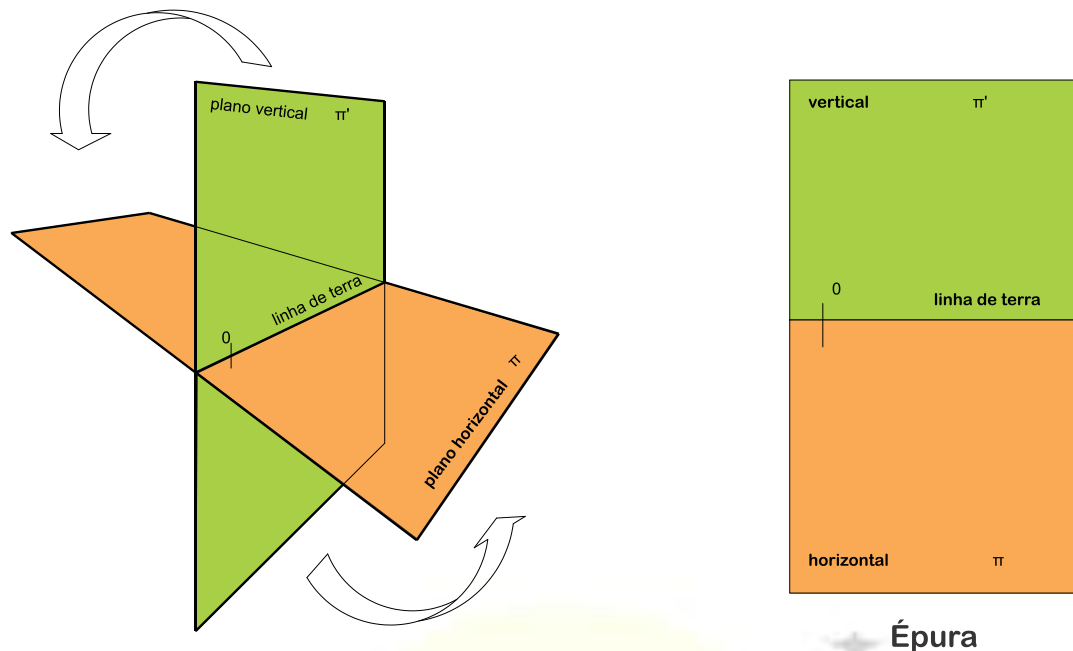


Figura 1 - Épura- rebatimento do plano vertical sobre o horizontal  
Fonte: Desenho do autor.

Nosso personagem gosta das aulas de Desenho Técnico, conseguimos reunir atividades com objetos pertencentes ao cotidiano dos alunos, miniaturas, brinquedos. Vínculos que ajudam a criar um repertório de referências, mesmo para as aulas que não contamos com o aplicativo. A exposição com o auxílio das câmeras e monitor foi ponto de partida para o início do estudo dos entes geométricos e suas projeções sistematizadas por Gaspard Monge<sup>2</sup> no séc. XVIII (GANI, 2004).

Alguns trabalhos serviram como ponto de partida para a pesquisa, destaca-se aqui alguns que pela maneira de tratar o tema e introduzir novas práticas serão citados a seguir. Fontes de inspiração para alcançar um maior entendimento e facilitação para o ensino de Geometria Descritiva.

<sup>2</sup> Gaspard Monge (1746-1818) professor de matemática criador da Geometria Descritiva. Em 1795 ministrou um curso com treze lições que foi publicado em 1799 sob o título *Traité de Géométrie Descriptive, leçons données aux Ecoles normales*.

O artigo de Marconi e Dias (2014) tem como núcleo as escolas de ensino superior, mas encontra-se suporte para alguns conceitos que a disciplina em questão em nosso trabalho precisa. Os recursos computacionais podem favorecer mais liberdade na criação das formas no que concerne ao detalhamento, cálculo e visualização da forma final.

