



## Metodologias Ativas em ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva: do Concreto ao Abstrato.

## Active Methodologies in Teaching and Learning of Descriptive Geometry: From concrete to abstract.

**Estela Maris de Souza**

Mestre em Arquitetura e Urbanismo  
Professora de Geometria Descritiva na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Unilasalle, Niterói/RJ, Brasil.  
prof.estelamaris.souza@soulasalle.com.br

**Pollyanna Coutinho Miguel**

Docente na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Unilasalle, Niterói/RJ, Brasil.  
pollyanna.miguel@soulasalle.com.br

### RESUMO

No ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva no curso de Arquitetura e Urbanismo, no intuito de dirimir o impacto negativo com relação à disciplina, adotou-se um método que chamamos do concreto ao abstrato. Nesse método adotamos uma abordagem diferente do ensino-aprendizagem clássico da geometria descritiva que parte do ponto, o que denominamos abstrato para o concreto, que denominamos o tridimensional. Além da inversão da abordagem ainda incluímos metodologias ativas nesse processo que vão desde origami até o uso de ferramentas digitais. Além da apresentação do método “do concreto ao abstrato” ainda foi feita uma pesquisa entre os alunos do curso para que pudessemos avaliar a aplicabilidade do método durante os três semestres de funcionamento do curso.

**Palavras-chave:** geometria descritiva; metodologias ativas; ensino-aprendizagem.

### ABSTRACT:

In the teaching-learning of Descriptive Geometry in the Architecture and Urbanism course, in order to resolve the negative impact in relation to the discipline, a method that we call concrete to abstract was adopted. In this method we adopt a different approach from the classic teaching-learning of descriptive geometry that starts from the point, which we call abstract for concrete, which we call the three-dimensional. In addition to the inversion of the approach, we also include active methodologies in this process, ranging from origami to the use of digital tools. In addition to the presentation of the “concrete to abstract” method, a survey was also carried out among the students of the course so that we could evaluate the applicability of the method during the three semesters of operation of the course.

**Keywords:** descriptive geometry; active methodologies; teaching-learning.



## 1. INTRODUÇÃO

Desde o período chamado pré-história a geometria se faz presente no cotidiano da vida humana seja no ato de reconhecer figuras, comparar formas e tamanhos ou até mesmo no desenvolvimento da noção de distância. A geometria também se mostrou importante nas artes, a exemplo do artista bávaro Albrecht Dürer (1471-1528), pioneiro no desenvolvimento de teoria e prática da perspectiva, que utilizava raios de luz para projetar sombras e utilizá-las como instrumento facilitador de representações de objetos complexos de três dimensões em planos.

Ainda hoje a experiência de desenho e visualização tridimensional em uma superfície bidimensional gera esforço e confusão. Por essa razão, a geometria descritiva apresenta-se como uma importante ferramenta do desenvolvimento da linguagem gráfica. A Geometria Descritiva é uma disciplina aplicada nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil bem como em outros cursos voltados à construção civil e ao design. A disciplina tem como objetivo o desenvolvimento de uma maior percepção espacial ao trabalhar objetos de três dimensões em planos bidimensionais por meio de desenhos e representações gráficas. Assim sendo, o desenho geométrico faz parte da evolução acadêmica do aluno, que aperfeiçoa uma nova forma de se expressar, a linguagem gráfica.

No entanto, o desenho é uma ferramenta de linguagem que necessita absorção gradativa para que o aluno atinja seu total desenvolvimento, o que demanda maior esforço de professores e alunos do Ensino Superior, já que os estudantes trazem pouco ou nenhum conhecimento prévio dessa expressão gráfica, ainda que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), (Brasil, 1997a), ressaltem a importância de inserir o aluno em um mundo tridimensional.

As atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para o trabalho com os significados dos números e das operações, da idéia de proporcionalidade e escala, e um campo fértil para uma abordagem histórica. (BRASIL, 1997a, p. 40)

Na experiência de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva (GD), há muito tem se notado problemas de apreensão de conteúdo e assimilação do mesmo, que é tido como de difícil compreensão. O fato se torna mais relevante ao se perceber que as dificuldades apresentadas pelos alunos podem ser advindas do não desenvolvimento da sua visão espacial no Ensino Básico, pois a geometria é vista como um tabu.



Sendo assim, a aprendizagem dos aspectos teóricos se torna complexa e dissociada da vivência e da prática profissional. Tendo em vista que o domínio de uma satisfatória visão espacial é de vital importância, tanto para a disciplina de GD como para a prática profissional, portanto encontrar alternativas educacionais se torna indispensável para o ajuste do descompasso do ensino.

A discussão sobre novos métodos para alcance de melhor desempenho sempre esteve presente na história humana. Isso, somado à capacidade de refletir, cultivar, desenvolver conhecimento, traçar planos e hipóteses, buscando superar adversidades é o que diferencia o homem dos demais animais. Assim, as tecnologias desenvolvidas pela humanidade sempre visaram, não apenas o físico, mas na maior parte das vezes, o intelectual, buscando uma melhor qualidade de vida.

Existe, porém, uma concepção errônea de que tecnologia está relacionada à computadores e *gadgets*, quando na verdade a palavra tem sua origem no grego antigo *tekhnología*, onde o radical *tekhno* significa arte, artesanato, ofício, técnica, indústria, ciência e o termo *logía* deriva do radical *lógos* que quer dizer linguagem, proposição, discussão, razão, argumento. Ou seja, tecnologia é o conjunto de conhecimentos e/ou maneiras de alterar o mundo de forma prática e também pode ser entendido como o estudo do ato de transformar, de modificar.

Tendo a compreensão de que as gerações hoje em salas de aula têm acesso quase ilimitado à tecnologia moderna, os tornando, muitas vezes dispersos em uma aula expositiva. A questão é como expor maneiras de envolver o aluno no seu próprio aprendizado, para que sua atenção esteja no conhecimento que é descoberto por ele, e não mais apresentado por alguém, ou seja, valorizar a aprendizagem significativa.

