

GEOMETRIA DESCRITIVA NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL:
UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO NA UEFS

DESCRIPTIVE GEOMETRY IN THE CIVIL ENGINEERING
COURSE: A TEACHING EXPERIENCE AT UEFS

Ana Rita Sulz¹
Alex Sandro Ferreira de Queiroz²
César Ricardo Rocha dos Santos Filho³

Resumo: A Geometria Descritiva é competência exigida por diversas áreas profissionais, entretanto, tem perdido espaço nos currículos do Ensino Superior, especialmente depois da introdução de *software* gráficos. Com o objetivo de descrever a experiência de ensino inspirada no trabalho de Gildo Montenegro, desenvolvida no curso de Engenharia Civil da UEFS, apresentamos, após uma breve contextualização acerca desse conhecimento na formação de engenheiros no Brasil, a organização de conteúdos, recursos e estratégias de ensino adotadas nas três etapas do componente curricular, bem como e reflexões sobre avaliação e possíveis indicadores de aprendizagem.

Palavras-chave: Geometria Descritiva, experiência de ensino, Engenharia Civil.

Abstract: Descriptive Geometry is a competency required by several professional areas, however, it has lost space in Higher Education resumes, especially after the introduction of graphics software. With the objective of describing the teaching experience inspired by Gildo Montenegro's work, developed in UEFS's Civil Engineering course, we present a brief contextualization about this knowledge in the training of engineers in Brazil; the content organization, resources and teaching strategies adopted in the three stages of curricular component; and reflections about evaluation and possible indicators of learning.

Keywords: Descriptive Geometry, teaching experience, Civil Engineering.

¹ Departamento de Letras e Artes, UEFS, sulz@uefs.br

² Mestrando em Meio Ambiente, Águas e Saneamento, UFBA, alex_sandrofdq@hotmail.com

³ Graduando em Engenharia Civil, UEFS, c.ricardo27@hotmail.com

1 Introdução

Em 1794, quando a divulgação da Geometria Descritiva foi autorizada pelo governo francês após 15 anos como segredo militar, Gaspard Monge publicou o artigo *Stéréotomie* no *Journal Polytechnique*, da Escola Normal Superior de Paris, definindo-a como “[...] a arte de representar em folhas de desenho, que só têm duas dimensões, objectos com três dimensões e que são susceptíveis de uma definição rigorosa” (MONGE, 1794 *apud* BENSABAT, 2004, p.19). A sistematização do Desenho proposta por Monge pôs fim às construções empíricas que nem sempre levavam à resultados seguros, e atendeu a demanda que se impunha na consolidação da Revolução Industrial (SULZ, 2011) constituindo, indiscutivelmente, um corpo de conhecimentos multidisciplinares essencial a atividades práticas e analíticas de diversas áreas. Assim, a Geometria Descritiva passou a integrar a formação de vários profissionais, especialmente de engenheiros, a exemplo da sua obrigatoriedade no Brasil, expressa através da Carta Régia de 1810, que criou a Real Academia Militar.

De acordo com Suzuki (2002), para Sociedade Japonesa de Ciência Gráfica – JSGS, a Geometria Descritiva pode ser considerada a mãe da Ciência Gráfica, e por isso está presente, principalmente, no currículo de cursos superiores do Japão, com ênfase no ensino para análise e construção de estruturas de objetos tridimensionais. O autor ressalta, entretanto, que a partir da década de 1990, a disseminação dos *software* gráficos, sobretudo o CAD (Desenho Assistido por Computador), incitou a crença de que a Geometria Descritiva lida apenas com técnicas, promovendo a redução da sua utilização como técnica de análise e conseqüente diminuição do ensino desta disciplina nas instituições japonesas (SUZUKI, 2014). A situação referida pelo autor é igualmente observada no Brasil, nomeadamente após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/1996.

As transformações ocorridas nos diversos momentos e contextos históricos cobram da Educação a sua atualização e reestruturação, reivindicando metodologias e estratégias de ensino mais apropriadas para a consolidação da aprendizagem. No ensino da Geometria Descritiva não tem sido diferente. Considerada abstrata e de difícil compreensão, durante décadas a Geometria Descritiva esteve entre as disciplinas com altos índices de reprovação, levando professores e pesquisadores a buscarem alternativas de ensino que alterassem esse cenário, como demonstram inúmeras experiências e pesquisas apresentadas e publicadas em eventos nacionais e internacionais, bem como monografias, dissertações, teses, e publicações em revistas especializadas.

Na Educação Gráfica, o CAD tem sido ostentado como a evolução na forma de desenhar e os *software* gráficos prometem, desde o início da sua popularização, a substituição dos instrumentos tradicionais do desenho, instigando pesquisas que procuram confirmar, ou não, a eficácia dessas estratégias de ensino na aquisição das competências visuais e gráficas exigidas na formação de engenheiros, arquitetos, designers, artistas visuais, e matemáticos, entre outros profissionais que necessitam desses conhecimentos no desempenho das suas atividades.

A experiência de ensino aqui apresentada corrobora Suzuki (2014, p. 252) quando alerta que “[...] é necessário fazer uma mudança de paradigma da educação com prioridade nas técnicas práticas para o ensino da teoria por trás das técnicas, ou seja, a geometria de projeção e de objetos tridimensionais” (tradução nossa). Foi inspirada nos trabalhos de Gildo Montenegro, especialmente no livro “Geometria Descritiva”, publicado pela editora Blücher em 1991, no qual defende o desenvolvimento de atividades manuais baseadas em desenhos e confecção de maquetes. Neste sentido, este artigo tem por objetivo descrever a experiência de ensino que vem sendo realizada há mais de 20 anos nas aulas do componente curricular Geometria Descritiva-E, no Curso de Bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, instituição pública do Estado da Bahia. Foram acrescentados ao relato de experiência, reflexões sobre o desempenho dos estudantes baseado nos princípios da avaliação processual, a partir da observação sistemática das atividades desenvolvidas em cada semestre letivo, com recorte entre os anos de 2016 e 2022. Deste modo, não são apresentadas conclusões cientificamente comprovadas acerca da eficiência da proposta de ensino. O texto está estruturado a partir de cinco seções com três enfoques principais. Após a introdução apresentamos brevemente aspectos históricos sobre o ensino da Geometria Descritiva na formação do engenheiro civil no Brasil; abordamos o caráter multidisciplinar da Geometria Descritiva; e relatamos a experiência desenvolvida na UEFS.

2 Geometria Descritiva e formação do engenheiro civil

A institucionalização da formação de engenheiros no Brasil teve início em 1792 com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, na cidade do Rio de Janeiro, cuja denominação registra, irrefutavelmente, a importância do desenho na formação desses profissionais. Souza (2009, p.130) destaca que,

Os militares possuíam uma visão muito pragmática do desenho, o que *reflecte* e confirma uma concepção corrente no Portugal

setecentista, do desenho enquanto *projecto*. Portanto, tratava-se de um desenho cuja concepção primordial era de facto, a de *planeamento*. Nessa concepção, a linguagem do desenho era encarada como um meio através do qual se atingia objectivos bem precisos, referentes à organização do território da Corte e ao domínio das terras conquistadas.

Nos séculos seguintes, a presença do Desenho nos currículos de engenharia é confirmada e assim prossegue como registram as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, que dispõem através da Resolução CNE/CES 02/2019, no Capítulo II, “Do Perfil e Competências Esperadas do Egresso”, a necessidade deste profissional “comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica” (BRASIL, 2019)⁴.

Para Schwatz (1998), na análise dos saberes clássicos ou escolares, as linguagens aparecem enquanto competência industriosa, destacando que,

A qualidade de apropriação dessas diversas “linguagens” durante os percursos escolares e universitários é um trunfo fundamental no confronto com a vida ativa. Sua relativa ausência é uma desvantagem que certamente poderá ser reduzida ulteriormente, mas que a priori limita o leque de ocupação de cargos e de trajetórias profissionais.