Na procura de trabalhos que orientaram sua pesquisa com práticas e procedimentos para ensinar a Geometria, destaca-se Miskulin (1999), Kopke (2001) e Moniz (2013). Elas desenvolvem seus trabalhos procurando quebrar a imagem rígida que o estudo da geometria traz. A elaboração de uma estratégia para o desenvolvimento do pensamento tridimensional e as maneiras de representar. Indica-se também o estudo de Gani (2004), que aponta para a abstração no ensino de GD, distante dos estudos sistematizados por Gaspard Monge, com objetivo de representar o que se visualizava.

## **2. A Pesquisa de Desenvolvimento e o aplicativo com as câmeras**

A prática que foi planejada nesta pesquisa foi utilizar câmeras de segurança como prótese do olhar (BOLITE-FRANT, 2009). Os materiais didáticos tradicionais, da forma impressa, não atendiam ao objetivo de criar uma imagem dinâmica associada ao objeto exposto simultaneamente. As animações ou simulações digitais também não satisfaziam nossa busca em criar um mecanismo que pudesse ser alterado e tivesse suas vistas geradas ao mesmo tempo. Uma das imagens pesquisadas como referência simula como o observador deve se posicionar perante a peça em estudo (Figura 2). A ilustração não apresenta uma situação real, mas serviu como orientação para posicionar as câmeras e gerar uma Épura com as três vistas principais de um objeto.

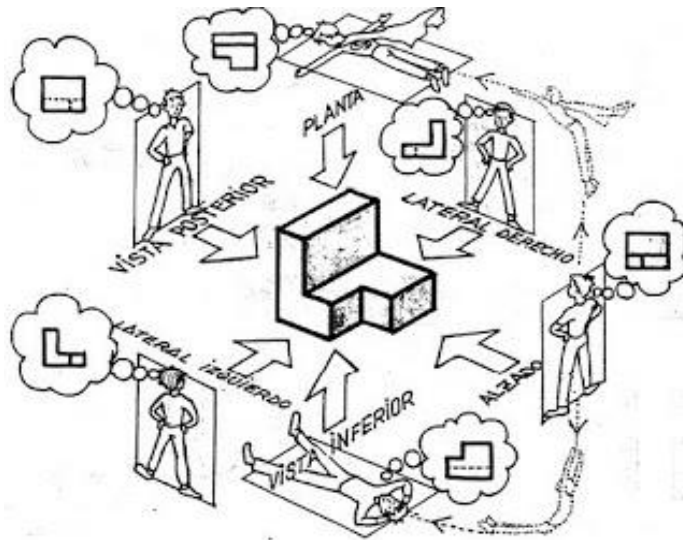


Figura 2 – Pontos de vista do observador.

Fonte: Fonte: Disponível em <<http://todotecnologia-eso.blogspot.com.br/2011/11/vistas-de-un-objeto.html>>. Acesso em: 10 set. 2014.

Nos monitores dos sistemas de segurança, a tela fica dividida pelo número de câmeras e essa disposição poderia se assemelhar à Épura com as principais vistas de uma peça. A configuração de três câmeras com a exposição simultânea na tela dividida em quatro partes foi a opção que apresentou mais recurso para transposição da observação do sólido, tridimensional, e sua imagem na tela, bidimensional. As câmeras ficaram dispostas como os observadores diante do objeto como observamos na figura 2.