O objetivo deste trabalho é apresentar o uso de metodologias ativas e abordagens diferenciadas para o ensino-aprendizagem de Geometria, bem como de Geometria Descritiva. Apresentar modelos de ensino que reconheçam a individualidade de cada classe e, com isso, possibilitem ao aluno desenvolver a criatividade através da utilização de estratégias inovadoras para a resolução dos problemas.

Para tanto, será feita uma análise da sala de aula de GD, disciplina obrigatória do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Unilasalle/RJ, onde se aplica técnicas de metodologias ativas associadas à inversão de conteúdo programático apontando os benefícios, obstáculos e



problemáticas desse método. A finalidade é de propor novos caminhos e soluções para uma sala de aula dinâmica e participativa.

A pesquisa de cunho exploratória descritiva com abordagem quali-quantitativa foi realizada no Centro Universitário Unilasalle/RJ. Para que os estudos e análises sejam viáveis, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre conceitos e aplicações de metodologias ativas em geometria, bem como em Geometria Descritiva. Também se descreve como o método é utilizado na sala de aula do curso de Arquitetura e Urbanismo da faculdade supracitada e como influencia na apreensão do conteúdo por parte dos graduandos. Para este último, foi realizada uma enquete aos alunos por meio da plataforma *Google Forms*.

Como parte do embasamento teórico, os principais autores utilizados serão Gildo Montenegro (1991), cuja abordagem de uma geometria advinda da vida cotidiana se torna instrumento facilitador da aprendizagem, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) diretrizes da Educação brasileira, Dias, Fronza e Vebber (2019) e Kaleff (2010), como exemplos de metodologias diferenciadas em salas de aula de geometria.

Este estudo está organizado em três partes. Primeiramente, irá abordar o que é metodologia ativa. Nesse momento, o artigo mostrará conceitos e alguns modelos de metodologias, citando e explicando cada um. Posteriormente, o estudo seguirá mostrando metodologias diferenciadas utilizadas no ensino-aprendizagem de geometria, visando assim exemplificar a facilitação que uma abordagem única traz à compreensão e assimilação do conteúdo por parte dos alunos envolvidos. Por fim, a descrição completa do método atualmente aplicado pela Prof<sup>ª</sup> Msc. Estela Maris de Souza em sala de aula no curso de Arquitetura e Urbanismo, onde será apresentada uma análise e discussão sobre a implementação da metodologia com base nos resultados das respostas do formulário.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### ***2.1. Metodologias Ativas***

Ao contrário do modelo de aulas expositivas, onde o professor é o detentor do conhecimento, as metodologias ativas consistem na valorização do aluno como protagonista em seu próprio processo de aprendizagem. Um dos grandes pilares dessa técnica é a autonomia e participação do estudante com o objetivo de tornar o aprendizado mais significativo. Segundo Freire (1996, p.24), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as

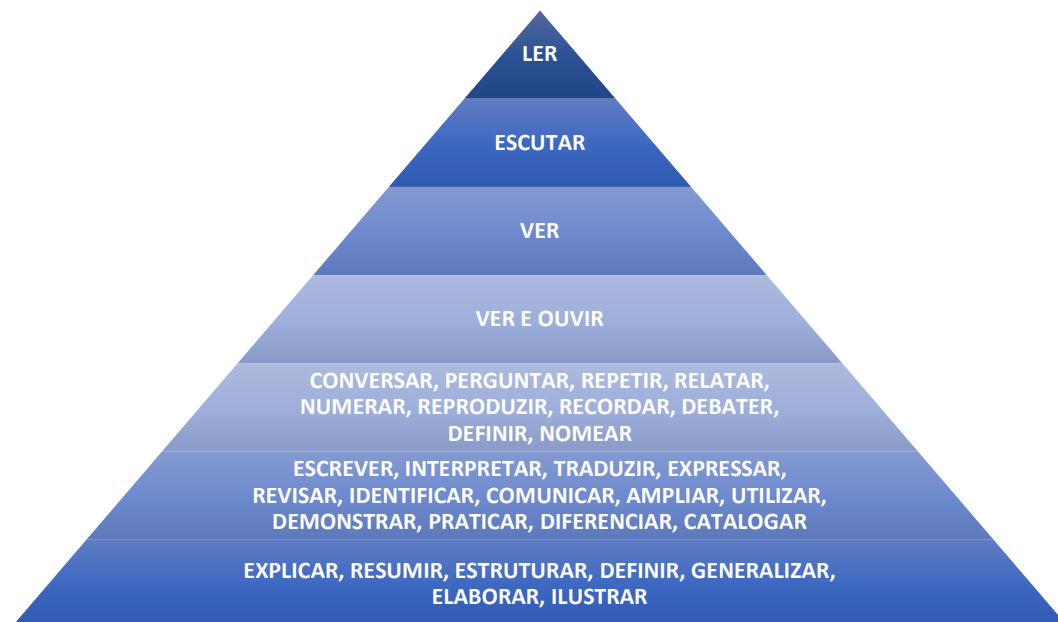


possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”, a ideia então é transformar o professor em um companheiro de jornada e não um ser isolado e superior detentor da sabedoria.

Em sua Teoria da Escolha, Glasser (2010), psicólogo americano, aponta que o aprendizado não deve ter como única pauta a memorização do conteúdo, pois há grande chance do aluno esquecer tudo o que decorou em pouco tempo. Com base nesse pensamento, o autor propõe que o professor não seja o chefe de seu aluno, mas sim o seu guia, e exibe o que ele acreditava ser o grau de aprendizagem para cada técnica de ensino adotada. Em sua pirâmide de aprendizagem (Figura 1) ou cone de aprendizagem, Glasser (2010) define as porcentagens de aprendizagem de acordo com o método utilizado:

- 10% quando se lê
- 20% quando se ouve;
- 30% quando se observa;
- 50% quando se vê e ouve;
- 70% quando se discute com outros;
- 80% quando se faz;
- 95% quando se ensina aos outros.

Figura 1: Pirâmide de aprendizagem de William Glasser



Fonte: Própria autora baseada em (GLASSER, 2010).