Na formação gráfica de engenheiros, a Geometria Descritiva é normalmente identificada como fundamento para o Desenho Técnico Projetivo e certamente é a chave para sua compreensão. Contudo, não se limita a isso.

A GD se presta para desenvolver a habilidade de imaginar objetos ou projetos no espaço e não apenas a leitura ou interpretação de desenhos. Algumas profissões exigem a capacidade de pensar em três dimensões, e sem este tipo de pensamento, mais a habilidade de transportá-lo para o desenho, é impraticável a criatividade, a inteligência para criar soluções. (MONTENEGRO, 2015, p.8)

Ao destacar o incremento da capacidade de percepção e visualização espacial na construção de raciocínios abstratos e de desenvolvimento da capacidade criativa proporcionados pela Geometria Descritiva, Lemos (2010, p. 48) afirma que “[...] além dos seus propósitos representacionais, exerce ainda um papel activo no desenvolvimento das capacidades mentais dos indivíduos [...]”.

Le Boterf (2003, p.93) considera que cada profissional dispõe e domina uma dupla instrumentalização, os recursos pessoais e os recursos do meio, e defende que “a competência é a faculdade de usar essa instrumentalização de maneira pertinente”.

⁴ A Resolução CNE/CES 01/2021, de 26 de março de 2021, alterou o artigo 9º da resolução anterior, tornando obrigatório o Desenho Universal, conservando no Projeto Pedagógico do Curso as competências a serem desenvolvidas.

Deste modo, a Geometria Descritiva configura-se como uma das competências necessárias à atuação do engenheiro civil, ao ponderarmos que a “descrição de competências em termos de conhecimento não é a descrição de um posto de trabalho ou de um desempenho, mas sim, a identificação e objectivação do que é necessário saber para se tornar competente num determinado domínio” (PIRES, 2005, p.278).

2.1 Informatização do ensino e a computação gráfica

A introdução dos computadores na educação brasileira teve início na década de 1970, a partir do “interesse de educadores de algumas universidades brasileiras motivados pelo que já vinha acontecendo em outros países como nos Estados Unidos da América e na França”, afirmam Valente e Almeida (1997, p. 2). Neste âmbito, muitas experiências foram desenvolvidas por instituições de ensino superior, contudo, o Programa de Informática na Educação só foi iniciado no Brasil na década seguinte, com as duas primeiras edições do Seminário Nacional de Informática em Educação, realizadas na Universidade de Brasília, no ano de 1981, e na Universidade Federal da Bahia, em 1982 (VALENTE; ALMEIDA, 1997, p.13).

Giesecke *et al.* (2002) afirmam que as primeiras tentativas de apropriação da Computação Gráfica na implementação de sistemas de apoio a projetos destinados à produção industrial tiveram início na década de 1950, mas os altos custos da sua utilização e a dificuldade de padronização impediram a sua adoção imediata. Este cenário só foi alterado em 1963, quando o Dr. Ivan Sutherland, do Massachusetts Institute of Technology, fez “a primeira demonstração do computador como ferramenta de desenho e projeto” (GIESECKE *et al.*, 2002, p.35), através de um sistema informatizado voltado à produção de desenhos técnicos, dando origem “ao conceito CADD (*Computer Aided Draft and Design* – Desenho Projeto Auxiliado por Computador) ou simplesmente CAD”, ressaltam Sousa e Mariño (2013, p.3).

A partir de então, vários sistemas informatizados foram desenvolvidos com base neste conceito, criando uma verdadeira “revolução” na forma de projetar. A construção civil, além de incorporar os sistemas informatizados com base em CAD, consolidou sua utilização como principal ferramenta para o desenvolvimento de projetos. Até então, as ferramentas CAD possibilitavam somente a automação digital dos desenhos, utilizando a mesma lógica do processo manual. (SOUSA; MARIÑO, 2013, p.3)

Na década de 1980, os eventos promovidos pela Associação Brasileira dos Professores de Geometria Descritiva e Desenho Técnico – ABPGDDT, hoje Associação Brasileira de Expressão Gráfica – ABEG, já registravam o interesse da

comunidade docente e científica pelo tema “Computação Gráfica”, cuja discussão dava ênfase especialmente aos impactos e desdobramentos que a introdução dos *software* gráficos provocaria no Ensino Superior, nomeadamente pela adoção do CAD (Desenho Auxiliado por Computador) pelas empresas e profissionais de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC). A apropriação do CAD pelo setor de AEC continua a suscitar inquietação no ambiente acadêmico, sendo tema recorrente nas publicações da área de conhecimento, como se observa nas edições dos três principais periódicos brasileiros da área gráfica: Revista Brasileira de Expressão Gráfica – RBEG, Educação Gráfica (UNESP), e Geometria Gráfica (UFPE). No bojo dessas preocupações a Geometria Descritiva está presente, por vezes considerada obsoleta e ultrapassada na “Era CAD 3D”, mesmo quando reconhecida sua importância como base do Desenho Técnico Projetivo. Nesta direção, corroboramos Suzuki (2014, p. 250), ao afirmar que,

No pano de fundo das técnicas de geometria descritiva, está a “Geometria Sólida”, e é preciso lembrar que o ensino tradicional da geometria descritiva também desempenhou papel importante como o ensino da geometria sólida, que é desnecessário dizer, importante mesmo na Era 3D - CAD/CG. (tradução nossa).

A década de 1990 marca a chegada dos computadores pessoais (PCs) e da internet à UEFS, inicialmente restritos às atividades administrativas. Aos poucos os PCs foram distribuídos pelo *campus* universitário, até que fossem implantados os laboratórios de informática para utilização dos estudantes. Em 1994 a subárea de Desenho, responsável pelas disciplinas de Expressão Gráfica, contava com uma máquina para oito professores, cuja maioria não possuía esse equipamento diante do elevado valor para sua aquisição, sobretudo com as especificações que suportassem os robustos *software* gráficos igualmente onerosos, fator que retardou ainda mais a formação dos docentes na utilização dessas ferramentas e conseqüente adoção da computação gráfica nas atividades de ensino.

2.2 Geometria Descritiva e conhecimentos da Engenharia Civil

O caráter multidisciplinar da Geometria Descritiva extrapola a representação rigorosa da forma tridimensional em suporte bidimensional, como definiu Gaspard Monge, pois possibilita a compreensão de outros conhecimentos fundamentais para engenharia.

A título de exemplo, a determinação dos pontos em que duas superfícies se intersectam, permitiu uma definição prévia e exacta de várias peças constituintes de um conjunto complexo. Esta aplicação

ao corte de superfícies metálicas permitiu reduzir desperdícios que, pela tentativa e erro, seriam imprevisíveis. O desenho mecânico rigoroso, de que depende a construção de máquinas, não seria possível sem o uso do método descritivo de representação introduzido por Monge. (LEMOS, 2010, p.40)

No Curso de Engenharia Civil da UEFS, as conexões que podem ser estabelecidas entre a Geometria Descritiva e outros conhecimentos podem ser observadas através do componente curricular Mecânica (TEC 148), um dos primeiros da área de Estruturas, obrigatório para o terceiro semestre do Curso de Engenharia Civil, e que serve de base para os demais. Em Mecânica são estudadas noções dos esforços existentes nos elementos estruturais, e o conceito de ação e reação (terceira lei de Newton) é apresentado de forma clara ao se calcular as reações nas estruturas que, de forma simplificada, seriam como a resposta do “suporte” onde o elemento está apoiado. As ações introduzidas são de forças normais, cortantes e momentos. O cálculo das reações depende dos esforços que essas ações impõem na estrutura, pois para o cálculo das reações é necessário à utilização de equações referentes aos esforços que o elemento está submetido, como o somatório de forças horizontais, ou normais ao elemento em questão; somatório de forças verticais, ou cortante ao elemento em questão; e somatório de momento em um ponto. A Geometria Descritiva se faz necessária, pois as forças com mesmo módulo, direção e sentido geram momentos diferentes quando pontos diferentes são analisados.

