**Olhar, ver, reparar, representar: a potencialização da visualização com auxílio de câmeras e smartphones**

George William Bravo de Oliveira[[1]](#footnote-1)

GD n° 6– Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Resumo do trabalho. A produção de imagens para a representação de objetos é uma característica do Desenho Técnico, disciplina aplicada ao curso técnico profissionalizante de Ensino Médio de uma escola Estadual do Rio de Janeiro. Os jovens (14 a 17 anos) são iniciados na linguagem gráfica como expressão para elaborar esboços, detalhamentos e projetos técnicos. Este é um projeto de pesquisa no qual pretendemos desenvolver atividades com apoio de *softwares* e um dispositivo com câmeras de segurança para apreensão dos conceitos de Geometria e a visualização, importantes para o desenvolvimento do raciocínio espacial. Trata-se de uma Pesquisa de Desenvolvimentoou *Design Based Research* (DBR), as rotinas das aulas serão registradas com o diário de campo do pesquisador, fotos e relatos escritos e com desenhos dos alunos envolvidos.

**Palavras-Chave**: Visualização; Geometria; Desenho; Ensino Médio

**INTRODUÇÃO**

*Não haveria cultura nem história sem inovação, sem criatividade, sem curiosidade, sem liberdade sendo exercida ou sem liberdade pela qual, sendo negada, se luta.*

*Paulo Freire*

O trabalho com Desenho desenvolvido na Escola Técnica Estadual Visconde de Mauá (ETEVM), rendeu uma dissertação (OLIVEIRA,2016) defendida no primeiro trimestre de 2016. Desenvolvemos um aplicativo para mediar os estudos introdutórios em Geometria Descritiva, base essencial para o desenvolvimento da linguagem gráfica em Desenho Técnico. O problema enfrentado naquele trabalho era a dificuldade na visualização dos rebatimentos dos planos de projeção para o desenho das vistas ortográficas principais. Isto demanda o entendimento da passagem da observação do sólido em estudo e sua representação no papel ou na tela de um aparelho (GUTIERREZ,1996). Com o auxílio de câmeras de segurança, funcionando como próteses do olhar (BOLITE-FRANT,2009), era gerada uma imagem em um monitor da épura com as três vistas do objeto no triedro de projeções. A contínua participação no Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação Matemática (GEPETICEM)[[2]](#footnote-2) e a elaboração dos Materiais Curriculares Eletrônicos Online[[3]](#footnote-3) (BAIRRAL, 2016), contribuíram na percepção de a pesquisa ser desenvolvida visando no processo de potencialização da visualização com auxilio de dispopsitivos.

O desenho desenvolvido na ETEVM é um conjunto de fundamentos de construção geométrica e aplicação de normas da ABNT para a representação em desenho técnico. O profissional formado naquela escola ainda prescinde do desenho manual para a elaboração de esboços, importantes para a construção de seu trabalho na indústria, mas também usa programas como AutoCAD, Solidworks, Draft Sight, GeoGebra, SketchUp entre outros programas CAD (Computer Aided Design). Nesta proposta utilizaremos recursos digitais e atividades para contribuição da criação da imagem mental e entendimento da visualização.

“*Pensar una imagen antecipa la imagen misma*” (BENEVIDES,2012 p.63). A imagem carrega em si o sentido de representação e como imagem ela se torna um novo objeto. Convenções da linguagem gráfica determinam a representação de um cubo por um quadrado, pois o aspecto visual obtido por um observador ao se situar em um ponto de vista, hipotético, no infinito anula uma de suas dimensões. São maneiras de ver que pretendemos desenvolver nesta pesquisa.

**PROBLEMA**

*Um amanhã que não está dado de antemão. Preciso de lutar para tê-lo. Mas preciso de ter dele também um desenho enquanto luto para construí-lo como o operário precisa do desenho da mesa na cabeça antes de produzi-la. Este desenho é o sonho por que luto.*

*Paulo Freire*

A visualização não é um conceito exclusivo para o desenho, a capacidade de antever, seja por meio de figuras, algarismos, gráficos, símbolos, necessita ser desenvolvida como atividade para o ensino médio. Desenvolver o raciocínio espacial, imaginar ou se localizar em um mapa. Kaleff (2015) destaca a capacidade de ler o mundo por meio da geometria, uma ciência desenvolvida para fazer medições, problemas não criados a partir de situações hipotéticas, mas nascem de uma necessidade real e com soluções baseadas em observações do movimento aparente do sol e medidas relacionadas ao corpo humano. Veloso (1998), Fainguelernet (1999) buscam traduzir a experiência em uma rotina de experimentação para a educação matemática. Etapas de uma metodologia em que manusear, aproximar-se de um objeto gera sensações de toque, dimensão, textura e lembranças para a constituição de uma memória visual. Ao professor cabe favorecer sessões mais agradáveis e produtivas para a discussão a uma mera exposição de conteúdo. No processo de mediação o professor pode gerir talvez esteja ligado à sua própria zona de desenvolvimento proximal. Assumir-se como inacabado e se colocar no lugar do outro que deseja aprender. Tornar uma situação rotineira em nova, trazer o frescor da descoberta para uma construção possível de ser feita em ambiente colaborativo.