Dentro deste contexto observamos que cada aluno é único e que nenhuma sala de aula possui sua própria dinâmica, ou seja, nenhuma é igual à outra. Para tanto, podemos utilizar várias metodologias ativas, dentre elas pode-se destacar: a “sala de aula invertida” ou *flipped classroom*; o ensino híbrido ou *blended learning*; a aprendizagem baseada em problemas; a



*gamificação*; aprendizagem baseada em projetos; estudo de casos; aprendizagem por pares, entre outros.

Na sala de aula tradicional, o professor apresenta conteúdos e conhecimentos, para que então o aluno estude após a aula e seja avaliado posteriormente. Na abordagem da *flipped classroom*, o aluno deve estudar antes da aula, que deixa de ser então uma aula expositiva para se tornar um local de aprendizagem ativa, com possibilidades de discussões, questionamentos e atividades práticas. A proposta é que o professor não transmita informação, mas sim trabalhe nas dúvidas e dificuldades do estudante.

Por sua vez, o *blended learning* é uma modalidade de ensino-aprendizagem que busca combinar o ensino presencial com o ensino à distância (EAD). Nesse método, geralmente os alunos têm acesso à conteúdos disponibilizados nas plataformas de EAD e posteriormente discutem os assuntos presencialmente. O ensino híbrido vem se tornando cada vez mais popular, pois busca driblar as adversidades, bem como reunir as características positivas das duas categorias que o compõe.

A aprendizagem baseada em problemas, ou ABP (também referenciada como PBL, sigla oriunda do inglês *problem based learning* é uma estratégia que considera importante tanto adquirir conhecimento como desenvolver habilidades e atitudes. A intenção mesclar a teoria com a prática, tornando o aprendizado mais dinâmico ao fornecer as bases teóricas e testá-las ao mesmo tempo. Sendo assim, pequenos grupos, sob a orientação do professor, irão resolver um problema elaborado para o alcance de determinado objetivo de aprendizagem.

No que diz respeito à *gamificação*, com origem do termo em inglês *gamification*, é um grande artifício para romper com o desinteresse dos estudantes em sala de aula. O método conta com a utilização de elementos de jogos em contextos reais e busca engajar pessoas e facilitar a aprendizagem. Para tal, a prática usa características intrínsecas dos jogos como competição, o crescimento, o desenvolvimento e as bonificações.

Já o estudo de casos consiste em reunir informações sobre um caso específico, uma situação de contexto real, permitindo aprofundar o conhecimento no assunto e proporcionar novas investigações para sanar todas as dúvidas e dificuldades. Os casos devem ser pautados em torno dos objetivos, do assunto em questão, guiando assim o ensino. Os estudantes discutem sobre as questões e resultados abordando os pontos relevantes e suas conclusões.



Por fim, a aprendizagem por pares (ou *peer to peer*, que em inglês significa “de igual para igual”) tem como ideia principal a construção do conhecimento por meio da interação entre os alunos. Para tanto, o educador organiza a turma por duplas, onde cada aluno deve complementar as características, conhecimentos e habilidades do seu par, para que se ensinem de forma mútua. Nesse método o professor partilha a responsabilidade no processo de aprendizagem e promove as relações de confiança entre seus alunos.

Existem muitas outras modalidades de metodologia ativa. Apesar da maioria das modalidades poderem ser resolvidas individualmente, a sala de aula se enriquece quando há interação pedagógica, o que promove mudanças na dinâmica do ensino-aprendizagem. Os métodos, quando bem empregados, tendem a proporcionar uma sala de aula interativa e colaborativa, que impulsiona o trabalho em equipe bem como a autonomia dos estudantes, alcançando assim o principal objetivo das metodologias ativas.

## **2.2. Metodologias Diferenciadas**

Levando em consideração que a matemática ainda é considerada uma disciplina tabu entre os estudantes, que também consideram a geometria uma parte do conteúdo de difícil absorção, metodologias de ensino-aprendizado diferenciadas vêm sendo estudadas ao longo das últimas décadas. Tais métodos, muitas vezes, são empregados não apenas para resolver as dificuldades cognitivas ou de abstração dos alunos, mas também buscando sanar problemas devido à falta de infraestrutura no ambiente escolar ou, simplesmente, pelo desinteresse dos alunos pelo aprendizado.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997b), os problemas na educação não são recentes. Desde a década de oitenta os Estados e Municípios tentam experiências concretas para alteração do quadro educacional, que gira em torno do desinteresse e indiferença geral pelos trabalhos escolares, a desmotivação dos alunos, que priorizam apenas a nota e a promoção, o esquecimento precoce dos assuntos estudados e os problemas oriundo da falta de disciplina.

Os resultados de desempenho em matemática mostram um rendimento geral insatisfatório, pois os percentuais em sua maioria situam-se abaixo de 50%. Ao indicarem um rendimento melhor nas





questões classificadas como de compreensão de conceitos do que nas de conhecimento de procedimentos e resolução de problemas, os dados parecem confirmar o que vem sendo amplamente debatido, ou seja, que o ensino da matemática ainda é feito sem levar em conta os aspectos que a vinculam com a prática cotidiana, tornando-a desprovida de significado para o aluno. Outro fato que chama a atenção é que o pior índice refere-se ao campo da geometria. (BRASIL, 1997b, p.24)

Os índices atuais não se mostram muito melhores. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) apresentado em 2018 mostra que o Brasil tem baixa proficiência em matemática se comparado aos outros 78 países avaliados, sendo o pior da América do Sul, empatado com a Argentina. Segundo o PISA 2018, 68,1% dos estudantes brasileiros não possuem o nível básico; mais de 40% dos jovens no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras e apenas 0,1% dos 10.961 alunos participantes apresentou nível máximo de proficiência na área.

