

O ensino da geometria em engenharia civil e em arquitetura e urbanismo na UTFPR

Teaching geometry in civil engineering and in architecture and urbanism at UTFPR

RESUMO

Este artigo aborda o tema do ensino da Geometria nos cursos de graduação em Engenharia Civil e em Arquitetura e Urbanismo, adotando-se como recorte a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A pesquisa partiu do seguinte problema: como o ensino da Geometria tem estado presente nas matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo da UTFPR? O principal objetivo deste artigo é apresentar um mapeamento da distribuição das disciplinas que versem sobre a Geometria, de tal forma que possa evidenciar como os saberes desse campo do conhecimento matemático tem estado presente nas matrizes curriculares dos cursos supracitados, nos diferentes *campi* da UTFPR. Metodologicamente, este artigo é fruto de uma pesquisa predominantemente descritiva, bibliográfica e documental, uma vez que foram levantadas as matrizes curriculares dos cursos pesquisados, as quais foram submetidas à análise de conteúdo. Ao final, percebe-se uma concentração expressiva da Geometria nos anos iniciais dos cursos e uma dispersão do conteúdo em diferentes disciplinas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação. Matemática. Currículos.

ABSTRACT

This article addresses the theme of teaching Geometry in undergraduate courses in Civil Engineering and Architecture and Urbanism, adopting the Federal University of Technology – Parana (UTFPR) as a cut-out. The research started with the following problem: how has the teaching of Geometry been present in the curricular matrices of the Civil Engineering and Architecture and Urbanism courses at UTFPR? The main aim is to present a mapping of the distribution of the disciplines that deal with Geometry, in such a way that it can show how the knowledge of this field of Mathematics has been present in the curricular matrices of the courses mentioned above, in the different UTFPR campuses. Methodologically, this article is the result of predominantly documentary research, since the curricular matrices of the researched courses were surveyed, which were submitted to content analysis. In the end, we can observe that there is an expressive concentration of Geometry in the initial years of the courses and dispersion of the content in different subjects.

KEYWORDS: Education. Mathematics. Curriculum.

Isabella Agustini da Costa
isa.agustini@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

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

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

Recebido: 04 set. 2020.

Aprovado: 00 xxx. 2020.

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



INTRODUÇÃO

Parece ser um truísmo afirmar que a Matemática se mostra indispensável para a vida dos seres humanos em sociedade. Nos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo, tal afirmação se apresenta como válida e pertinente. Nas escolas de Engenharia, bem como nas de Arquitetura e Urbanismo, sobretudo naquelas de matriz advinda das Escolas Politécnicas, o ensino de Matemática sempre se fez muito presente, manifestando-se evidentemente nos cálculos estruturais e nos estudos dos comportamentos físicos dos materiais e dos espaços.

Se, por um lado, nas Escolas de Engenharia tende a prevalecer o ensino da Matemática com grande ênfase nos aspectos de cálculo, da Geometria Analítica, por outro, nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo, é no âmbito da Geometria Espacial que a Matemática se faz muito presente, uma vez que os conhecimentos da Geometria fundamentam os processos de concepção, construção e representação da forma (arquitetônica). Embora os enfoques possam variar, é fato que a Geometria se faz presente em ambos os cursos, sobretudo vinculada às disciplinas de Desenho e de Representação Gráfica. Portanto, nesse cenário, a Geometria descritiva (GD) tem ganhado um especial destaque nas matrizes curriculares.

De acordo com Torres, Vieira e Martins Filho (1999, p. 313),

é através do raciocínio abstrato desenvolvido ao longo do curso por disciplinas como a Geometria Descritiva e o Desenho Técnico que o futuro profissional de engenharia encontrará o suporte para desenvolver o seu potencial criativo, o raciocínio lógico, que tanto auxiliam na utilização da linguagem gráfica que permitirá decodificar seu produto e torná-lo exequível.

Por sua vez, Marcone (2017, p. 2) afirma que

o ensino de geometria descritiva, quando se faz presente em cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil, costuma ser identificado como contribuição ao conhecimento geométrico utilizado em operações sobre a forma, dentre elas, as de representação da forma.