Aumont (1993) reforça a ideia de que o emprego de imagens não é gratuito e propõe uma reflexão entre espectador e imagem como “parceiros ativos” de uma construção mútua. Não se trata de um jogo passivo, o espectador não é apenas um receptor dos estímulos, mas desenvolve processos de interação. Há uma intenção por parte do espectador e da imagem construída. “O olhar fortuito é então um mito” (1993, p.87).

Quando olhar e ver geram o entendimento? Não basta apenas dispor objetos, softwares e aplicativos se não há objetivo de se construir um caminho. Assumir o papel de Ariadne no labirinto e com um fio desvendar o segredo. Estratégias como as reveladas por Meireles em seu filme sobre a obra de Saramago – Ensaio sobre a cegueira- onde uma personagem vidente no grupo de cegos, uma crítica de como viver sem enxergar em um mundo essencialmente visual. Olhar é o nível zero citado no modelo de Van Hiele (KALEFF 2016) nomeado como visualização, mas no sentido de ser o primeiro contato com as características de um desenho ou de um objeto para depois conhecer suas propriedades e reconhecer suas características. Ver é um caminho para reparar, no sentido de se ater mais aos detalhes, um passo seguinte para, com múltiplas entradas de sinais ou diferentes estímulos, nosso corpo seja capaz de recolher informações e gerar uma imagem mental para associar a representação gráfica.

Ao professor cabe reconhecer como se dá a aquisição desses “dados” e a maneira do nosso corpo relacionar ao seu contexto, a leitura do mundo é muito mais que um simples desenho, pode com aplicativos, softwares ou a tecnologia do lápis e papel. O problema é passar da observação ao registro e do registro ao entendimento daquilo que é uma imagem parcial de um objeto. Apreender uma linguagem gráfica para a representação é um processo como o letramento ou o numeramento. Não basta apenas reconhecer o código de letras e algarismos, mas sua construção enquanto conceito, com o significado e é tratado por Barwel (2004) observando as relações sociais envolvidas nos significados dos números ultrapassando o conteúdo matemático. Assim o autor defende que os professores sejam mais linguistas que matemáticos, não é um caso de exclusão ou preconceito com o professor de matemática, mas a postura de um linguista perante a alfabetização com números. Partindo daqui não seria favorável ao professor de geometria desenvolver um caráter mais artístico que matemático? Não queremos dizer daquelas práticas reducionistas que tomam uma obra de Escher[[4]](#footnote-4), por exemplo, visando à reprodução sem considerar o processo de encantamento e descoberta e trabalho do artista. Em algumas práticas a obra do artista fica restrita a uma sessão perdida no planejamento de um ano letivo e destinada a uma exposição de artes no final do bimestre. A geometria não dá conta do processo artístico.

Problemas apresentados nos testes de habilidade específica para ingresso os cursos de Arquitetura e Belas Artes envolvem a visualização mais do que a capacidade para desenhar em si. A visualização aqui é tratada como uma habilidade para imaginar demostrada pelo desenho, para a produção ou a leitura de uma representação com sentido e significado ao desenhista em relação ao imaginado.

No programa ofício em cena, Walter Carvalho descreve sua experiência como aluno de design nas aulas de metodologia visual. Com um cubo de madeira nas mãos ele explica que o ponto de vista do observador só pode ver três faces do cubo e quando começa a ver outra face, a anterior é escondida. Essa imagem parcial de nossa capacidade de enxergar proporciona levou o diretor de fotografia observar: “Eu não vejo todos os lados da pessoa. Entre o que eu vejo e o que eu deduzo há uma suposta poesia.” (ARAGÃO, 2016) O objeto de ensino para a aula de metodologia visual, para a representação de um sólido gerou uma inquietação e fez o aluno levar consigo uma questão para sua área de atuação. Mais do que uma instrumentação, a maneira de desenhar o objeto, como será representado em duas dimensões o objeto tridimensional, as questões que vão ao encontro dos objetivos do indivíduo participante de uma aula são imensas e incontroláveis. Para desenvolver uma habilidade, é necessário desenvolver a liberdade para a confiança de aprender uma linguagem sem limitação ou juízo de valores.