Tendo índices como esses apontando algumas das deficiências do ensino no Brasil, professores buscam soluções para suas classes. Dias, Fronza e Vebber (2019) usaram o origami como metodologia ativa na aprendizagem de conceitos geométricos em uma de duas turmas de sexto ano do Ensino Fundamental de uma mesma escola. Na segunda turma, foi implementado o método tradicional com utilização de quadro e giz. Com isso, os autores buscaram fazer uma avaliação crítica do ensino da geometria.

Segundo os autores, o emprego do origami traz benefícios à compreensão de conceitos geométricos, pois esses deixam o âmbito da abstração e se tornam visíveis e palpáveis. Sendo assim, a aprendizagem estaria ligada a várias sensações e sentidos, o que facilita a compreensão, internalização e memorização de conceitos.

A utilização do origami promove o despertar do interesse dos estudantes para a matemática, utilizando meios nos quais sejam desenvolvidas as suas potencialidades, como também seu desenvolvimento cognitivo e artístico, colaborando com a formação do cidadão e rompendo com os métodos tradicionais para o ensino dos conteúdos matemáticos, um dos fatores da aversão pela disciplina. (DIAS; FRONZA; VEBBER, 2019, p.113)

No estudo com as duas turmas de sexto ano, os autores chegaram a um resultado onde o uso do origami mostrou eficaz quando utilizado para trabalhar conceitos da geometria referentes ao plano curricular do sexto ano do Ensino Fundamental: ponto, reta, polígonos, quadriláteros, diagonal e





vértice. Os resultados foram apresentados por meio de uma avaliação aplicada em cada uma das classes. Os alunos obtiveram 72% de acertos na turma dos origamis. Enquanto que, com a metodologia tradicional, obtiveram uma taxa de acerto de 42%.

Dias, Fronza e Vebber (2019) dizem ainda que ao observar a interação dos alunos com a metodologia ativa, eles perceberam que a construção dos origamis tornou os alunos os mais ativos na própria aprendizagem, bem como na dos colegas quando alguma dificuldade se apresentava. Os alunos eram também mais participativos e respondiam aos questionamentos da professora, enquanto apresentavam os seus próprios. Por sua vez, com a metodologia tradicional, os alunos evitavam responder à professora, não faziam perguntas, mostrando pouco interesse e compartilhavam muito pouco com os colegas.

Podemos perceber que os professores podem ser decisivos no processo de ensino-aprendizado ao diagnosticarem os problemas de compreensão e assimilação de conteúdo e adotarem medidas diferenciadas para dirimir os mesmos. Para proporcionar tal versatilidade aos futuros docentes, observar de que maneira as habilidades geométricas influenciam no desempenho profissional dos mesmos e assim, aperfeiçoar habilidades geométricas no ensino fundamental e médio, em 1994, o Laboratório de Ensino de Geometria (LEG), foi implementado dentro do Departamento de Geometria da Universidade Federal Fluminense - UFF (KALEFF, 2010).

No LEG, procura-se desenvolver maneiras diversas de representação geométrica por meio de materiais concretos e manipulativos. Os materiais são confeccionados com material de baixo custo e destinam-se tanto à aplicação em atividades em sala de aula como a exposições interativas, ocorridas geralmente em congressos, encontros e seminários. Dessa forma, a democratização dos conceitos desenvolvidos é alcançada de maneira mais ampla, atingindo tanto os professores já atuantes, como os ainda em formação e alunos do ensino fundamental e médio.

(...) oportunidade de refletir sobre práticas didáticas alternativas àquelas apresentadas no ensino tradicional, no que se refere à primazia das fórmulas sobre as formas, principalmente no caso do cálculo de áreas e volumes. Busca-se mostrar, ao professor em exercício e aos licenciandos, que as fórmulas podem ser estabelecidas de maneira prazerosa, explorando-se, entre outros, aspectos interdisciplinares relacionados às artes, à antropologia, à etnomatemática e também à história da matemática. (KALEFF, 2010, p. 123)

Uma das preocupações do LEG tem origem no uso incorreto dos recursos didáticos em sala de aula, onde necessitam que o professor tenha



conhecimento do papel que eles exercem sobre a construção dos conceitos geométricos e a alfabetização diagramática. O profissional que utiliza o material apenas pelos seus componentes lúdicos permanece sem sanar os obstáculos cognitivos apresentados aos alunos e nem apresentando da forma correta o conteúdo relacionado, não alcançando assim a total potencialidade do material.

Para alcançar os licenciandos, as disciplinas de Educação Matemática-Geometria, Tópicos de Educação Matemática-Geometria, Análise Combinatória, do curso de Licenciatura em Matemática da UFF, são contemplados com ações do LEG. Ali são apresentados recursos e metodologias diferenciadas para serem utilizadas corretamente em suas vidas profissionais, mudando assim o quadro de uso dos materiais de maneira indevida.

### ***2.3. Do Concreto ao Abstrato***

Após dois anos e meio de aplicação da nova prática pedagógica em sala de aula, quatro turmas já passaram pela abordagem da Prof<sup>ª</sup> Msc. Estela Maris de Souza na disciplina de Geometria Descritiva. A escolha desse método veio com o objetivo de abolir o medo, muitas vezes pré-existente, conservado pelo aluno em relação ao conteúdo e que gera obstáculos para o aprendizado.

A professora se desliga da abordagem clássica; ponto, reta, plano e sólido; que se apresenta na maior parte das classes de ensino tradicional de Geometria Descritiva. Na Unilasalle/RJ, parte-se do concreto, do tridimensional e, a partir dele, se expõe todos os elementos que o compõe: ponto, reta e plano. O assunto é abordado de maneira dinâmica e participativa, visando assim que o aluno consiga, a cada passo, aprimorar a sua autonomia. A inserção de metodologias ativas concomitantemente à inversão do conteúdo programático oferece ao estudante o auxílio necessário para que, ao final, ele saiba representar graficamente objetos tridimensionais em duas dimensões e, principalmente desenvolver, ampliar e aperfeiçoar sua visão espacial.