De certa forma, na Mecânica o estudo do ponto assemelha-se ao da Geometria Descritiva que, ao ser tratado no segundo semestre do curso potencializa a compreensão dos discentes sobre este assunto. Uma boa compreensão de Mecânica permite melhor desempenho em disciplinas posteriores e mais complexas, como Resistências dos Materiais I e II, ofertadas no quinto e sexto semestre do curso, conhecidas como o “terror” dos alunos dos cursos de Engenharia Civil.

Fazendo uma transição da Geometria Descritiva de Monge para o Método proposto por Gildo Montenegro⁵, ao tratarmos das seções planas obtidas através dos cortes em sólidos geométricos temos, analogamente, a seção realizada em elementos estruturais. As seções são figuras planas obtidas em um plano de projeção que intercepta o objeto em diferentes ângulos. Cada ângulo do plano de corte gera uma seção diferente e a projeção da forma gerada no plano de corte mostra o tamanho real do corte feito, ou seja, a verdadeira grandeza.

⁵ O Método proposto por Gildo Montenegro está brevemente descrito na seção 3 deste artigo.

Na engenharia, a seção mais comumente utilizada para elementos estruturais como vigas e pilares de concreto é a retangular. Isso é explicado devido a facilidade de execução ou de embutimento na alvenaria, sendo necessário entender o comportamento das diferentes seções para aplicação em distintas situações. Elementos circulares, por exemplo, quando submetidos à torção, cada seção permanece plana e indeformada pelo princípio de axissimetria. Por esse motivo, elementos submetidos a torques como chaves de fenda e brocas de furadeira possuem corpo redondo.

Entender o conceito de seção e sua concepção, como é visto segundo o Método de Gildo Montenegro, torna-se essencial para entendimento de propriedades das formas geométricas geradas em cada seção e suas características, envolvendo conceitos como: centro de gravidade; centro de carga; centro de massa; momento de inércia; e, eventualmente, esforços como flexão e cisalhamento de estruturas.

Confirmando as relações estabelecidas nos exemplos acima, acrescentamos que pesquisas realizadas em universidades do Japão, Austrália, Polônia, Alemanha e EUA concluíram através do *Mental Cutting Test* (MCT) que a capacidade de raciocínio lógico-espacial dos estudantes avaliados é aperfeiçoada através de cursos de Geometria Descritiva, cujo nível de refinamento é superior aos alcançados nos cursos de desenhos de engenharia tradicionais (SUZUKI, 2002).

3 De Gaspard Monge a Gildo Montenegro: a experiência na UEFS

A Geometria Descritiva integra o currículo do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil da UEFS, desde a autorização de seu funcionamento, através da Resolução 10/80, publicada no Diário Oficial do Estado da Bahia no dia 02 de julho de 1980. Suzuki (2014) justifica a manutenção da Geometria Descritiva na formação de profissionais, ao reforçar que,

- 1) A geometria descritiva é um método superior de ensino e aprendizagem da geometria de projeção e de objetos tridimensionais, em particular, para construção e fabricação, ou seja, “Geometria Construtiva”, pois permite a compreensão intuitiva e o raciocínio lógico rigoroso de formas tridimensionais, e uma vez que conceitos e/ou procedimentos em geometria descritiva podem ser aplicados até mesmo na resolução de problemas de projeto geométrico pelo uso de CAD/CG 3D.
- 2) Mesmo na era do 3D-CAD/CG, o desenho manual (esboço em particular) ainda é usado e ainda é prático.
- 3) O desenho manual é uma forma eficaz de melhorar a capacidade espacial dos alunos. (SUZUKI, 2014, p. 252, tradução nossa)

O componente curricular Geometria Descritiva-E (LET 615) é oferecido pela área de Artes Gráficas e Visuais do Departamento de Letras e Artes, e está sob a responsabilidade de docentes da subárea de Desenho. Na matriz curricular do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, integra o rol de componentes obrigatórios para o segundo semestre do curso, com carga horária de 60 horas, precedido pelo componente Desenho Básico-E, primeiro semestre, sendo pré-requisito para os componentes Desenho Arquitetônico-E e Desenho Técnico-E, alocados no quarto e quinto semestre respectivamente. Anualmente, a Universidade Estadual de Feira de Santana oferece 90 vagas para o curso de Engenharia Civil, através do Sistema de Seleção Unificada (SISU), sendo 45 estudantes convocados para cada semestre.

3.1 Lacunas na Educação Gráfica

Até 2001, a carga horária de Geometria Descritiva era de 75 horas, alterada pela reformulação do curso em atendimento às deliberações do Ministério da Educação e do Desporto (MEC), através da Portaria SESU/MEC 146/98. O período de transição para o novo currículo coincide com a reforma da Educação Básica, sob a égide da LDB nº 9.394/96, que acentua a quase extinção do Desenho neste nível de ensino, observada na sondagem realizada na primeira semana de aula, desde 1998, a partir da qual percebemos que os estudantes gradualmente foram chegando com menor conhecimento acerca de conteúdos de Desenho, por terem estudado de forma superficial ou não terem tido acesso a estes conteúdos durante a Educação Básica. Conseqüentemente, a falta de destreza manual restringia a execução de atividades práticas e analíticas requeridas ao desenvolvimento dos estudantes, situação ainda mais evidenciada nos últimos cinco anos, mesmo quando observado o desempenho de estudantes oriundos de cursos técnicos de nível médio. Suzuki (2014) destaca que,

É amplamente conhecido que não apenas em geometria, mas em outros tipos de aprendizagem, o uso simultâneo de órgãos dos sentidos tipificados por “olhos” e órgãos motores como “mãos” é uma maneira útil de promover a compreensão e fixar firmemente as memórias. O desenho manual é considerado importante do ponto de vista educacional. (SUZUKI, 2014, p. 252, tradução nossa).

A supervalorização de *software* gráficos utilizados no desenvolvimento de projetos de AEC tem reforçado em estudantes, e eventualmente alguns docentes, a ideia de que os problemas relativos à concepção, execução e acompanhamento de projetos são solucionados com simples comandos em dispositivos informáticos, implicando em certa resistência para realização de atividades manuais como desenhar, contudo,

Ainda que os admiráveis recursos computacionais abreviem a representação e a modelagem virtual de figuras, permanece ainda como privativa da mente humana a criação de projetos; conseqüentemente, o usuário do computador continuará a ser solicitado para compreender como algumas coisas funcionam e para tomar decisões. (MONTENEGRO, 2005, p.7).

Este cenário exige constante adequação na organização do componente curricular, sobretudo a partir da verificação de lacunas nas competências gráficas dos futuros engenheiros civis. A exemplo disso, durante a realização da planificação de modelos físicos⁶, notamos a dificuldade de alguns estudantes na representação de faces oblíquas, mesmo quando são quadrados ou retângulos, sendo estes recorrentemente desenhados com ângulos diferentes de 90°, indicando a falta de compreensão entre a forma real do polígono e a sua percepção no conjunto de faces que formam sua representação espacial.

3.2 Geometria Descritiva-E: organização dos conteúdos

A carga horária do componente curricular Geometria Descritiva-E está distribuída em 15 semanas de atividades teóricas e práticas, sendo 4 horas/aula por semana, a contemplar desde as bases da Geometria Descritiva elaborada por Monge, que chamamos de Geometria Descritiva Clássica, ao estudo de Seção Plana de sólidos geométricos, conteúdo desenvolvido através do método proposto pelo Prof. Gildo Montenegro, como demonstra o Quadro 1.