Estamos em uma escola com técnicas, situações e aparelhamentos de uma época anterior à geração dos alunos sujeitos de uma realidade diferente da vivida pelo professor para um mundo ou mercado de trabalho do futuro. Nessa possibilidade não há que se pensar em técnicas ou instrumentos, mas favorecer o pensamento e a maneira de levantar questões e quais os caminhos para a pesquisa e busca de soluções.

O caderno Cinco do Pacto para alfabetização na idade certa (BRASIL,2014), trata de Geometria há um apanhado de atividades, jogos, exemplos de aplicativos, diversos recursos para enriquecer as aulas de geometria. Como isso está chegando às escolas? Realmente está se cumprindo ou trata-se de uma formalidade para um plano curricular de um conteúdo ou atividade lançada no diário da turma? Teoricamente a pessoa passa pelas atividades elencadas nesse material, seria capaz de resolver situações de localização e reconhecer representações de objetos. O que fica gravado na mente do aluno da educação básica? O que ele trará como questão para sua profissão, da mesma maneira como Walter Carvalho elegeu como símbolo da sua maneira de praticar arte e poesia?

**JUSTIFICATIVA**

Durante o processo de implementação do dispositivo com câmeras de segurança (OLIVEIRA,2016), observamos que os alunos se demostraram mais interessados e apresentaram um maior rendimento na execução das tarefas com as vistas ortográficas dos objetos. A reação de outros professores da ETEVM foi bem diversa, alguns aceitaram positivamente, outros receberam de forma crítica por não querer mudar sua forma de atuação da rotina didática estabelecida. Nosso objetivo não era criar um dispositivo para resolver todos os problemas com a interpretação das vistas ortográficas e o aprendizado inicial de Geometria Descritiva, mas oferecer um aplicativo gerando novos vínculos com a maneira de olhar e gerar a imagem bidimensional do objeto. A falta de investimento da FAETEC no aparelhamento da escola é muito grande, os laboratórios estão defasados, nas salas de desenho não há computador, nem projetor. Os professores levam seus equipamentos quando precisam demostrar algo mais atrativo. Por isso pesquisas deste tipo, investigam possibilidades de novas práticas com baixo custo de implementação são necessárias.

Em 2015, criamos um grupo no *Facebook* para a disciplina, rendendo comunicação mais efetiva com os alunos, mas nem todos tinham acesso ao aplicativo, por isso fazíamos uso complementar às aulas como fonte de troca de outros materiais, divulgação de vídeos do Youtube e imagens divulgadas na rede com conteúdo de desenho. Kenski(2013) ressalta o respeito ao ritmo pessoal do aluno e essas alternativas podem suprir a vergonha de se comunicar perante a turma; o ritmo de copiar a matéria do quadro; a falta de costume em fazer um desenho nas aulas iniciais sobre a linguagem gráfica. Qual problema em utilizar o celular para tirar foto do quadro e substituir o registro no caderno? Os grupos formados nos aplicativos de mensagem instantânea (WhatsApp, Mensager) facilitam o diálogo entre professor e aluno e torna-se um espaço possível para redimir dúvidas de algumas tarefas.

Na escola há um laboratório sendo implementado com 20 computadores, sem acesso a rede por falta de suporte da FAETEC. A utilização é restrita devido atender a todos os alunos da escola, mas pretendemos utilizar o GeoGebra para atividades complementares às aulas de desenho. Na sala de aula propor atividades com o Google Maps, com acesso a rede pessoal do professor e projetor para uso comum por aqueles alunos sem *smartphones* ou não tiverem acesso à rede.

Pretendemos expandir as atividades de baixo custo e alto rendimento cognitivo, como as disponibilizadas na plataforma do GEPETICEM e os MCEO, manipulação de materiais, recorte de figuras, colagem, montagem e planificação de sólidos geométricos.

**OBJETIVOS**

As atividades de pesquisa estarão ligadas à percepção pela observação de situações presentes na rotina da sala de aula para a disciplina Desenho Técnico. Independente do processo para o registro se dar de forma manual ou digital observou-se que “[...] a modelagem através do computador exige uma maior capacidade de visualização espacial, renovando a importância dos conceitos da Geometria Projetiva. É importante ressaltar, também, a necessidade do esboço que precede a elaboração do projeto.” (POHLMANN et al ,2015). O desenho manual, por meio de gestos e manuseio dos instrumentos colabora para a construção de uma memória do corpo (DAMÁSIO, 2010).

