

A Geometria no Ensino Médio e os futuros alunos de Engenharia Civil

Geometry in High School and Future Civil Engineering Students

RESUMO

Maria Eduarda Moreira Braz
braz@colegiojpa.com.br
Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo, Paraná, Brasil

Rodolfo Eduardo Vertuan
rodolfovertuan@utfpr.edu
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Frederico Braida
fredericob@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Thainara Leticia Stein
stein@colegiojpa.com.br
Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, Toledo, Paraná, Brasil

Este artigo aborda o tema do ensino da Geometria no Ensino Médio, com vistas à formação de alunos mais bem preparados para cursar a graduação em Engenharia Civil. A questão discutida é: quais os conteúdos da Geometria devem ser enfocados no Ensino Médio e como eles podem ser ensinados a fim de contribuir para a formação de alunos que queiram cursar a graduação em Engenharia Civil? O principal objetivo é apresentar uma atividade que envolve os conteúdos de projeção ortográfica, tema muito presente na formação de engenheiros civis. A metodologia deste artigo contempla, principalmente, as pesquisas bibliográfica, documental e iconográfica, as quais fundamentam a proposição das atividades didáticas. Também foi realizada uma entrevista com os professores de Expressão Gráfica e de Desenho Arquitetônico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), do campus de Toledo. Ao final, acredita-se que a atividade proposta possa despertar o interesse dos alunos para compreender algumas aplicações práticas das projeções ortográficas no cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Matemática. Currículos.

ABSTRACT

This article addresses the theme of teaching Geometry in High School, with a view to training students better prepared to attend the Civil Engineering course. The question discussed is: what content of Geometry should be focused on in High School and how can they be taught in order to contribute to the formation of students who want to study Civil Engineering? The main objective is to present an activity that involves orthographic projection content, a theme very present in the training of civil engineers. The methodology of this article mainly involves bibliographic, documentary and iconographic research, which support the proposition of didactic activities. An interview was also conducted with teachers of Graphic Expression and Architectural Design from the Civil Engineering Course at the Federal University of Technology – Parana (UTFPR), Toledo. In the end, it is believed that the proposed activity can arouse the interest of students to understand some practical applications of orthographic projections in everyday life.

KEYWORDS: Education. Mathematics. Curriculum.

Recebido: 04 set. 2020.

Aprovado: 02 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A Geometria, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, pode ser considerada como uma área da Matemática que “envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, [2017], p. 271). Dentre as variadas áreas, a Geometria, em especial a Geometria espacial, mostra-se fundamental para os campos que envolvem o projeto e a criatividade, como, por exemplo, a Engenharia Civil.

Porém, na literatura, conforme compilado por Rossi (2009), há muitos relatos que afirmam que o ensino da Geometria na Educação Básica encontra muitas dificuldades, sobretudo em função da falta de exploração de variados materiais didáticos por parte dos professores. Rossi (2009, p. 20) afirma que “os professores se sentem desafiados a buscar novas estratégias de ensino que despertem o interesse dos alunos [...]”.

Diante desse desafio, partimos do seguinte problema: quais os conteúdos da Geometria devem ser enfocados no Ensino Médio e como eles podem ser ensinados a fim de contribuir para a formação de alunos que queiram cursar a graduação em Engenharia Civil? Essa questão se mostra relevante para o contexto em que foi desenvolvida a pesquisa, pois se tratou de uma investigação de iniciação científica júnior, que contou com a participação de uma bolsista do Ensino Médio, orientada por um professor do curso de Matemática e coorientada por um professor do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no campus de Toledo, ambos vinculados, respectivamente, como professor permanente e como estagiário de pós-doutorado, ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).

Na pesquisa realizada, identificamos que o tema das projeções ortográficas, e todo o conteúdo vinculado à Geometria Descrita, tem uma grande importância na área das Engenharias. Portanto, o principal objetivo deste artigo é apresentar uma atividade que envolve os conteúdos de projeção ortográfica, tema muito presente na formação de engenheiros civis.

O ENSINO DAS PROJEÇÕES ORTOGRÁFICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CIVIS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO

Na Educação Básica, o ensino da Geometria tem estado presente, ao menos quando levamos em consideração os documentos oficiais vinculados ao Ministério da Educação. Assim como já relatado por Braidá, Vertuan e Andrade (2019), na terceira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a palavra “Geometria” aparece 50 vezes; as variações “geométrica(s)” aparecem 55 vezes; e as variações “geométrico(s)”, 17 vezes (BRASIL, [2017]). Já no texto da BNCC do Ensino Médio, o radical “geom-” aparece 23 vezes (BRASIL, [2018]).