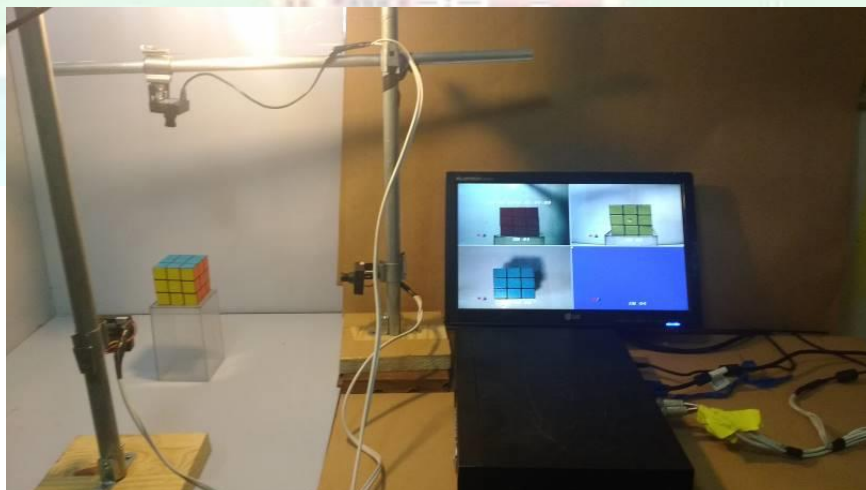


Figura 2- Aplicativo em funcionamento com um cubo mágico de modelo

Fonte: Foto do autor

Para realizar esta implementação optamos pela montagem do sistema e imediata aplicação em sala de aula. O objetivo foi testar a instalação, perceber a reação à prática,

recolher as observações dos alunos e avaliar as adaptações necessárias. Este é o ciclo da *Design Based Research* (DBR) ou Pesquisa de Desenvolvimento. A cada sessão exposta aos usuários diretos eram recolhidas informações para aprimoramento e *re-design* do conjunto. A DBR (BROWN, 1992; COBB *et al*, 2003) apresenta como princípios básicos ser um processo cíclico para implementação; manter um olhar constante no aprendizado e se constituir de uma dinâmica de produção e interpretação da teoria no contexto de aprendizagem. Em sintonia com os autores foi adotada a avaliação formativa no processo com as atividades que eram apresentadas aos alunos.

A interação com o aplicativo favoreceu um diálogo aberto entre professor e alunos e entre os alunos. Na figura 3, algumas configurações da disposição dos equipamentos e suas apresentações em cada sessão. A linha verde tracejada na figura representa o caminho da pesquisa, cada volta da linha representa uma etapa de aplicação, análise e reconfiguração. Após a aula eram levantadas as deficiências e alteradas para a próxima sessão. A cada montagem foram levantadas as necessidades para alteração: planos de fundo; distância das câmeras para os objetos; modelos expostos visando maior qualidade na apreensão.



Figura 3 – Montagem de fotos com as etapas do desenvolvimento do aplicativo.

Fonte: Fotos e montagem do autor

“Designs em Educação podem ser mais ou menos específicos, mas nunca podem ser completamente específicos.” (COLINS *et. al*,2004, p.17- tradução nossa). A DBR abre a prática para a discussão, não é apenas a aplicação de um experimento, mas a exploração de potencialidades que um indivíduo apenas não consegue enxergar.

As turmas de primeiro ano do Ensino Médio de Desenho Técnico na escola Técnica Estadual Visconde de Mauá são limitadas a vinte alunos, o trabalho desenvolvido tem como base o desenho manual com auxílio de instrumentos: par de esquadros, régua, compasso, lapiseira. O desenho com auxílio do computador é desenvolvido no segundo ano, desenvolve-se a linguagem do software AutoCad aplicando os conceitos apreendidos em Desenho Técnico.

A proposta desta pesquisa foi aplicada nos horários de aula regular da turma e seguindo o programa da disciplina adotado pela escola. As anotações do caderno de campo do pesquisador (Figura 4), as tarefas desenvolvidas pelos alunos (Figura 5) e um questionário formaram a base dos dados utilizados nesse trabalho.