Já é sabido o papel relevante que a GD desempenha nos processos de representação de objetos tridimensionais, ou, nas palavras de Montenegro (1991, p. 8), “de representação de figuras do espaço, a fim de estudar sua forma, dimensão e posição”. No âmbito específico dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, ela se mostra relevante, pois seus conteúdos oferecem possibilidades do desenvolvimento da “habilidade de imaginar objetos ou projetos no espaço, e não apenas a leitura ou interpretação de desenhos” (MONTENEGRO, 1991, p. 9). É justamente por isso que diversos autores, como Aymone (2014), Fonseca; Braida (2015), Altenburg (2015) e Marcone (2017), têm se dedicado a realizar pesquisas sobre o ensino da Geometria em cursos de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Artes e Design.

É a partir desse contexto que este artigo aborda o tema do ensino da Geometria nos cursos de graduação em Engenharia Civil e em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A questão que se coloca é: como o ensino da Geometria tem estado presente nas matrizes

curriculares dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo da UTFPR?

Subjacente a essa pergunta estão questões que dizem respeito às diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo apresentadas pelo Ministério da Educação, às propostas dos Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos, os quais envolvem o desenho das matrizes curriculares e às metodologias adotadas pelos professores, as quais levam em consideração os recursos didáticos e as tecnologias disponíveis.

Cabe destacar que, a partir do advento das tecnologias de informação e comunicação (TIC), da introdução massiva dos computadores conectados em rede e equipados com programas de modelagem volumétrica e de auxílio ao desenho e à construção – CAD e CAAD – (BRAIDA et al., 2016), o ensino da Geometria, sobretudo aquele debruçado essencialmente nos aspectos representacionais abstratos, tem sido questionado incessantemente (NUNES; BORDA; SILVA, 2014). Ao contrário do que se tinha como regra ainda no século passado, descortinam-se uma série de autores que defendem que a Geometria (Desenho geométrico, Geometria descritiva, entre outras) não deva ser vista como um fim em si mesma, mas como uma disciplina que ofereça soluções para problemas enfrentados pelos alunos, sobretudo em seus processos de representação gráfica, de concepção projetual e no desenvolvimento da visão espacial e de “faculdades criadoras”, pois tem se mostrado “fundamental na comunicação gráfica e [como] a base do desenho técnico” (PEREIRA, 2001, p.7).

Os conteúdos de Geometria são imprescindíveis para a formação de engenheiros e de arquitetos e urbanistas, no entanto, a internalização dos conteúdos por parte dos alunos tende a aumentar à medida que os problemas apresentados sejam de ordem mais pragmática. Afinal, conforme expõe Kopke (2001, p. 50), no ensino das geometrias,

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.

É mediante esses desafios impostos na contemporaneidade que se fazem necessárias as reflexões sobre os processos de ensino-aprendizagem da Geometria nos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo. Portanto, de maneira mais específica, este artigo tem por objetivo principal apresentar um mapeamento da distribuição das disciplinas que versem sobre a Geometria, de tal forma que possa evidenciar como os saberes desse campo do conhecimento matemático tem estado presente nas matrizes curriculares dos cursos supracitados, nos diferentes *campi* da UTFPR.

METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, este artigo é fruto de uma pesquisa de caráter descritivo e predominantemente bibliográfica e documental, uma vez que foram levantadas as matrizes curriculares dos cursos pesquisados e analisadas à luz da análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Os levantamentos ocorreram em

outubro de 2019 e foram realizados via Internet, a partir da disponibilização dos dados encontrados através do seguinte motor de busca apresentado na página intitulada Matrizes e Docentes, disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/toledo/td-engenharia-civil/matriz-e-docentes>. Em cada um dos 13 *campi*, foi realizada a consulta sobre a existência dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo.

Para cada uma das disciplinas encontradas, buscou-se a presença de palavras que tivessem o radical “geom-” nos seguintes campos: (a) título da disciplina; (b) ementa; (c) conteúdo; e (d) bibliografia. Quando alguma palavra com esse radical era encontrada, a disciplina era cadastrada em um banco de dados coletados (uma planilha eletrônica).

As análises empreendidas levaram em consideração a distribuição das disciplinas ao longo dos diferentes períodos dos cursos e seus respectivos conteúdos relacionados à Geometria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento realizado, identificou-se que o Curso de Engenharia Civil é oferecido em seis *campi*, a saber: (1) Apucarana; (2) Campo Mourão; (3) Curitiba; (4) Guarapuava; (5) Pato Branco; e (6) Toledo. O curso de Arquitetura e Urbanismo é ofertado somente no *campus* de Curitiba. Os dados desses cursos também podem ser conferidos na Base de dados eletrônica do Ministério da Educação (Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior Cadastro e-MEC, disponível em <https://emec.mec.gov.br/>).