Como podemos observar, as questões vinculadas à Geometria, que é considerada um campo da Matemática, ganham uma grande importância na BNCC, estando presente no texto da Educação Infantil – quando é mencionado o “reconhecimento de formas geométricas” (BRASIL, [2017], p. 43) – e entendida como uma das cinco unidades temáticas da área da Matemática do Ensino Fundamental.

Também, de acordo com esse documento, são, entre outras, competências específicas de Matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio:

3. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, *Geometria*, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (BRASIL, [2018], grifo nosso).

Dentre os conteúdos propostos na BNCC, no âmbito da Geometria, podem ser citadas as projeções ortográficas. Mais especificamente, temos:

- “Vistas ortogonais de figuras espaciais” (BRASIL, [2017], p. 318) como objeto de conhecimento para o 9º ano;

- “(EF09MA17) Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva” (BRASIL, [2017], p. 319) como habilidade para o 9º ano;

- “(EM13MAT407) Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas” (BRASIL, [2018], p. 531) como habilidade para o Ensino Médio; e

- “(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia, como a cilíndrica e a cônica” (BRASIL, [2018], p. 533) também como habilidade para o Ensino Médio.

Essas são habilidades e competências requeridas para os alunos dos cursos de Engenharia Civil, uma vez que se articulam com os conteúdos básicos matemáticos e de expressão gráfica, os quais são obrigatórios, segundo Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019).

Ao olharmos para as matrizes curriculares desse curso, verificamos a forte presença de conteúdos vinculados à Geometria Descritiva, e, mais especificamente, aos sistemas de projeção. Por exemplo, ao estudarmos as matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Civil oferecidos pela UTFPR (que estão disponíveis em <http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/toledo/td-engenharia-civil/matriz-e-docentes>), verificamos a existência da disciplina “Expressão Gráfica”, que apresenta, em sua ementa e conteúdo programático, entre outros, os seguintes tópicos: projeção ortogonal de figuras planas; projeção de sólidos; tipos de projeções; e introdução à Geometria Descritiva.

Em entrevista concedida para os autores deste artigo, em 16/12/2019, a professora de “Expressão Gráfica” e o professor de “Desenho Arquitetônico” do curso de Engenharia Civil da UTFPR, campus Toledo, afirmaram que, dentre os conteúdos da Geometria que podem ser apontados como importantes para as disciplinas ministradas por eles, estão as concordâncias e as projeções (FEIBER; FEIBER, 2019).

De fato, a Geometria Descritiva e os sistemas de projeção estão na base do Desenho Técnico e do Desenho Arquitetônico, essenciais para os processos de comunicação entre os profissionais da construção civil. Assim, é desejável que os conteúdos geométricos sejam realmente lecionados na Educação Básica, para que se possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências que se relacionem à representação do espaço e de objetos tridimensionais em suportes bidimensionais.

No entanto, ressaltamos a importância de contextualizar esses estudos de acordo com as realidades dos alunos, incentivando-os a representar os objetos que os cercam, do cotidiano. É nesse sentido que foi proposta a atividade apresentada neste artigo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste artigo envolve principalmente as pesquisas bibliográfica, documental e iconográfica, as quais fundamentam a proposição das atividades didáticas. Trata-se de uma pesquisa exploratória e de cunho qualitativo.

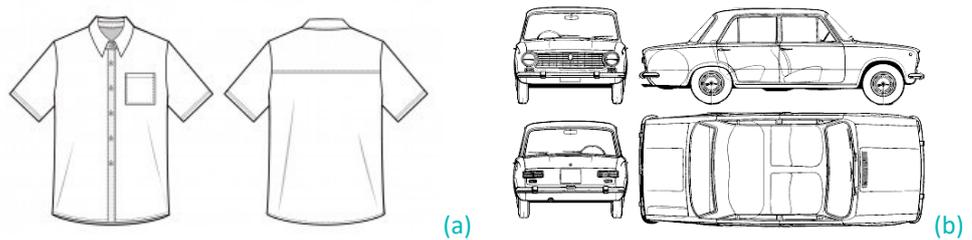
Para se compreender a relevância dos conteúdos da Geometria para a formação de engenheiros civis, também foi realizada uma entrevista com uma professora de “Expressão Gráfica” e um professor de “Desenho Arquitetônico” do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), do campus de Toledo, a qual teve por objetivo compreender a importância da Geometria para a formação de engenheiros a partir da fala de professores que lidam diretamente com essa temática nas suas práticas docentes.