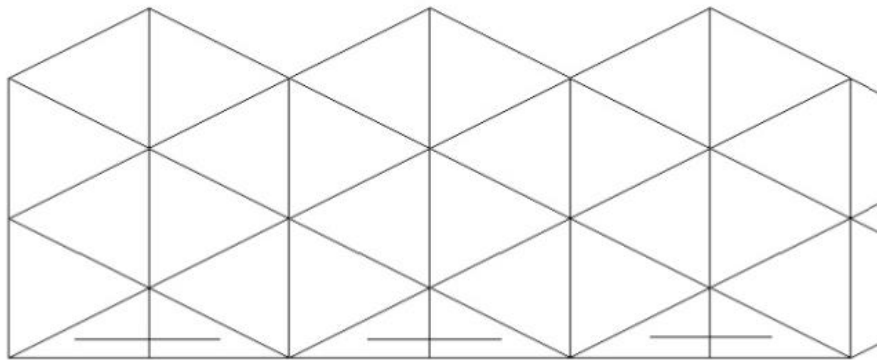
A disciplina é apresentada aos poucos, de forma lúdica, onde o principal não é denominar conceitos, mas possibilitar discussões sobre o tema para que a ideia seja construída de maneira gradual. O não denominar, entretanto não significa que não seja necessário entender a teoria do que está desenvolvendo. O entendimento é indispensável, pois não há uma fórmula pronta para a representação de objetos, eles são únicos e cada caso é um caso diferente.



Na primeira aula, trabalha-se com uma citação do artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972) e um origami modular é construído para que os alunos percebam a geometria em movimento (Figuras 2 e 3). Para essa dinâmica a professora trata duas dobraduras: o Caleidociclo<sup>1</sup>, inspirado em Escher, e uma estrela de 8 pontas que se movimenta. Essas práticas mostram ao aluno que podem existir outras possibilidades de desenvolvimento e entendimento da disciplina.

O nosso espaço tridimensional é a única realidade que conhecemos. A bidimensionalidade é tão fictícia como a tetradimensionalidade, porque nada é plano, nem mesmo o espelho mais polido. Mas mesmo que partamos do princípio de que uma parede ou uma folha de papel é plana, não deixa de ser estranho que nós, como se desde sempre fosse a coisa mais normal do mundo, representemos ilusões de espaço sobre uma tal superfície. Não é muitas vezes absurdo desenhar meia dúzia de linhas e depois afirmar: Isto é uma casa? (Escher, 1994, p.15 *in* "Gravuras e Desenhos")

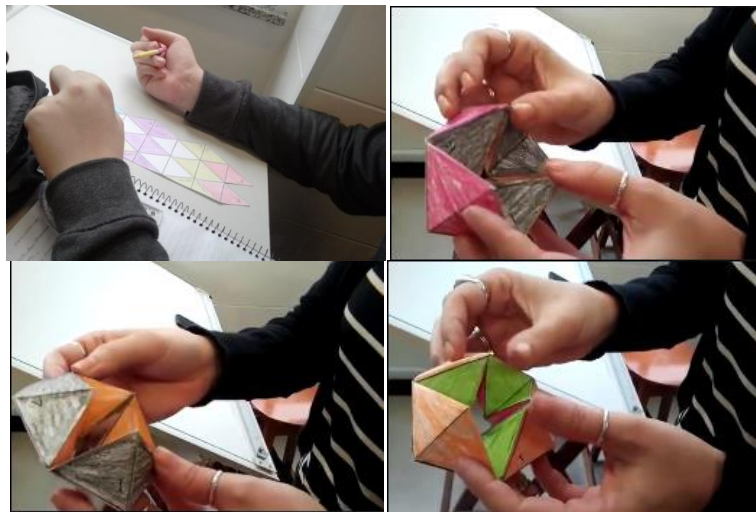
Figura 2: Molde do Caleidociclo



Fonte: (Acervo Pessoal da Prof<sup>ª</sup> Msc. Estela Maris de Souza)

Figura 3: Desenvolvimento do Caleidociclo

<sup>1</sup> O termo caleidociclo vem de kalós (belo) + eidos (forma) + kyklos (girar e voltar ao ponto de origem). Ou seja, podemos pensar que um caleidociclo seja uma bela forma cíclica. Um caleidociclo é um anel de tetraedros.



Fonte: (Acervo Pessoal da Prof<sup>a</sup> Msc. Estela Maris de Souza)

Na segunda aula, por sua vez, é apresentada a Geometria na Arquitetura, com o objetivo de que os alunos vejam a aplicabilidade do conteúdo na futura profissão e no cotidiano, seja ela de forma direta ou indireta. Logo após, na mesma aula, um Teste de Visão Espacial é aplicado com a finalidade de avaliar qual o perfil da turma em termos de abstração visual, possibilitando assim a identificação dos alunos com maior ou menor perícia na visão espacial.

Após as duas semanas de aproximação com a disciplina, inicia-se o Método de Monge e suas Projeções Ortogonais. Nesse momento, o lúdico também se faz presente na sala de aula quando uma dobradura, utilizada por Montenegro (1991) em seu livro *Geometria Descritiva*, é executada com os alunos. Essa dobradura fecha a primeira aula sobre Projeções Ortogonais, pois representa as faces do objeto projetado no Primeiro Diedro, mostrando o objeto ainda tridimensional e como acontece, na prática, a passagem para a representação em duas dimensões, ou seja, a Épura.

A prática simples, mas para alguns alunos com visão espacial pouco desenvolvida, permite a materialização do que está sendo estudado. E mesmo para alunos com conhecimento prévio da disciplina, causa impacto, pois sedimenta algo que estava só no nível da abstração. Se ao final da aula ainda restar dúvidas sobre o rebatimento do plano para o desenvolvimento da Épura, o concreto é novamente um recurso utilizado. Neste caso, duas folhas de papel são manipuladas, é feito um rasgo em uma delas e a outra é encaixada no rasgo, assim o aluno visualiza a divisão do espaço em 4 (quatro) diedros e como ocorre o rebatimento e a transformação em Épura.