Considerando apenas as disciplinas que possuem a palavra “geometria” no título, foram encontradas três disciplinas, quais sejam: (1) Geometria analítica e álgebra linear, oferecida para o curso de Engenharia Civil; e (2) Geometria descritiva e (3) Geometria descritiva 2, oferecidas para o curso de Arquitetura e Urbanismo. No entanto, 13 disciplinas oferecidas para o curso de Engenharia Civil possuem alguma relação com os conteúdos de Geometria, uma vez que alguma palavra com o radical “geom-” foi encontrada em pelo menos um dos seguintes campos: (a) título da disciplina; (b) ementa; (c) conteúdo; e (d) bibliografia. Para o curso de Arquitetura e Urbanismo, são sete disciplinas que se encontram dentro dessas condições.

A distribuição das disciplinas nos diferentes *campi* pode ser observada nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Disciplinas do Curso de Engenharia Civil que abordam algum conteúdo de Geometria

Campus	Período	Disciplina
Apucarana	1	Geometria analítica e álgebra linear
	1	Cálculo 1
	1	Expressão gráfica
	2	Cálculo 2
	3	Cálculo 3
	8	Conforto ambiental
Campo Mourão	1	Geometria analítica e álgebra linear

Campus	Período	Disciplina
	1	Cálculo 1
	1	Expressão gráfica
	2	Cálculo 2
	3	Cálculo 3
	3	Topografia
	3	Física 3
	3	Mecânica geral 1
	4	Mecânica geral 2
Curitiba	1	Expressão gráfica
	1	Cálculo 1
	1	Geometria analítica e álgebra linear
	1	Topografia
	2	Cálculo 2
	8	Tópicos matemáticos para engenheiros
Guarapuava	1	Cálculo 1
	1	Geometria analítica e álgebra linear
	1	Expressão gráfica
	2	Tópicos matemáticos para engenheiros
	2	Cálculo 2
	2	Topografia
	3	Cálculo 3
	4	Física 3
Pato Branco	1	Cálculo 1
	1	Expressão gráfica
	1	Geometria analítica e álgebra linear
	2	Cálculo 2
	3	Cálculo 3
Toledo	1	Expressão gráfica
	1	Geometria analítica e álgebra linear
	1	Cálculo 1
	2	Cálculo 2
	3	Cálculo 3
	3	Equações diferenciais ordinárias
	8	Construções sustentáveis, metodologia e tecnologia

Fonte: Autoria própria (2020). Dados originais: do site da UTFPR.

Quadro 2 – Disciplinas do Curso de Arquitetura e Urbanismo que aborda algum conteúdo de Geometria

Campus	Período	Disciplina
Curitiba	1	Geometria descritiva
	1	Matemática 1
	2	Topografia
	2	Meios de expressão 2
	3	Conforto ambiental 1
	4	Projeto arquitetônico 2
	9	Geometria descritiva 2

Fonte: Autoria própria (2020). Dados originais: do site da UTFPR.

É oportuno ressaltar que as disciplinas que abordam conteúdos de Geometria estão alocadas predominantemente nos quatro primeiros períodos dos cursos, no âmbito das disciplinas de fundamentação. Essa distribuição reverbera as

indicações das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia Civil e em Arquitetura e Urbanismo, as quais reconhecem que os conteúdos de Expressão Gráfica (aos quais os conteúdos de geometria estão fortemente vinculados) são básicos e pertencentes ao núcleo de conhecimentos de fundamentação (BRASIL, 2010; 2019).

Destaca-se que, além da disciplina “Geometria analítica e álgebra linear”, a disciplina “Expressão gráfica” é ofertada em todos os *campi* para o curso de Engenharia Civil, sempre alocadas no primeiro período. Embora haja pequenas variações nas ementas e nos conteúdos, predominantemente, essa disciplina aborda conteúdos de Geometria descritiva, tais como: projeção ortogonal de figuras planas; projeção de sólidos; posição de retas; posição de planos; obtenção em verdadeira grandeza; e interseções.