Após a compreensão da importância das projeções ortogonais, foi proposto um exercício que envolvesse esse conteúdo, para ser aplicado para alunos do segundo ano do Ensino Médio, uma vez que a bolsista de iniciação científica se encontra cursando o segundo ano do Ensino Médio. Observa-se que, em função da pandemia de Coronavírus, o exercício não foi aplicado em um contexto de sala de aula real, sendo desenvolvido pela autora e por mais uma bolsista de iniciação científica júnior participante da equipe de pesquisa.

A REPRESENTAÇÃO DE OBJETOS DO COTIDIANO A PARTIR DE SUAS VISTAS ORTOGRÁFICAS

Ao prestarmos atenção, a representação de ortográfica de objetos é muito frequente. Quando buscamos no Google alguns exemplos que utilizam essa forma de representação, encontramos, sobretudo, objetos vinculados a diferentes disciplinas que trabalham com projeto e que exploram a linguagem do desenho técnico. Como exemplo, temos, dentro do campo do design, o design de moda e o design de automóveis (Figura 1).

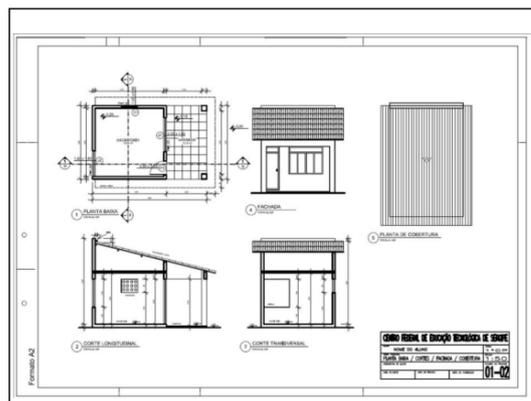
Figura 1 – Vistas ortográficas empregadas no design de moda e no design de automóveis.



Fonte: (a) Disponível em: https://image.freepik.com/vetores-gratis/camisas-modelo-de-desenho-tecnico-plano-de-moda_75180-294.jpg. (b) Disponível em: <https://flaviogomes.grandepremio.com.br/wp-content/uploads/2008/06/ fiat124.gif>. Acesso em: 1 set. 2020.

No caso dos campos da engenharia civil, arquitetura e urbanismo, as projeções ortográficas são muito utilizadas nos desenhos de plantas, cortes e vistas de edificações (Figura 2).

Figura 2 – Desenho arquitetônico.



Fonte: Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/4/4b/ARU_PB_aula_09_planta_baixa.pdf. Acesso em: 1 set. 2020.

Apesar de as projeções ortográficas terem aplicações práticas, recorrentemente, em sala de aula, os exemplos utilizados por professores são muito abstratos. Se, por um lado, os desenhos menos elaborados facilitam a explicação do conteúdo em si mesmo, por outro lado, dificulta a aprendizagem pois, em muitos casos, não são estabelecidas conexões entre o conteúdo e a realidade. Defendemos, aqui, a necessidade de desenvolver atividades que aproximem os conteúdos das vivências dos alunos. De acordo com Kopke (2001, p. 50),

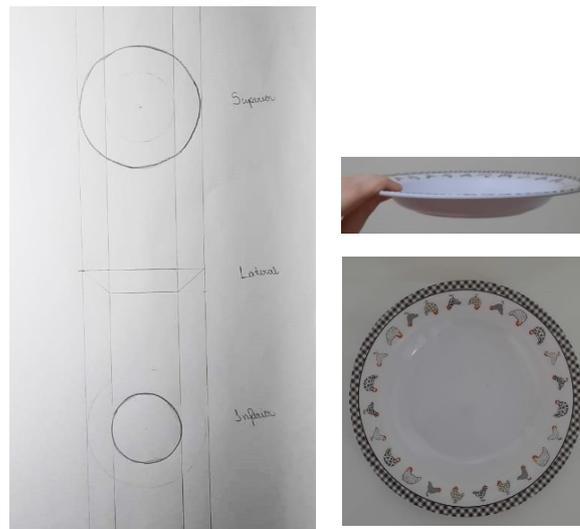
no ensino da Geometria Descritiva, quanto mais se trouxerem, para a sala de aula, exemplos concretos, permitindo aos alunos raciocinarem do todo para as partes, percebendo as aplicações da teoria e conceituação no mundo que o cerca, através de seus objetos, mais facilmente eles irão aprender a raciocinar espacialmente.