Outra prática aplicada é a utilização de lápis de cor para que o aluno consiga reconhecer as faces do objeto que fazem parte do mesmo plano de

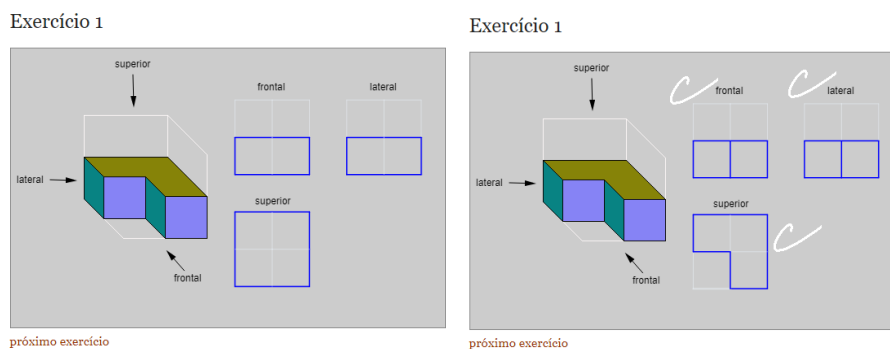


representação gráfica assim como a nomeação dos vértices. Essa prática tem como objetivo fazer o aluno entender que as faces representadas fazem parte do mesmo sólido, pois para os que têm baixa visão espacial e/ou dificuldade de abstração, as vistas principais do objeto são unidades independentes que não se correlacionam, pois “esta alternância do global e da vista, que é parcial, pode gerar confusão” (Montenegro 1991).

Além das atividades práticas desenvolvidas em sala ainda trabalhamos com o blog Geometria Descritiva (disponível em: <http://descritiva.blogspot.com/>). Na página se encontra teoria e exercícios (Figura 4) sobre Geometria Descritiva desenvolvidos no GeoGebra, um software de matemática, criado em 2001. Há uma lista de 68 exercícios sobre Vistas Ortográficas em ordem crescente de dificuldade que pode ser resolvida no próprio site. Essa lista de exercícios ajuda bastante no desenvolvimento da visão espacial do aluno.

Essa construção gradual da disciplina tem a intenção de fazer o aluno ampliar sua visão espacial e entender a aplicabilidade do Primeiro e Terceiro Diedros, pois, segundo Montenegro (1991) “a imagem que vemos dos objetos assemelha-se à perspectiva cônica, bastante diferente da projeção ortogonal diédrica”. Quando ele consegue entender e internalizar esse conceito, a etapa seguinte sobre Perspectiva torna-se fácil e fluída.

Figura 4: Exercícios Projeções Ortográficas



Fonte: (blog Geometria Descritiva, [s.d.], disponível em: <http://descritiva.blogspot.com/2013/05/1.html>)

Nesse processo o mais difícil é fazer o aluno entender que Geometria Descritiva também se estuda e que necessita de um mínimo de dedicação fora de sala de aula. A metodologia tem feito diferença para aqueles que se empenham e dedicam um tempo ao conhecimento como em qualquer outra disciplina.

Após o ensino/aprendizagem das Vistas Ortográficas o próximo passo é o das Vistas Auxiliares. Se o aluno chegou até aqui entendendo o rebatimento do plano para a construção da Épura, como as vistas auxiliares funcionam será



de fácil compreensão. Nesse momento da disciplina, os conceitos de Vistas Auxiliares não são trazidos do Desenho Técnico. Neste caso, a professora acredita ser desnecessário trazer a complexidade das várias posições que o rebatimento assume de acordo com o diedro e vista. Na verdade é utilizado o conceito de Vistas Auxiliares do Desenho Técnico para ensinar Verdadeira Grandeza das faces inclinadas com relação ao plano de projeção. O que importa é como chegar a Verdadeira Grandeza de uma face e não para onde será rebatida.

Quando esse conteúdo é finalizado,  $\frac{1}{3}$  da disciplina está completa e com o assunto considerado de maior importância dado, pois é com essa base que as Perspectivas e os Poliedros são entendidos. Em sala de aula, são estudadas as Perspectivas Cavaleira e a Isométrica. Quanto aos Poliedros, os Irregulares são trabalhados.

A disciplina ainda não utiliza a Sala de aula invertida, ou *flipped classroom*, método já utilizado em algumas disciplinas do curso de Arquitetura e Urbanismo da Unilasalle/RJ. Nessa metodologia, a lógica de organização de sala de aula é invertida, como o nome já sugere, conciliando diversos recursos tecnológicos como instrumento para que o aluno aprenda fora do espaço de classe e possa trocar informações online com colegas e professores.

Apesar de o *flipped classroom* ser apenas uma projeção para o futuro, o método já utilizado pode representar um grande diferencial, uma vez que prepara antecipadamente os alunos para as disciplinas subsequentes ao criar uma sala de aula mais dinâmica e participativa. Para melhor analisar essa mediação entre as disciplinas, um questionário foi enviado aos graduandos, que responderam sobre como o método de inversão de conteúdo interferiu no seu aprendizado.

### **2.3. Resultados**

O formulário feito utilizando a plataforma dos Formulários Google, foi publicado nos diversos canais de comunicação do curso de Arquitetura e Urbanismo, coletando até o final desse artigo um total de 68 respostas, que representa aproximadamente 28,33% do total do curso. Os dados colocados variam de alunos do primeiro ao quinto período e ainda com alunos que vieram de outras instituições e, por conta disso, cursam disciplinas de mais de um período.