Para explorar o processo de desenvolvimento da visualização traçamos os seguintes objetivos:

* Investigar a formação do conceito de representação a partir da construção da imagem mental;
* Elaborar atividades com softwares disponíveis para apresentação do processo de representação gráfica;
* Implementar atividades com baixo custo para o desenvolvimento em aulas presenciais.

**REFERENCIAL TEÓRICO BÁSICO**

A representação é uma construção atrelada à observação, é a forma de expressão para registrar a percepção perante a cena observada ou se imaginada. A obra de René Magritte[[5]](#footnote-5) *“Ceci n’est pas une pipe”* é um exemplo da representação de um objeto, e a imagem produzida é um novo objeto. O desenhado é uma interpretação do objeto, um aspecto, um registro. Para os alunos do Ensino Médio imersos em um mundo de visualidades, mas não recebem orientação de como aplicar os conceitos estudados. Fazem exercícios de frações, mas não associam à proporção empregada em escala ou à ideia de declividade. Alguns alunos nos procuram para resolver graficamente problemas de resistência de materiais por não conseguirem visualizar as questões envolvendo ângulos e conteúdo de trigonometria. A formação do conceito, observada por Vigotski (2008) com a expressão pela linguagem do que foi internalizado com o pensamento. A formação do código se reforça pela expressão da linguagem, seja falada, desenhada ou por meio de gestos.

Barton (2004) valoriza a experiência profissional de artífices (ferreiros, tecelões, alfaiates) que trabalham com a geometria e muitas vezes não se dão conta dos conceitos, mas sabem resolver os problemas. O binômio prática e teoria ainda é desconexo, alguns professores repetem a maneira com observada durante sua formação. Projetos como MCEO oferecem a professores da educação básica sugestões de como transformar a prática de sala de aula. Manusear, observar, tocar, são práticas recorrentes a diversos autores: BAIRRAL (2016), KALEFF (2016), PITTALIS E CHRISTOU (2010), VELOSO (1998) reconhecem a importância da vivência para a construção da imagem mental ou visualização.

A aula presencial deve ter sua característica valorizada como tal. Um encontro com os aspectos para a troca de experiência ser valorizada, opiniões e abra espaço para o diálogo. Aperfeiçoar o encontro para as práticas serem acompanhadas e seguidas de exemplo, optar pela otimização da distribuição do tempo com atividades que só possam ser realizadas presencialmente, como o desenho manual que precisa de ser exemplificado o manuseio, ou a assistência para entendimento de uma sequência de comandos no computador.

Uma prática em sala de aula pode ser mais eficaz que uma lista de exercícios de repetições com a finalidade de fixar um conceito. No projeto Materiais Curriculares Educacionais Online desenvolvidos no GEPETICEM, a prática: “Como cortar o bolo: explorando regiões do círculo” [[6]](#footnote-6) favorece o estudo, geralmente descrito com esquemas desenhados, com o corte das regiões do círculo e a degustação do bolo. A sala é invadida pelo aroma do bolo, por mais sutil que seja é um produto inusitado para aquele espaço, as referências à aula para exercícios posteriores ficam mais facilitadas. Não é uma aula comum, mas uma vivência potencializando o conteúdo mais fixado por lembranças.

O papel do professor como facilitador para o aprendizado se torna mais flexível, como um orientador para o processo e não o antigo papel de inquisidor que cobra ou pergunta sem antes construir lembranças. “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). Construímos um conjunto de informações e sensações denominadas como vocabulário táctil-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).

**PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS**

*"Vem por aqui" - dizem-me alguns com os olhos doces
Estendendo-me os braços, e seguros
De que seria bom que eu os ouvisse
Quando me dizem: “vem, vem por aqui!"*

*José Régio*

Pretendemos com essa pesquisa estabelecer rotinas para favorecer a experimentação de práticas que atendam às exigências de conteúdo da disciplina Desenho Técnico da ETEVM incremente as aulas com táticas que visem a potencialização da visualização dos conceitos geométricos envolvidos nas práticas. Elegemos a Design Based Research (DBR) ou Pesquisa de desenvolvimento para dar conta das atividades que despertem o interesse pela pesquisa e avanço em propostas. A DBR favorece práticas pensadas para as sessões de aula sejam programadas, acompanhadas durante a aula com os atores principais, analisadas em conjunto para serem aprimoradas e (re) testadas. O professor se coloca e se expõe como aprendente também em meio a situações instigadoras e o façam repensar seu conhecimento. Permite promover um ambiente de troca e interação. Destacado por BROWN (1992) e COBB et al (2003) como princípios ser um processo cíclico; manter seu foco no aprendizado em benefício do seu principal ator e ser objeto de reflexão entre a teoria, prática e o contexto produzido.