Por isso, a atividade que propomos é o desenho de objetos do cotidiano dos alunos, objetos encontrados em suas residências. Então, este exercício é

desenvolvido para ajudar a compreender como utilizar os desenhos de vistas ortográficas. Sugere-se que os alunos vejam exemplos na internet de desenhos em projeção ortográfica. O uso de instrumentos de precisão pode ser facultativo. Neste tipo de exercício, a correção do desenho do ponto de vista das medidas não é o mais importante, pois o que deve prevalecer é a lógica da representação de objetos a partir das suas vistas ortográficas.

A título de exemplificação, a figura 3 mostra o desenho das vistas ortográficas de um prato e a figura 4 apresenta o desenho de um copo.

Figura 3 – Representação de um prato: vistas superior, lateral e inferior



Fonte: Thainara Leticia Stein (2020).

Figura 4 – Representação de um copo: vistas superior, lateral e inferior



Fonte: Maria Eduarda Moreira Braz (2020).

Destacamos que esse tipo de representação é compatível com as representações apresentadas por discentes do Ensino Médio, uma vez que foram realizadas pelas bolsistas de iniciação científica júnior.

Para concluir a dinâmica do exercício, cada aluno deverá apresentar uma foto e o desenho e socializar com todos os demais alunos as suas dificuldades e facilidades no desenvolvimento da atividade. Assim, uns poderão também aprender com os outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado neste artigo, as projeções ortográficas constituem um conteúdo de Geometria de fundamental importância para a formação de futuros alunos do curso de Engenharia Civil. É preciso ressaltar que este conteúdo deve ser explorado de forma concreta e em diálogo com a realidade dos alunos. Por isso, fizemos a proposição de um exercício que se enquadre dentro dos conteúdos previstos na BNCC do Ensino Médio e que seja fundamental para a formação de engenheiros civis no Ensino Superior.

A compreensão da representação de objetos tridimensionais em suportes bidimensionais não é uma tarefa fácil, uma vez que exige a habilidade da visão espacial, a qual, por vezes, não é explorada de forma sistematizada no ensino formal. Portanto, o desenvolvimento de exercícios que partam do entorno dos alunos, que explorem objetos do seu cotidiano, criando aproximações entre a teoria e a realidade empírica, favorece a mais legítima construção do conhecimento, a aprendizagem significativa.

Como um desdobramento da pesquisa realizada até o momento, sugere-se a aplicação do exercício proposto em diferentes contextos, como, por exemplo, em colégios públicos e privados, de diferentes localidades ou, ainda, em diferentes séries do Ensino Médio, para sua validação e possíveis ajustes, inclusive implementando níveis de dificuldades variadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (PIBIC-EM) e à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela viabilização do desenvolvimento da pesquisa relatada neste artigo. Agradecemos, também, ao Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, pela parceria na indicação das bolsistas para participar da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. [2017]. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: Ensino Médio. [2018]. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**: institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia. Brasília: MEC, 2019. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 1 jun. 2020.

BRAIDA, F.; VERTUAN, R. E.; ANDRADE, R. M. D. Design e o ensino da Geometria no Brasil: das Provas de Habilidades Específicas à matriz curricular do curso de Design da Universidade de São Paulo. **Estudos em Design**, v. 27, p. 116-129, 2019. Disponível em:
<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/776>. Acesso em: 5 mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.35522/eed.v27i3.776>.

FEIBER, S. D.; FEIBER, F. N. **Entrevista**. 16 dez. 2019. Entrevistador: Frederico Braida. Transcrição: Isabella Agustini da Costa, Maria Eduarda Moreira Braz e Thainara Leticia Stein. Toledo, 2019. 1 arquivo .mp3 (57 min).

KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 54, n. 1, p. 47-50, 2001. Disponível em
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000100008&lng=en&tlng=pt.10.1590/S0370-44672001000100008. Acesso em: 5 dez. 2019.

ROSSI, G. da R. **O ensino e aprendizagem de polígonos e transformações geométricas no plano**: relacionando a arte e matemática por meio dos frisos e dos ladrilhos. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física e de Matemática (Mestrado Profissional). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2009.