Quadro 1 - Organização dos conteúdos programáticos do componente Geometria Descritiva-E

<i>Fase</i>	<i>Semana</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Unidade</i>
1a fase Geometria Descritiva Clássica	1	Orientações gerais; Histórico da Geometria Descritiva; Projeções; Concepção e planificação da peça modelo;	I
	2	Confecção da peça modelo; Sistema diédrico de representação: Notações	
	3 - 9	Estudo do Ponto;	
	10	Estudo da Reta e do Plano;	
2a fase Método Gildo Montenegro	11-13	Método Gildo Montenegro; Seção Plana de sólidos geométricos;	II
3a fase Projeto Maquete	14	Relatório e desenhos;	III
	15	Apresentação oral do projeto e modelo físico.	

Fonte: dos autores

⁶ Atividade relativa à 1ª Fase, tratada na subseção 3.3.1 deste artigo.

- **1ª Fase – Geometria Descritiva Clássica:** A atribuição de maior carga horária deve-se, sobretudo, à apropriação da linguagem gráfica pelos discentes, especialmente diante das dificuldades acima brevemente mencionadas. Nesta fase a bibliografia é livre, com utilização das publicações disponíveis (físicas e digitais) que apresentem os fundamentos da Geometria Descritiva.
- **2ª Fase – Método Gildo Montenegro:** Nesta fase, o aprofundamento dos conteúdos previstos para o componente curricular é efetivado a partir do estudo dos Métodos Descritivos, seguindo o Método proposto pelo Prof. Gildo Montenegro, registrado no livro “Geometria Descritiva, vol. 1”, Editora Edgar Blücher, atualmente com duas edições. A opção em trabalhar com a Seção Plana de sólidos geométricos se deve ao fato de abarcar, de forma intuitiva, os métodos descritivos: Mudança de Plano, Rotação e Rebatimento.
- **3ª Fase – Projeto Maquete:** Apesar da culminância dessa atividade ocorrer no fim do semestre letivo, a discussão para o seu desenvolvimento tem início na primeira semana de aula, quando o tema ou os temas começam a ser definidos. Atividade realizada em grupo é constituída pelo estudo de uma edificação (objeto de estudo) relativa ao tema escolhido, apresentado oralmente e através de texto acadêmico, desenhos e modelo físico (maquete).

3.3 Os conteúdos, os recursos e as estratégias didáticas

O ensino da Geometria Descritiva carregou e ainda carrega o peso de ser um conhecimento abstrato e de difícil compreensão por ser ensinado, por muitos anos, através de exercícios centrados numa repetição de procedimentos gráficos, muitas vezes incompreensíveis para quem os executava. Com as mudanças ocorridas na Educação brasileira nas últimas décadas, e a pouca relevância atribuída à Educação Gráfica nos níveis que precedem o Ensino Superior, torna-se premente o acompanhamento dos estudantes de graduação, na expectativa de minimizar as lacunas deixadas por essa formação prévia ou a falta desta.

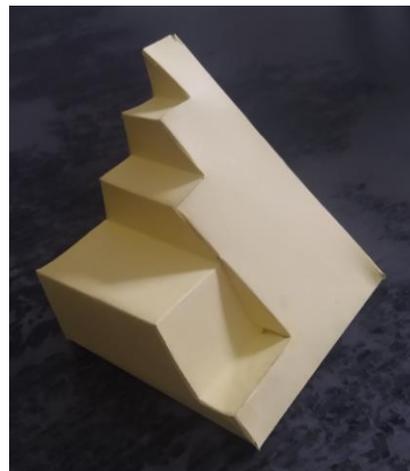
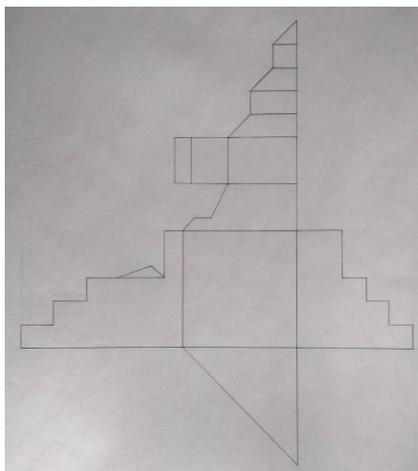
Neste sentido, adotamos os princípios da “avaliação processual”, que se configura como “[...] prática ideal de regulação da aprendizagem, pois permite que o aluno, através de retroalimentações sistemáticas, adquira consciência sobre seu percurso de aprendizagem [...]” (LORDÊLO; ROSA; SANTANA, 2010, p. 18). Seguindo essa premissa, para cada fase são estabelecidos recursos e estratégias didáticas, aqui brevemente apresentadas no intuito de exemplificar a experiência.

3.3.1 1ª Fase – Geometria Descritiva Clássica

Os livros que abordam os fundamentos da Geometria Descritiva, geralmente através do “Método da dupla projeção” de Monge, tratam o estudo do ponto por meio de exercícios, nos quais as nove posições relativas são demonstradas a partir de um único ponto. Entendemos que a análise individual de apenas um ponto, ente geométrico adimensional, não estabelece para os estudantes, de forma concreta, o objetivo da Geometria Descritiva, estudar objetos com três dimensões. Nesta primeira fase, além da definição dada por Monge, resgatamos, ainda, aspectos históricos relativos à sua organização e importância deste conhecimento.

Braukman (1991 *apud* MONTENEGRO, 2005, p.11) observou “melhoria significativa na visualização espacial, após 18 horas de treinamento gráfico e com modelos”, deste modo, na parte prática, começamos pela concepção e confecção de um modelo físico tridimensional – peça modelo – composta por oito faces, no mínimo, sendo duas dessas obrigatoriamente oblíquas. A “peça modelo” é desenvolvida por duplas de estudantes que definem a forma da peça, podendo ser inspirada em modelos tridimensionais existentes ou criada pela dupla. A idéia é representada através de desenhos livres que expressem a forma tridimensional.

Após a concepção da peça modelo são dadas noções de planificação de sólidos para que os estudantes realizem a planificação da peça da dupla, através da qual é analisada a forma geométrica de cada face e a melhor disposição para sua montagem, como mostram as Figuras 1 e 2, a seguir.



Figuras 1 e 2 - Planificação e Peça Modelo. PLE 2019.2⁷. Fonte: dos autores

⁷ Período Letivo Extraordinário – PLE foi a designação atribuída ao primeiro semestre remoto realizado durante a Pandemia de Covid-19, entre o dia 17 de agosto a 24 de outubro de 2020, conforme Resolução CONSEPE nº 094/2020, da UEFS.

Em semestres regulares são desenvolvidos 15 diferentes modelos, aproximadamente. As peças são confeccionadas individualmente para que a experiência concreta seja vivenciada por todos os estudantes, gerando duas peças de cada modelo. Para Montenegro (2005, p.8).

A habilidade espacial não é tida como específica; ela englobaria diferentes tipos de habilidades que procuram identificar relações de posição, direção, tamanho, forma e distância entre objetos. Ela percebe detalhes e os agrupa em conjuntos; ou os monta em padrões dentro de uma base conhecida, que atende a um determinado uso.