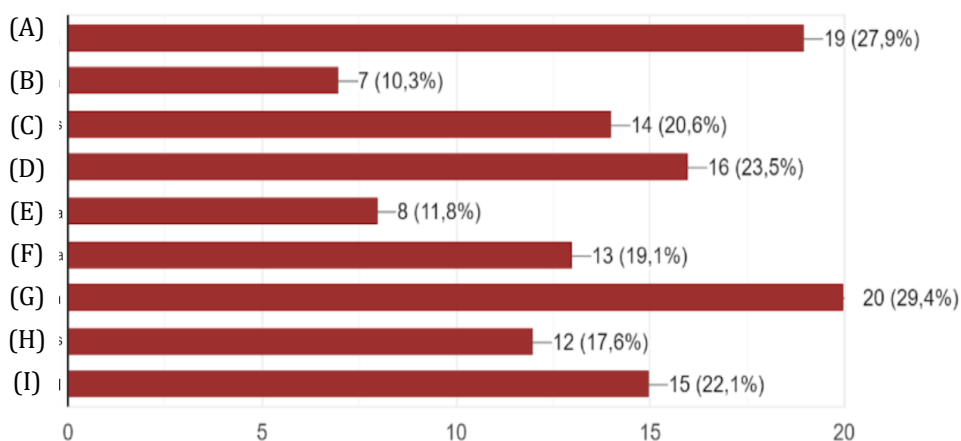
Os alunos que mais aderiram ao formulário foram os de terceiro e quinto período, contabilizando um total de 20,6% e 25% das respostas, respectivamente. A pesquisa de opinião mostrou que 16,2% dos alunos que



responderam não cursaram GD na Unilasalle/RJ. Além disso, 83,8% consideram ter uma visão espacial bem desenvolvida e que 94,1% consideram que a disciplina de Geometria Descritiva, cursada ou não na universidade em questão, os auxiliaram a aperfeiçoar sua visão espacial.

Em um segundo ponto, foi perguntado se, ao primeiro contato com a disciplina, o aluno considerou o conteúdo difícil. E 57,4% das respostas foram positivas. Nesse tópico, os alunos ainda manifestaram suas maiores dificuldades, podendo marcar mais de uma. Chama a atenção o fato de que 27,9% dos entrevistados manifestaram uma falta de conhecimento prévio em Geometria Básica. Outras respostas com números significativos foram Épura, com 29,4%, Vistas Auxiliares, 23,5%, e Abstração e Visão espacial, com 22,1% dos alunos. As alternativas foram relacionadas aos Conceitos Básicos de GD, com 10,3%, Projeções ortográficas, 20,6%, Perspectiva Isométrica, 11,8%, Perspectiva Cavaleira, 19,1% e Poliedros, com 17,6% dos graduandos manifestando problemas de compreensão (Gráfico 1).

Gráfico 1: Qual foi a sua maior dificuldade na disciplina?



LEGENDA:

- (A) Falta de conhecimento prévio em Geometria Descritiva
- (B) Conceitos básicos da Geometria Descritiva
- (C) Projeções ortográficas
- (D) Vistas Auxiliares
- (E) Perspectiva isométrica
- (F) Perspectiva Cavaleira
- (G) Épura
- (H) Poliedros
- (I) Abstração e Visão Espacial

Fonte: (Formulários Google, 2020)

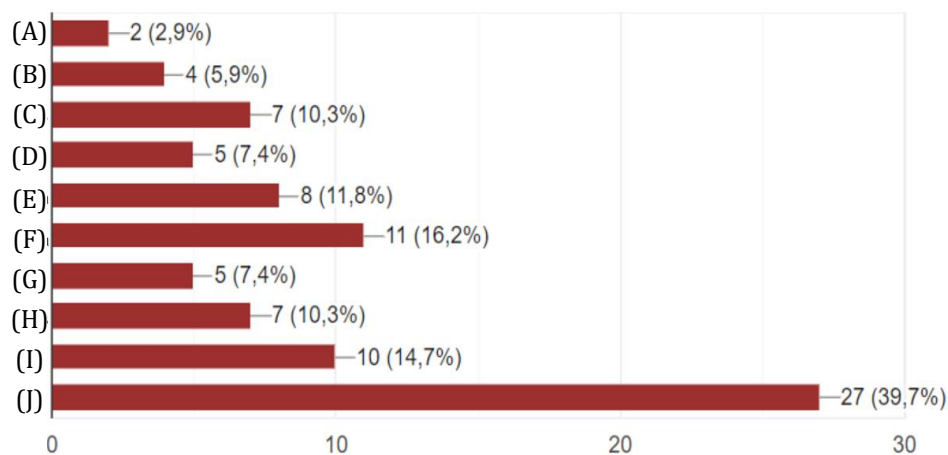
Quando questionados sobre as atuais dificuldades apenas 2,9% optou por dizer que ainda apresentam problemas com a falta de conhecimento prévio em Geometria Básica (Gráfico 2), o que mostra que, para dar início a real ementa da disciplina, a professora precisou sanar deficiências advindas





do ensino básico, levando-se em consideração que esta foi uma pergunta onde poderiam marcar mais de uma alternativa. Todos os outros conteúdos apresentaram melhores resultados na opinião dos alunos após cursarem a disciplina de GD.

Gráfico 2: Dentre os itens marcados no Gráfico 1, quais permaneceram após a disciplina?



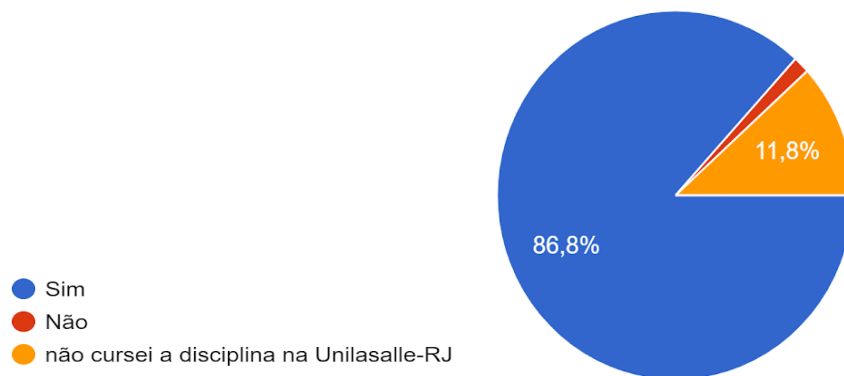
LEGENDA:

- (A) Falta de conhecimento prévio em Geometria Descritiva
- (B) Conceitos básicos da Geometria Descritiva
- (C) Projeções ortográficas
- (D) Vistas Auxiliares
- (E) Perspectiva isométrica
- (F) Perspectiva Cavaleira
- (G) Épura
- (H) Poliedros
- (I) Abstração e Visão Espacial
- (J) NENHUM

Fonte: (Formulários Google, 2020)

O foco da pesquisa que é a inversão de conteúdo em si e os seus benefícios aos alunos da Unilasalle/RJ fez parte de uma nova parte do questionário. Foram questionados se o método foi de alguma maneira facilitador do aprendizado e 86,8% afirmaram que sim, 1,4% não acreditam que houve benefício ao seu aprendizado, enquanto o restante não cursou a disciplina na instituição (Gráfico 3).