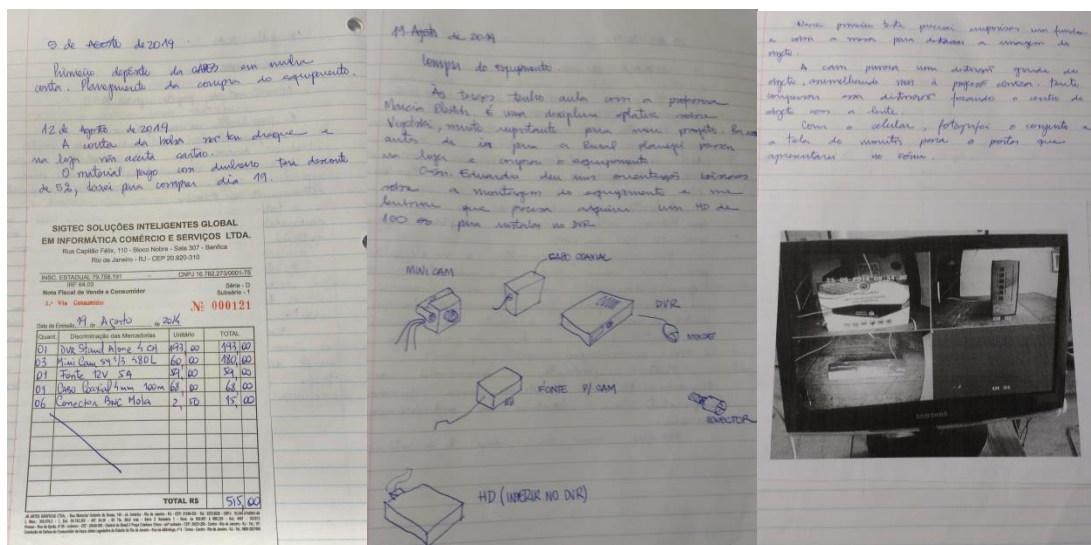


Figura 4 – Reprodução do Caderno de Campo.

Fonte: Fotos e montagem do autor

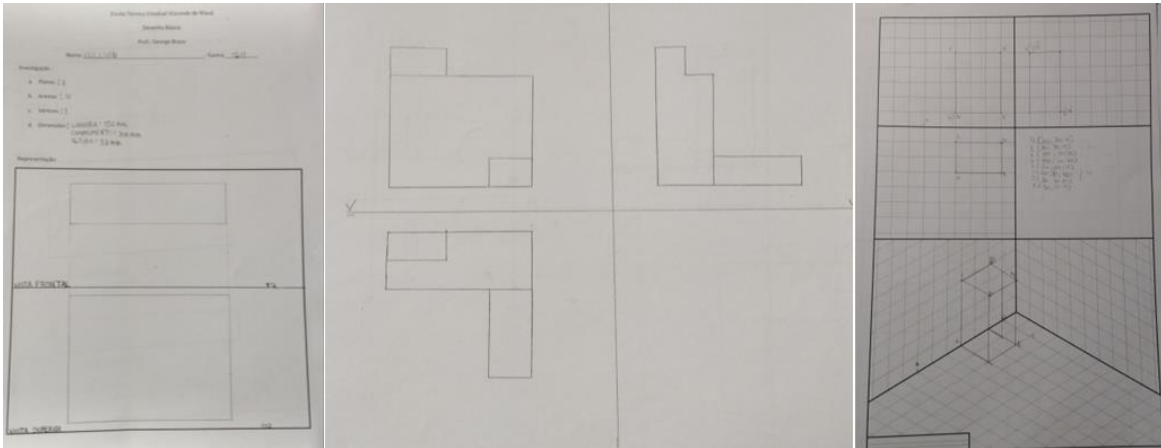


Figura 5 – Reprodução de tarefas realizadas pelos alunos.

Fonte: Fotos e montagem do autor

### 3. A visualização, em construção

Por meio do desenho é possível exteriorizar o que foi observado e comunicar uma ideia a outrem. A criança faz isso de maneira primorosa. Os traços livres, soltos vêm acompanhados de uma narrativa que não está, necessariamente, retratada. A ordem de grandeza não fica restrita ao tamanho, mas à importância de determinada personagem. Não há uma ligação direta entre o que o gesto expressa e o que se pretende retratar. Aos poucos vão refinando ou formatando seu trabalho para se fazerem entender mais. Nessa formatação muitos são inibidos por não entenderem o juízo de valores e se tornam pessoas que não desenham por terem abandonado a prática da livre expressão. Foram cobrados ou criticados e não lhes foi apresentado um caminho que construísse uma ponte para a aceitação de sua expressão.