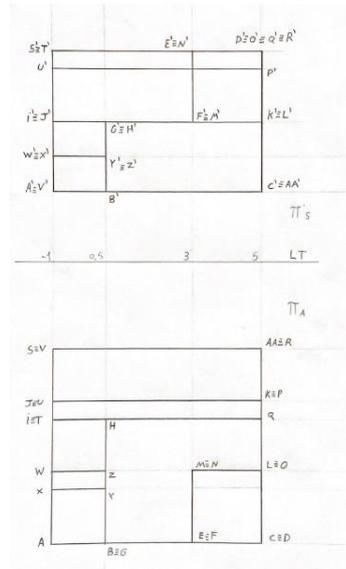
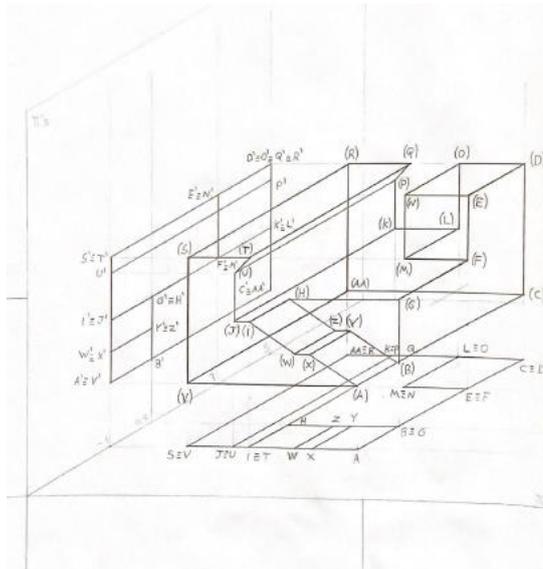
O Sistema Mongeano e suas notações são apresentados, seguida das características das nove posições relativas do ponto. Desenvolvemos, ainda, um modelo simples do Sistema Diédrico de Representação usando uma folha de papel formato A4, que serve para auxiliar nas assimilações iniciais, especialmente na atribuição das coordenadas da peça modelo e *épura*. Depois os vértices da peça modelo são identificados com letras maiúsculas do alfabeto latino, entre parênteses, como convencionalmente adotado para identificação do ponto no espaço.

O estudo das nove posições relativas do ponto começa pela definição da posição da peça modelo no espaço, observando os planos de projeção, exigindo-se que para os quatro diedros todos os pontos da peça pertençam ao diedro em estudo. Para o estudo do ponto nos semiplanos, uma face da peça deverá estar no semiplano em estudo, observando-se que nenhuma aresta poderá coincidir com a Linha de Terra. A última posição relativa do ponto a ser estudada é a Linha de Terra, sendo exigida a coincidência de uma aresta da peça modelo na Linha de Terra.

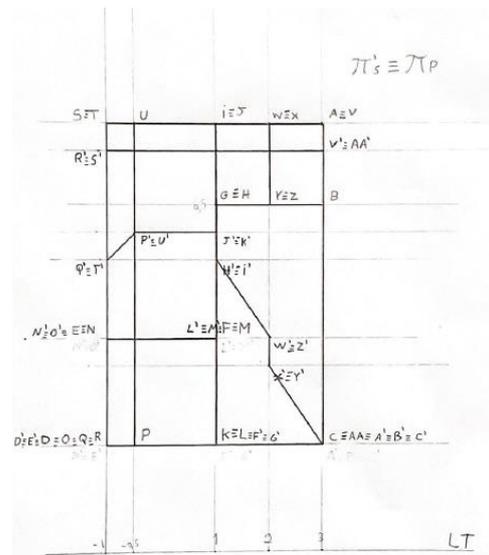
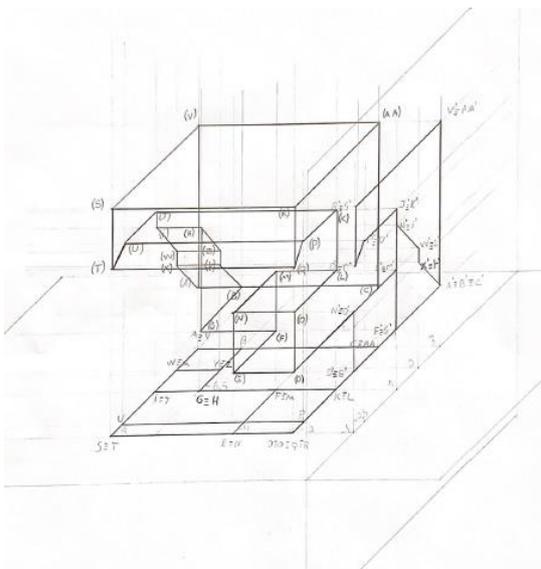
Os estudantes de cada dupla atribuem as coordenadas à sua peça e iniciam a representação espacial, previamente demonstrada pela docente. O exercício é avaliado pela docente e monitor, e devolvido com observações, caso necessário, para correção de eventuais equívocos, sendo estes revisitados na aula seguinte.

Concluído o exercício e sanadas as dificuldades iniciais, passamos para *épura*. Em seguida são estudadas as outras posições relativas do ponto, sendo que cada dupla trabalha a representação da sua peça modelo no 1º diedro (Figura 3) e no 2º diedro, neste último, a peça modelo estará obrigatoriamente em posição diferente da definida para a representação no 1º diedro, como registra a Figura 4.

Para as demais posições relativas do ponto, as duplas trocam as peças de modo que, para cada posição relativa, sejam estudadas peças diferentes, contribuindo assim para o exercício da análise de diferentes comportamentos encontrados nas mais variadas representações.



Figuras 3 – Representação espacial e écura da peça modelo “A”, no 1º diedro. PLE 2019.2.
Fonte: dos autores



Figuras 4 – Representação espacial e écura da peça modelo “A”, no 2º diedro. PLE 2019.2.
Fonte: dos autores

Os últimos conteúdos programáticos tratados na Geometria Descritiva Clássica, estudo da reta e do plano, são realizados através da análise da peça modelo da dupla em duas posições diferentes, com base nas características das coordenadas, da representação espacial e da écura.

Na 1ª Fase são tratados, também, conhecimentos do Desenho Geométrico, estes sempre inseridos de modo a complementar a explanação dos conteúdos do componente curricular, destacando a importância do fortalecimento da formação gráfica dos futuros engenheiros civis, pois como nos lembra Bensabat (2004, p. 21),

“[...] é o desenho que realmente elucida o conceito e unicamente o conceito que esclarece o desenho [...]”.

3.3.2 2ª Fase – Método Gildo Montenegro

Inicialmente o método é apresentado destacando a disposição dos eixos e planos de projeção que formam um triedro cujos planos de projeção verticais estabelecem relação com o plano horizontal, como mostra a Figura 5.

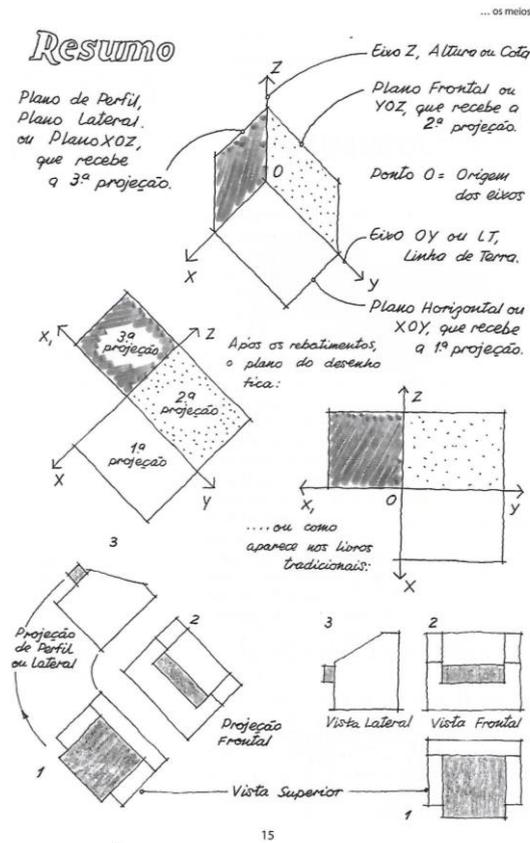


Figura 5 – Disposição dos eixos e planos de projeção na representação espacial e épura, segundo o Método Gildo Montenegro. Fonte: Montenegro (2015, p.15)

A condição oferecida pelo método de receber a projeção horizontal da figura em um plano com ângulos de 90° possibilita que essa projeção guarde dimensões e ângulos reais das faces que lhes são paralelas. Analogias entre este método e a Geometria Descritiva Clássica são estabelecidas, e proposta a representação da peça modelo através do Método Gildo Montenegro. Assimilado o método, damos início ao estudo de Seção Plana de sólidos geométricos: prisma, cilindro, pirâmide (Figura 6) e cone, através dos quais são explorados os métodos descritivos, especialmente o

rebatimento. Esses exercícios são realizados após explanação detalhada pela docente, e sua execução acompanhada pela docente e monitor.