No caso do curso de Arquitetura e Urbanismo, a Geometria descritiva ganha evidência ainda maior, uma vez que há duas disciplinas, intituladas “Geometria descritiva” e “Geometria descritiva 2”, sendo a primeira obrigatória e a segunda eletiva. Também a disciplina “Meios de expressão 2” possui como principal conteúdo os fundamentos da Geometria descritiva.

Quando analisados especificamente as ementas e os conteúdos, observa-se a presença das seguintes expressões: “geometria descritiva”, “geometria analítica”, “representação geométrica”, “interpretação geométrica”, “projeção geométrica”, “componentes geométricos” e “geometria solar” (ou “geometria da insolação”). Portanto, são diversos os conteúdos geométricos abordados em disciplinas específicas, que possuem a palavra “Geometria” no título, como em disciplinas outras que estão fundamentadas nos saberes geométricos ou que fazem uso deles para construir um conhecimento próprio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a pesquisa realizada, são evidenciados dois grandes aspectos que dizem respeito ao mapeamento da distribuição das disciplinas que versam sobre a Geometria: (a) os conteúdos relacionados ao campo da Geometria estão alocados primordialmente nos primeiros períodos dos cursos de Engenharia Civil e de Arquitetura e Urbanismo da UTFPR; e (b) esses conteúdos também estão dispersos em outras disciplinas que se apropriam dos saberes geométricos para desenvolverem seus conteúdos, como, por exemplo, as disciplinas de Topografia e Conforto ambiental.

Cumprе ressaltar que dadas as limitações da pesquisa, derivadas especificamente da metodologia adotada, há disciplinas, ainda, que abordam os conteúdos geométricos, ainda que indiretamente, mas que não foram encontradas nos levantamentos realizados, pois esses conteúdos não estão explicitados. Um exemplo é a disciplina de Desenho arquitetônico, a qual, certamente explora a temática das projeções ortogonais. Assim, de forma complementar, sugere-se a ampliação da pesquisa, adotando-se um viés mais qualitativo e que contemple a aplicação de questionários ou a realização de entrevistas com os professores, de tal modo que os dados possam ser compreendidos para além da análise de conteúdo, incorporando-se, também, a análise do discurso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela concessão da bolsa de iniciação científica no âmbito do Edital PIBIC e PIVIC 2019/2020, a qual viabilizou o desenvolvimento da pesquisa relatada neste artigo.

REFERÊNCIAS

ALTENBURG, G. S. Geometria na arquitetura, um passo para o conhecimento matemático. **Revista Acadêmica Licenciatura & Acturas**, Ivoti, v. 3, n. 2, p. 36-49, jul./dez., 2015.

AYMONE, J. L. F. Geometria descritiva aplicada à solução de problemas de arquitetura e engenharia. **Revista Educação Gráfica**. v.18, n.1, 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRAIDA, F. et al. (orgs.). **101 conceitos de arquitetura e urbanismo na era digital**. São Paulo: ProBooks, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 2, DE 17 de junho de 2010**: institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. Brasília: MEC, 2010. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5651-rces002-10&Itemid=30192. Acesso em: 1 mar. 2019.

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, 2010. 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.

FONSECA, J.; BRAIDA, F. O lugar da Geometria descritiva do ensino de Estudo da Forma para Arquitetura e Urbanismo. In: APROGES'S INTERNATIONAL CONFERENCE, 3; INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 11, 2015, Lisboa. **Proceedings of....** Porto: Aproged, 2015. v. 2. p. 209-220.

KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 54, n.1, 2001, p. 47-50. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000100008&lng=en&lng=pt. 10.1590/S0370-44672001000100008.
Acesso em: 10 fev. 2020.

MARCONE, R. A **Geometria Descritiva em ensino de Arquitetura e Urbanismo e as ferramentas CAD**: diálogos. 2017. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MONTENEGRO, G. **Geometria descritiva**. São Paulo: Blucher, 1991.

NUNES, C.; BORDA, A.; SILVA, J. Entre a geometria, as tecnologias de representação e o projeto: reflexões sobre um discurso didático para a arquitetura. In: **Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom** [=Blucher Design Proceedings, v.1, n.8]. São Paulo: Blucher, 2014. p. 294-296.

PEREIRA, A. A. **Geometria descritiva 1**. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

TORRES, E. A. B.; VIEIRA, C. B. V.; MARTINS FILHO, P. D. A importância da Geometria descritiva na Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 27. **Anais...** Natal/RN: COBENGE, 1999. p. 310-317. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/20/st/s/s076.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2018.