O desenho também evoluiu de acordo com a evolução do pensamento. A linguagem desenvolvida para traduzir espaços, objetos ou lembranças tem a função de lembrar através de códigos as sensações que o corpo apreende. Damásio (2012) define como imagens evocadas o conjunto de imagens que são compostas por recordações, não apenas para relembrar um acontecimento ou um lugar, mas como elementos que compõem um vocabulário para construir outras imagens ou projetar situações ainda não vivenciadas. “Essas diversas imagens – perceptivas, evocadas a partir do passado real e evocadas a partir de planos para o futuro – são construções do cérebro.” (2012, p. 102)



A representação feita de forma mecânica por nós ou com auxílio de computadores passa pela linguagem gráfica que é composta de símbolos que representam o que vemos. Uma linha pode significar o contorno de um objeto ou uma avenida que liga duas praças. O desenho é uma síntese entre o que observamos e podemos reproduzir com gestos e materiais que são capazes de fazer um registro temporário de uma forma.

Para representar com desenho é desencadeado um processo de resgate de imagens baseadas em vivências que são experimentadas em sociedade, por isso o que é representado faz sentido para quem representa e quem observa o que é desenhado, não são apenas mais traços sobre o papel, mesmo que seja um desenho técnico. Há participação na observação do que é desenhado porque há uma intenção de comunicar. Por mais que seja um documento ele fará sentido para que seja produzido e atingir sua finalidade.

Foi construído um conjunto de informações e sensações que podemos denominar como vocabulário tátil-sonoro-visual-afetivo. “[...] o cérebro fará registros multimídia de visões, sons, sensações táteis, odores e percepções afins e os representará no momento certo.” (DAMÁSIO, 2011, p.167). Para desenvolver a visualização é necessário um processo que envolva ações que agreguem conteúdos de disciplinas fora de suas gavetas. Não sendo exclusivo para o estudo de atividades que envolvem Geometria, pois de acordo com Veloso (1998) é:

- um processo cognitivo que envolve atividades de caráter investigatório;
- raciocínio que desenvolve a percepção visual que vai além da observação;
- atividade manual que envolve a manipulação de modelos e materiais que reforçam e constroem a memória de imagens para apoiar atividades complexas baseadas nessas experiências.

Dessa forma o desenvolvimento da visualização parte de uma evocação de memórias que podem surgir de uma vivência no cotidiano do aluno ou da imaginação na construção de situações para a resolução de problemas, não exclusivamente de matemática. “O trabalho com geometria possibilita o desenvolvimento de nossa capacidade de imaginar, criar, experimentar, analisar, representar e argumentar, dentre

outros.” (BAIRRAL, 2012, p.26) A linguagem gráfica empregada no Desenho Técnico é alcançada pela prática da observação e o exercício de representação. Associar e fixar conceitos por meio de atividades que não sejam de desenhar manualmente, ou com auxílio do computador, e favorecer exercícios complementares como prática de observação e outras que auxiliem a construção da relação entre a maneira de ver e como é representado (Figura 6).



Figura 6 – Atividade de colagem para analisar a correspondência entre as dimensões das Vistas ortográficas principais.

Fonte: foto do autor.

#### **4. Considerações Finais. Você pode estar sendo filmado**

“O fato de você ter interagido com um objeto para criar imagens dele facilitará a concepção da ideia de agir sobre um objeto” (DAMÁSIO, 2000, p.194). Neste artigo apresentamos um recorte da dissertação de OLIVEIRA (2016) desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares defendida em fevereiro de 2016. O dispositivo desenvolvido cumpriu um papel de mediador das práticas aplicadas nos estudos de Desenho Técnico. Trabalhamos com a possibilidade de oferecer um conjunto de recursos visuais que agregavam a prática de manipulação do objeto, evocação da imagem construída com auxílio desses recursos para um processo que favoreceu a integração e socialização dos conhecimentos entre os participantes do grupo. O momento de uma aula em que o aluno quis registrar sua imagem como se estivesse na Épura (Figura 7), como uma brincadeira, mas que aproveitamos para refletir sobre as imagens produzidas e as relações entre os aspectos das vistas ortográficas principais.