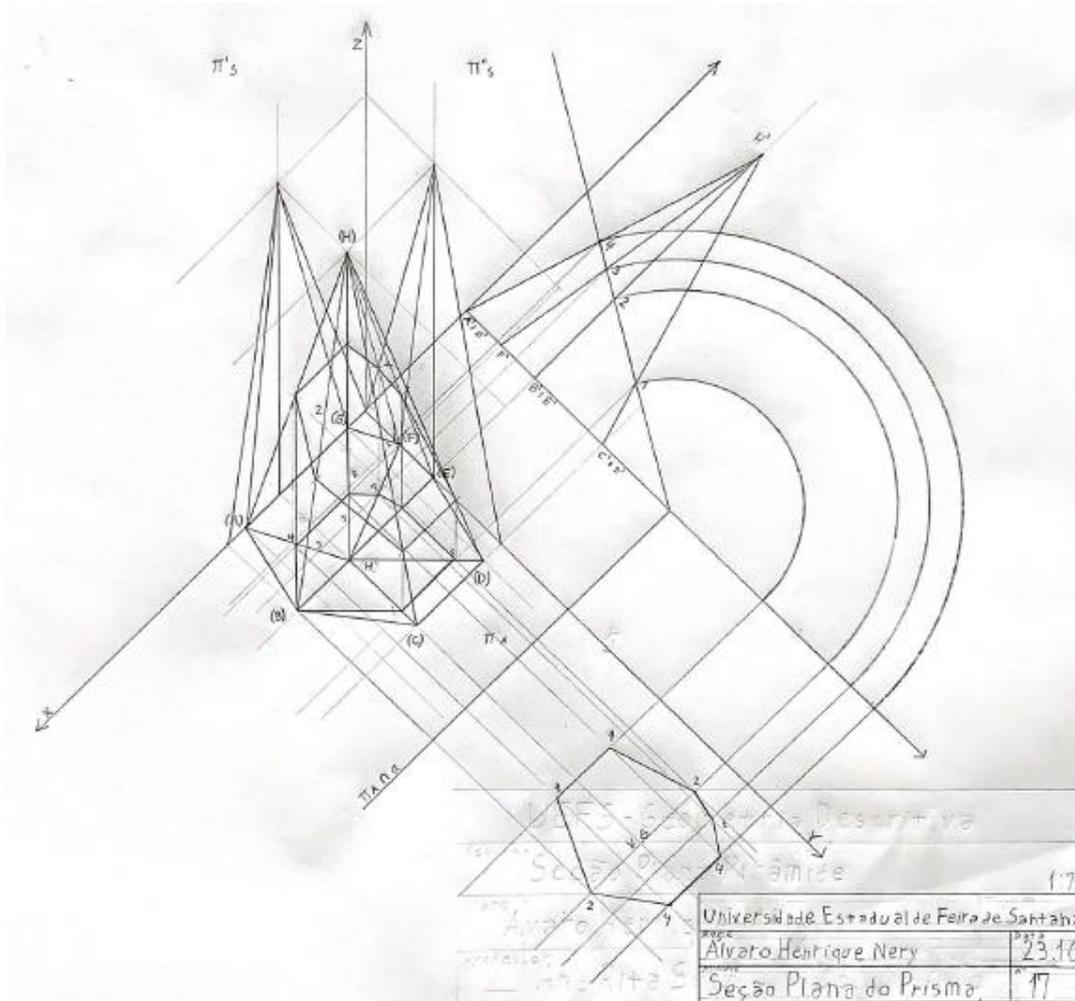


Figura 6 – Exercício de Seção Plana da pirâmide oblíqua de base irregular pelo Método Gildo Montenegro. PLE 2019.2. Fonte: Acervo dos autores

O Método Gildo Montenegro possibilita a representação tridimensional da figura, suas projeções e épura, bem como as operações gráficas para determinação da Verdadeira Grandeza resultante da seção plana, todos desenhados de forma conjunta e intuitiva, facilitando a análise e compreensão do raciocínio espacial.

3.3.3 3ª Fase – Projeto Maquete

Inicialmente chamado de “Super Maquete”, o Projeto Maquete nasceu no segundo semestre de 1999, com o objetivo de aproximar os estudantes do curso de Engenharia Civil à aplicação dos conteúdos estudados na disciplina. Eram confeccionados modelos físicos de edificações reais ou fictícias e apresentados oralmente. A seguir

estão imagens de algumas maquetes do semestre 1999.2 (Figura 7), na exposição realizada no Hall da Biblioteca Julieta Carteado, *campus* universitário da UEFS.



Figura 7 – Foto da primeira Exposição de Maquetes da disciplina Geometria Descritiva, Semestre 1999.2. Fonte: Acervo dos autores

A partir de 2010, o Projeto Maquete passou a ser desenvolvido de acordo com a definição de um tema central de interesse dos estudantes, seguido de estudo acerca da edificação escolhida para a confecção do modelo físico, representação gráfica através de *épura* e croqui, além da apresentação do estudo por relatório escrito e comunicação oral, visando tornar a atividade mais estimulante para os alunos e adequada aos objetivos do componente curricular. Atualmente o Projeto Maquete está estruturado através de quatro etapas, exemplificadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Estrutura do Projeto Maquete, semestre 22.1

Tema	Construções Históricas	
ETAPA	OBJETIVO	ITENS SOLICITADOS
Etapa 1 Relatório	Apresentação detalhada do trabalho através de texto escrito	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução – apresenta a que se destina o relatório, destacando a escolha da edificação histórica (objeto de estudo); ▪ Justificativa – explica as razões que fundamentam a escolha da edificação (objeto de estudo) dentro da temática proposta; ▪ Descrição do material - materiais utilizados na execução da edificação escolhida.
Etapa 2 Desenhos	Representação gráfica da edificação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Croqui – destacar o local em que a obra está inserida. ▪ <i>Épura</i> – representação da edificação, a partir de coordenadas.
Etapa 3 Maquete	Materialização da edificação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Execução/produto final ▪ Utilizar materiais recicláveis que similar ao “real”. ▪ OBS: Evitar a compra de materiais.
Etapa 4 Apresentação	Apresentação oral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrição dos itens do Relatório e da maquete, a destacar os principais aspectos da proposta e sua execução.

Fonte: dos autores

Os temas escolhidos abordaram desde a análise de técnicas construtivas utilizadas em edificações existentes de diversos períodos históricos, à proposição de edificações e/ou intervenções de construção civil na solução de problemas identificados em situações reais. A seguir, imagens de maquetes realizadas em diferentes semestres letivos (Figuras de 8 a 11).