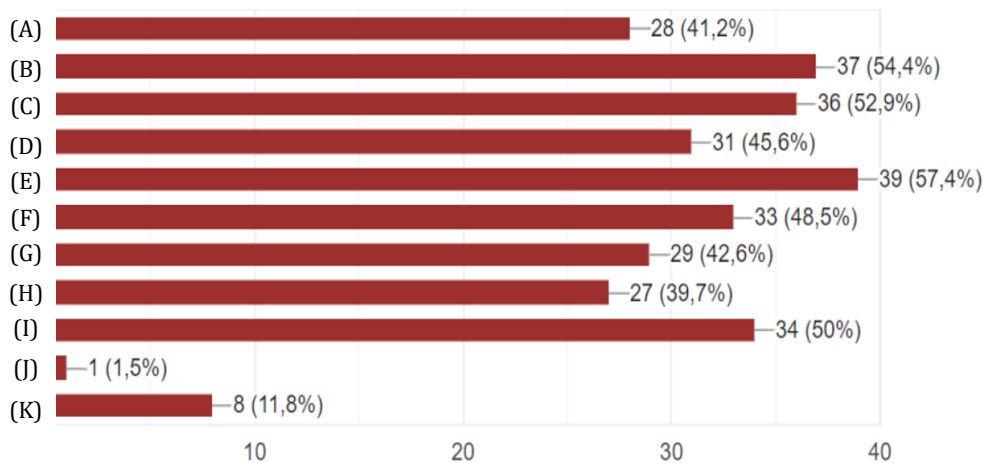
Gráfico 3: Você considera o método Do Concreto ao Abstrato um facilitador do seu aprendizado?



Fonte: (Formulários Google, 2020)

Quando questionados sobre os conteúdos onde a metodologia diferenciada mais ajudou, os alunos mantiveram opiniões bastante positivas sobre a eficiência do método como facilitador. Isso pôde ser comprovado com respostas onde, comparativamente com os dados já apresentados, a melhora na compreensão dos conteúdos foi significativa (Gráfico 4).

Gráfico 4: Você considera o método Do Concreto ao Abstrato um facilitador do seu aprendizado?



#### LEGENDA:

- (A) Falta de conhecimento prévio em Geometria Descritiva
- (B) Conceitos básicos da Geometria Descritiva
- (C) Projeções ortográficas
- (D) Vistas Auxiliares
- (E) Perspectiva isométrica
- (F) Perspectiva Cavaleira
- (G) Épura
- (H) Poliedros
- (I) Abstração e Visão Espacial
- (J) NENHUM
- (K) Não cursou a disciplina na faculdade

Fonte: (Formulários Google, 2020)

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS



Com base em todos os estudos apresentados, pode-se concluir que o ensino de geometria na educação básica ainda requer bastante cuidado e modificações, já que parte dos alunos apresenta déficit no aprendizado de conteúdos iniciais de geometria, o que o prejudica quando alcança a graduação e também causa danos ao ensino, pois o professor universitário precisa suprir os conteúdos faltantes, tomando assim tempo de aula destinado aos demais conteúdos, esses de caráter mais complexos.

Ainda assim, as metodologias ativas, desde que aplicadas corretamente, se mostraram benéficas em diversos cenários, uma vez que envolve o aluno no seu próprio processo de aprendizado, permitindo que a individualidade de cada classe seja respeitada. Com isso, os métodos diferenciados torna possível que o aluno se torne um indivíduo criativo e autônomo, construtor do seu próprio conhecimento.

No âmbito da Geometria Descritiva, percebe-se que a disciplina beneficia o aluno que a cursa quando a ele é proporcionado um bom entendimento de seus conteúdos ainda assim, muitas dificuldades ainda se permanecem após o aluno finalizar a disciplina. Quando aplicado o método de inversão de conteúdo, a resposta positiva dos entrevistados tende a ser mais significativa.

Ainda que o questionário tenha sanado questões importantes sobre a metodologia de inversão de conteúdo, percebeu-se que o fato de alunos que cursaram GD em outra instituição terem respondido às mesmas perguntas, tornou-se um limitador ao procurar analisar os resultados de maneira mais refinada. Sendo assim, a necessidade de uma nova investigação se apresentou, já que gostaríamos de nos aprofundar na questão com apenas os estudantes que fizeram parte da aplicação do método de inversão. Ou seja, em um momento futuro, novas respostas sobre o tema deverão ser apresentadas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório Brasil No Pisa 2018. Brasília: MEC/INEP, 2019.



---

DIAS, Charlene de Farias; FRONZA, Juliana; VEBBER, Guilherme Cañete; Experimentação do origami no ensino da geometria. In: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, RS. v. 5, n. 2, p. 108 -122, 2019.

ESCHER, Maurits Cornelis. Gravuras e Desenhos. Alemanha: Taschen, 2008.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25ª Edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996. p 24

GLASSER, William. Choice Theory: A New Psychology of Personal Freedom. Harper Collins e-books, 2010.

KALEFF, A.M.M.R. (2010) Do Fazer Concreto ao Desenho em Geometria: Ações e Atividades Desenvolvidas no Laboratório de Ensino de Geometria da Universidade Federal Fluminense. In: LORENZATO, S. (Org): O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas, SP: Autores Associados, 3ª ed. pp.113-134.

MONTENEGRO, Gildo A. Geometria Descritiva. 1ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1991.