Figura 7- Interação com o dispositivo

Fonte: Foto do autor

O vínculo criado com o dispositivo seguia uma rotina de consulta sem criar uma dependência, mas de entender a proposta de mediação (VIGOTSKI, 1998 e 2008) sendo realizada diretamente pelo equipamento. Houve um ganho significativo com as observações dos participantes das sessões. Destacamos aqui a respeito da qualidade dos planos de projeção e destaque entre figura e fundo e controle da iluminação dos objetos; a sugestão da produção da projeção com utilização de um ponto de luz, uma lanterna, destacando a projeção do objeto nos planos.

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. Destaque para a valorização da interação entre os participantes e a discussão provocada para uma efetiva construção do conhecimento.

O que acontece com *Pedro* e os demais atores desta pesquisa é uma quebra da rotina da aula tradicional e a prática desenvolvida não fica apenas na realização de tarefas. Com o dispositivo a turma cria um vocabulário imagético com soluções básicas, de vistas ortográficas de sólidos simples, caixas de produtos e brinquedos que servem como suporte para entendimento das representações de modelos e peças com mais

detalhes. O problema enfrentado pelo aluno em uma disciplina, Resistência dos Materiais, que é levada por um viés mais tradicional, é fruto da separação entre teoria e prática. A partir do momento em que é apresentado o conceito geométrico pela observação, o aluno entende os princípios e desenvolve outras pontes que não foram indicadas. Pedro chegou na aula com uma carteira de notas recém comprada para mostrar ao professor a semelhança entre os planos da Épura do triedro de projeções e as partes da carteira( Figura 8).



Figura 8- Interação com o dispositivo.

Fonte: Foto do autor

## 5. Referências

BAIRRAL, M. *Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação e Educação Matemática*. Série InovaComTic (v. 1). Rio de Janeiro: Edur, 2012.

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.

DAMÁSIO, A. *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

\_\_\_\_\_ *E o cérebro criou o Homem*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

\_\_\_\_\_. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

GANI, D. *As lições de Gaspard Monge e o ensino subsequente da Geometria Descritiva*. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia) Rio de Janeiro. COPPE/ UFRJ. 2004. Disponível em: [http://146.164.2.115/F/31B6GVK2D46K1UA61EPJXGM1PQ8HYQADQRG9R2B34UNEMFV1AC-30254?func=short\\_rank & action=RANK&W01=Todos&W02=os&W03=Campos=&W04=gani&W05=danusa](http://146.164.2.115/F/31B6GVK2D46K1UA61EPJXGM1PQ8HYQADQRG9R2B34UNEMFV1AC-30254?func=short_rank&action=RANK&W01=Todos&W02=os&W03=Campos=&W04=gani&W05=danusa). Acesso em: 12 jun. 2015.

KOPKE, R. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. *Revista Escola de Minas* vol. 54 n°1. Ouro Preto, jan. / mar. 2001 acesso em 15 de julho de 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672001000100008>>. Acesso em: 3 set. 2014.

MALHADAS, D. *et al. Dicionário grego-português*. Cotia, Ateliê Editorial, 2007.

MARCONI, R., DIAS, M. O ensino de geometria descritiva em escolas de arquitetura brasileiras e as ferramentas CAD. *Revista Educação Gráfica*, v. 18 n. 1, 2014 ISSN 2179-7374. Disponível em: <<http://www.educacaografica.inf.br/artigos/o-ensino-de-geometria-descritiva-em-escolas-de-arquitetura-brasileiras-e-as-ferramentas-cad>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

MATTA, A. E. R., SILVA, F. D. P. S.; BOAVENTURA, E. M. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.uneb.br/index.php/faceba/article/viewFile/1025/705>>. Acesso em: 20 de jun. 2015

MISKULIN, R. *Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria*. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Estadual de Campinas. 1999. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000246712&fd=y>>. Acesso em: 15 out. 2014.

MONIZ, C. *Visualização espacial na perspectiva da Epistemologia Genética*. Dissertação (Mestrado apresentada a UFRGS). Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/71275/000879207.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

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 / UFRJ, 2016.

PITTALIS, M.; CHRISTOU, C. Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educational Studies in Mathematics* v. 75, n. 2, p.191-212, 2010.

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.