Figura 8 – Barragem – Tema: Engenharia e Água, semestre 12.1. Fonte: Acervo dos autores



Figura 9 - Centro de convivência – Tema: intervenção no Campus da UEFS, semestre 16.2. Fonte: Acervo dos autores



Figura 10 – *Tower Bridge* – Tema: Pontes, Semestre 2019.1. Fonte: Acervo dos autores



Figura 11 – Torre Eiffel – Tema: Engenharia Civil e seus materiais - liga metálica, Semestre 2019.2. Fonte: Acervo dos autores

O Projeto Maquete também desenvolveu atividades em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Desenho Cultura e Interatividade - PPGDCI, no âmbito da disciplina Estágio Docência, a exemplo do tema “Monumentos históricos” (Figura 12), proposto por duas mestrandas que pesquisavam a relação do Desenho na Educação Especial (cegueira e surdez). Nessa oportunidade, as mestrandas levaram as maquetes às escolas em que atuavam e desenvolviam suas pesquisas, e realizaram atividades destacando a importância do Desenho na Arquitetura Monumental, através de representações bi e tridimensionais. O relato feito pelas mestrandas sobre as atividades realizadas nas escolas foi gratificante, especialmente para os estudantes que confeccionaram as maquetes.



Figura 12 – MASP – Museu de Arte de São Paulo – Tema: Monumentos históricos, semestre 13.1. Fonte: Acervo dos autores

Outra experiência do Projeto Maquete foi realizada no CEB – Centro de Educação Básica, localizado no *campus* universitário da UEFS, quando os estudantes do semestre 17.1 de Geometria Descritiva-E levaram as maquetes para as instalações

da escola e apresentaram seus trabalhos para os pequenos e curiosos alunos, professores e auxiliares de ensino das primeiras séries do Ensino Fundamental I.

4 Reflexões sobre avaliação e aprendizagem

A seguir, apresentamos aspectos acerca da avaliação adotada e de possíveis indicadores de aprendizagem observados pelos autores na experiência de ensino.

4.1 Critérios avaliativos

No desenvolvimento do componente curricular, como referido na sessão relativa aos conteúdos, recursos e estratégias didáticas (3.3), adotamos os princípios da avaliação processual, conhecida como avaliação formativa ou contínua. Na perspectiva de Lordêlo, Rosa e Santana (2010, p. 18), esta possibilita: “[...] 1) Fazer um acompanhamento do ritmo da aprendizagem; 2) Ajustar a ajuda pedagógica às características individuais dos alunos, e, 3) Modificar estratégias do processo [...]”. Seguindo tais premissas, os critérios avaliativos, tipo e pontuação das atividades são apresentados no início do semestre, lembrados a cada unidade e reorganizados, caso necessário, estabelecendo uma espécie de contrato que favorece a relação de respeito e compromisso entre discentes, docente e monitor.

No Quadro 3 expomos um exemplo da atribuição de pontos por atividade para um semestre letivo. A pontuação relativa ao critério “qualitativo” refere-se especialmente à assiduidade na entrega das atividades e atendimento às indicações de correção.

Quadro 3 – Critérios de Avaliação do componente Geometria Descritiva-E

<i>Unidade</i>	<i>Fase</i>	<i>Atividade/Critério</i>	<i>Pontos</i>	<i>Média</i>
I	1a fase Geometria Descritiva Clássica	Exercícios	5,0	10,0
		Prova I	4,0	
		Qualitativo	1,0	
II	2a fase Método Gildo Montenegro	Exercícios	5,0	10,0
		Prova II	4,0	
		Qualitativo	1,0	
III	3a fase Projeto Maquete	Etapa 1 – Relatório	2,5	10,0
		Etapa 2 - Desenhos	3,0	
		Etapa 3 - Maquete	2,0	
		Etapa 4 - Apresentação	2,5	

Fonte: dos autores

Mesmo com a exigência institucional da realização de prova, esta geralmente corresponde a 40% da pontuação total da I e da II unidade, nas quais os exercícios possuem maior percentual atribuído (Quadro 3), privilegiando o desenvolvimento do estudante, nomeadamente no que tange os aspectos cognitivos e atitudinais.

De acordo com as premissas da avaliação processual apontadas por Lordêlo, Rosa e Santana (2010), destacamos os aspectos observados nas diferentes unidades, a partir do acompanhamento das atividades propostas. Consideramos para as três premissas os graus: alto, moderado e baixo.

Quadro 4 – Avaliação Processual a partir das atividades de Geometria Descritiva-E

<i>Unid.</i>	<i>Fase</i>	<i>Ritmo da aprendizagem</i>	<i>Ajuda pedagógica</i>	<i>Estratégias do processo</i>
I	1a Geo. Descritiva Clássica	BAIXO	ALTO	ALTO
II	2a Método Gildo Montenegro	MODERADO	MODERADO	MODERADO
III	3a Projeto Maquete	ALTO	BAIXO	BAIXO

Fonte: dos autores

Como se vê no Quadro 4, nas atividades da 1ª Fase prevalece o baixo ritmo de aprendizagem, especialmente nas primeiras semanas da unidade, requerendo alto ajuste da ajuda pedagógica diante das características de aprendizagem de cada estudante, e conseqüente mudança de estratégias por parte da docente e do monitor, com vistas a assegurar a aprendizagem. Nesta unidade, maior atenção é dedicada às notações da Geometria Descritiva e a correção dos possíveis equívocos é complementada por explicações baseadas em variadas estratégias de ensino, propiciando assimilação gradual dos conteúdos, como apontam os registros para a 2ª Fase. Na 3ª Fase, percebemos que os estudantes demonstram maior autonomia para o cumprimento das etapas do Projeto Maquete, geralmente com resultados que consideramos satisfatórios.

O constante acompanhamento dos estudantes e o retorno dos exercícios com anotações acerca das correções a serem feitas, independentemente da modalidade de ensino, presencial ou remota, aprofundam a relação de confiança entre os envolvidos, favorecendo o ambiente de aprendizagem.

4.2 Possíveis indicadores de aprendizagem

O recorte estabelecido para apresentação desse relato de ensino compreende os seis últimos anos, de 2016 a 2022, totalizando sete semestres. Neste recorte,

consideramos cinco semestres regulares presenciais e dois remotos, a totalizar sete semestres letivos. Dos semestres presenciais, quatro ocorreram antes da fase crítica da disseminação da COVID-19, e um após.

Na tabela 1 estão dispostos os semestres letivos escolhidos⁸ para observação, o número de estudantes matriculados por semestre letivo e por turma (TP 01 e TP 02), e quantitativos relativos aos evadidos, aprovados e reprovados por conceito.

Tabela 1 – Estudantes matriculados no componente Geometria Descritiva-E (2016 a 2022)

SEMESTRE	MODALIDADE	TP 01	TP 02	TOTAL	EVASÃO	APROV.	REPROV.
2016.1	Regular presencial	19	18	37	0	36	1
2017.1	Regular presencial	21	20	41	3	38	0
2019.1	Regular presencial	20	15	35	1	34	0
2019.2	Regular presencial	19	12	31	7	23	1
2019.2 E	Extraordinário Remoto	18	---	18	2	15	1
2020.1	Regular Remoto	7	5	12	0	12	0
2022.1	Regular presencial	19	5	24	5	16	3
TOTAL	07 semestres	123	75	198	18	174	6

Fonte: dos autores

A média de estudantes que não concluíram a disciplina foi de 9,24%, do total de matriculados. Vale destacar que, apesar do elevado número de evadidos nos semestres 2019.2 (22,6%), e 2022.1 (20,8%), a maioria dos casos representa estudantes que não chegaram a freqüentar as aulas, por motivos diversos.

Como mostra a tabela 1, do número total de estudantes matriculados nos semestres observados, retirados os que evadiram, temos um total de 180 estudantes, cujo número de reprovações por conceito representa 3,33% do total.