Para registro das atividades e sessões contaremos com o suporte do diário de campo do pesquisador, foto das aulas com as práticas, depoimentos dos sujeitos através de registro textual e produção de desenhos.

**Referências**

ARAGÃO, C. **Ofício em cena –Walter Carvalho**. Roteiro Ramoneda, B e Camoseli, E Globo News, 2016 disponível em: http://g1.globo.com/globo-news/oficio-em-cena/videos/v/diretor-de-fotografia-walter-carvalho-fala-sobre-seu-processo-criativo-no-oficio-em-cena/5040088/. Acesso em 10 jul 2016.

AUMONT, J. **A Imagem**. Campinas: Papirus,1993

BAIRRAL, M. **Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação e Educação Matemática.** Série InovaComTic (v. 1). Rio de Janeiro: Edur, 2009.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Materiais curriculares educativos online como uma estratégia ao desenvolvimento profissional em matemática. **Zetetiké**- Revista de Educação Matemática, v.24, n.45,2016

BAIRRAL, M. POWELL A. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades.** Campinas: Papirus, 2006.

BARTON, B. Mathematics and mathematical pratices: where to draw the line? **For the learning of Mathematics** v.24, n.1 22-24, 2004.

BARWELL, R. What is numeracy? **For the learning of Mathematics** v.24, n.1 20-22, 2004.

BENEVIDES, J.F. Dibujo (Acotaciones sobre la traza de lo inhumano).**Calle 14**, v.6 n.8 , 63-72,2012.

BOLITE FRANT, J.; CASTRO, M. R. (2009). Um modelo para analisar registros de professores em contextos interativos de aprendizagem. **Acta Scientiae**, 11(1), 31-49.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Geometria** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. – Brasília: MEC, SEB, 2014.

 BROWN, A. L. Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Sciences**, 2(2), 141-178. 1992.

COBB, P., CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R., & SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, 32(I), 9-13. (2003).

DAMASIO, 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.

FAINGUELERNET, E. **Educação Matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul,1999

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP,2000.

GUTIÉRREZ, A. **Visualization in 3-dimensional geometry: in search of a framework**. 1996. Disponível em: http://www.uv.es/angel.gutierrez/archivos1/textospdf/Gut96c.pdf . Acesso em 10. Jan.2016

KALEFF, A. M. M. R. Formas, padrões, visualização e ilusão de ótica no ensino da geometria. **VIDYA**, v. 35, n. 2, p. 75-91, jul. /dez. 2015

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Novas tecnologias no ensino da matemática: tópicos em ensino de geometria.** CEAD / UFF, 2016.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente.** Campinas: Papirus,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 / UFRRJ, 2016.

PITTALIS, M.; CHRISTOU, C. Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. **Educ Stud Math** 75: 191-212, 2010.

POHLMANN, M.; ROSSI, W.S.; BRENDLER, C.F.; TEIXEIRA, F.G.; KINDLEIN JUNIOR, W. Transdisciplinaridade e integração de conteúdos da geometria descritiva, desenho técnico e modelagem na representação de micropartículas cristalinas**. Revista Educação Gráfica.** V.19, n.3,2015

VELOSO, E. **Geometria**: temas actuais: materiais para professores. Lisboa: IIE, p.125-134. 1998.

VIGOTSKI, L. **Pensamento e linguagem**. 4ªed. São Paulo, Martins Fontes, 2008.

**\_\_\_\_\_\_Imaginação e criatividade na infância**. São Paulo, Editora WMF Martins Fontes, 2014.

1. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e-mail: georgebravo.br@gmail.com, orientador: Dr. Marcelo Almeida Bairral. [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.gepeticem.ufrrj.br/portal/ [↑](#footnote-ref-2)
3. MCEO http://www.gepeticem.ufrrj.br/portal/categoria/materiais-curriculares/ [↑](#footnote-ref-3)
4. http://www.mcescher.com/gallery/most-popular/ [↑](#footnote-ref-4)
5. http://www.moma.org/explore/inside\_out/2013/11/01/lettering-magritte [↑](#footnote-ref-5)
6. http://www.gepeticem.ufrrj.br/portal/materiais-curriculares/como-cortar-o-bolo\_explorando-regioes-circulo/ [↑](#footnote-ref-6)