Os dois semestres na modalidade remota contemplaram situações distintas, conforme definido pelo Conselho Superior de Pesquisa e Extensão (CONSEPE) da UEFS. O semestre “2019.2 E” (tabela 1), corresponde ao Período Letivo Extraordinário (PLE), realizado no segundo semestre de 2020, de participação facultativa para docentes e discentes, tendo 18 matrículas registradas para turma única. Com identificação “2020.1” (tabela 1), o semestre “regular remoto” ocorreu no primeiro semestre do ano 2021, obrigatório para professores e estudantes, entretanto, registrou total de 12 matrículas nas duas turmas. Em levantamento realizado pelo Diretório Acadêmico do curso, a redução de matrículas para todas as disciplinas ofertadas

⁸ Do total de semestres (2016 – 2022), foram excluídos períodos de afastamentos de licença da docente e circunstâncias relativas à dinâmica da vida acadêmica (paralisações e greves), cancelamento de semestres ocasionado pela suspensão das aulas presenciais a partir de março de 2020, diante das medidas de distanciamento social face à Pandemia da COVID-19.

neste período teve como causa principal a dificuldade de acesso à internet e a dispositivos informáticos compatíveis com as atividades propostas.

5 Considerações finais

A desvalorização da Educação Gráfica no cenário brasileiro impõe desafios que reverberam no Ensino Superior, especialmente motivada pela crença de que *software* gráficos substituem os instrumentos tradicionais do desenho, desconhecendo a importância da percepção e visualização espacial. Em que pese tal argumentação, há mais de dois séculos a Geometria Descritiva é reafirmada enquanto competência na formação de profissionais de diversas áreas, através de um corpo de conhecimentos multidisciplinares fundamental ao desenvolvimento de atividades práticas e analíticas.

A experiência de ensino apresentada neste artigo foi inspirada e norteada pelos trabalhos do Prof. Gildo Montenegro. O texto discorre sobre as observações e reflexões dos autores sobre as atividades realizadas por mais de duas décadas no Curso de Engenharia Civil da UEFS, na expectativa de contribuir para discussões que envolvam a área visual e gráfica, nomeadamente a Geometria Descritiva no Ensino Superior. Portanto, este trabalho não objetiva defender ou analisar uma metodologia de ensino, mas descrever um experimento que, esperamos, possa ser testado, comparado e analisado em trabalhos futuros.

Descrevemos a organização de conteúdos, os recursos e estratégias de ensino adotadas para as três unidades do componente curricular Geometria Descritiva-E, distribuídas em três fases: 1ª Geometria Descritiva Clássica, 2ª Método Gildo Montenegro, e 3ª Projeto Maquete.

Para reflexão sobre a proposta de ensino, apresentamos os critérios de avaliação utilizados e os possíveis indicadores de aprendizagem nos sete semestres letivos observados, entre os anos de 2016 e 2022, a partir dos quais verificamos que na 1ª Fase do componente curricular, quando são tratados os conteúdos da Geometria Descritiva Clássica, o desenvolvimento das atividades demanda mais tempo, mais ajuda pedagógica para os estudantes, e utilização de maior número de estratégias de ensino, aspectos que gradualmente são reduzidos nas fases seguintes. Na 3ª Fase, quando é realizado o Projeto Maquete, as etapas propostas oferecem inúmeras possibilidades de articulação dos conteúdos estudados com temas da Engenharia Civil, e notamos maior autonomia dos estudantes.

A partir da observação realizada nos semestres estudados, consideramos que a experiência de ensino parece ter produzido bons resultados, especialmente no que

tange a trajetória formativa dos estudantes, reforçando a validade dos princípios da avaliação processual, que destaca o protagonismo de cada indivíduo envolvido no processo de ensino e aprendizagem.

Esperamos que a experiência de ensino da Geometria Descritiva: de Gaspard Monge a Gildo Montenegro, desperte e estimule outras experiências a empregar instrumentos tradicionais ou *software* gráficos, que motivem pesquisas e validação de experimentos, e que esses ratifiquem o valor do Desenho e da Expressão Gráfica na construção de uma Educação Plural, como preconizado por Paulo Freire.

Agradecimentos

Este relato de experiência tem tom de gratidão e despedida. Gratidão ao legado dos dois “GM” da Geometria Descritiva: Gaspard Monge e Gildo Montenegro, que alicerçaram esta experiência de ensino desenvolvida nos últimos 24 anos na UEFS.

Referências

- BENSABAT, Fernando. **Geometria Descritiva: Geometria Descritiva A/B**. Lisboa, Lisboa Editora, 2004.
- BRASIL. **Resolução CNE/CES nº. 02**, de 24 de abril de 2019, Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN22019.pdf. Acesso em 18 ago. 2021.
- GIESECKE, Frederick E., MITCHELL, Alva Mitchell, SPENCER, Henry Cecil, HILL, Ivan Leroy, DYGDON, John Thomas, NOVAK, James E., LOCKHART, Shawna. **Comunicação Gráfica Moderna**. (A. Kawano, A. M. A. Correia, E. Santos, J. R. Petreche, R. Mafalda, & S. Leal, Trad.). Porto Alegre: Bookman, 2002.
- LE BORTEF, Guy. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. (3ª. ed). Porto Alegre: Artmed, 2003.
- LEMONS, Estefânio Ribeiro. **O Ensino da Geometria Descritiva: tradições e novas tecnologias**. 2010. 174 fl. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º ciclo do Ensino Básico e Secundário) – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.
- LORDÊLO, José Albertino Carvalho; ROSA, Dora Leal; SANTANA, Lisa de Almeida. Avaliação processual da aprendizagem e regulação pedagógica no Brasil: implicações no cotidiano docente. **Revista FACED**. n.17, p.13-33, jan/jun. 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/Ana%20Rita/Downloads/4555-Texto%20do%20Artigo-14148-1-10-20110825.pdf> Acesso em: 30 de out. 2021.

MONTENEGRO, Gildo. **Geometria Descritiva** - volume 1. 2 ed. São Paulo: Editora Blücher, 2015.

MONTENEGRO, Gildo. **Inteligência Visual e 3-D**: compreendendo Conceitos Básicos da Geometria Espacial. São Paulo: Editora Blücher, 2005.

PIRES, Ana Luísa de Oliveira. **Educação e formação ao longo da vida**: análise crítica dos sistemas e dispositivos de reconhecimento e validação de aprendizagens e de competências. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, 2005.

SCHWARTZ, Yves. (1998, Dezembro). Os ingredientes da competência: Um exercício necessário para uma questão insolúvel. **Educação & Sociedade**. 19 (65). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73301998000400004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 28 de jan. 2020.

SOUSA, Otávio Knaipp de, MARIÑO, Marcelo Jasmim. Aspectos da Implantação de ferramentas BIM em Empresas de projetos relacionados à Construção Civil. In Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 9., 2013. Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2013. Disponível em: <https://silo.tips/download/aspectos-da-implantacao-de-ferramentas-bim-em-empresas-de-projetos-relacionados-a>. Acesso em: 11 de ago. 2022.

SOUZA, Antônio Wilson Silva de. **O Desenho no Brasil do século XVIII**: Ornatos de Documentos e Figurinos Militares. 2009. Tese (Doutoramento em História da Arte) - Faculdade de Letras. Universidade do Porto, Porto, 2009.

SULZ, Ana Rita. **Desenho Técnico e formação de trabalhadores para indústria automóvel**: um estudo comparado entre Portugal e Brasil. 2011. 606 fl. Tese (Doutoramento em Educação) – Instituto de Educação. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2011.

SUZUKI, Kenjiro. Activities of the Japan Society for Graphic Science – Research and Education. **Journal For Geometry And Graphics**. Kiev, Volume 6, p. 221-229. ago. 2002. Disponível em: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg06/jgg0620.pdf>. Acesso em: 13 jun 2020.

SUZUKI, Kenjiro. Traditional Descriptive Geometry Education in the 3D-CAD/CG Era. **Journal For Geometry And Graphics**. Vienna, Volume 18, p. 249-258. jul. 2014. Disponível em: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg18/j18h2suzu.pdf>. Acesso em: 04 maio 2021.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José de. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 45-60, dez. 1997. ISSN 2317-6121. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2324>. Acesso em: 10 ago. 2022.