

## UM ESTUDO SOBRE APLICAÇÕES DA GEOMETRIA EM ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES COM BACHARELANDOS EM ARQUITETURA E URBANISMO

Debora Cristiane B. Kirnev – Renata Romagnolli Basso – Keila Tatiana Boni  
[deborabarbosa09@yahoo.com.br](mailto:deborabarbosa09@yahoo.com.br) – [renata.basso@unopar.br](mailto:renata.basso@unopar.br) – [keilaboni@hotmail.com](mailto:keilaboni@hotmail.com)  
Universidade Norte do Paraná/UNOPAR – Brasil

Núcleo temático: As matemáticas e a sua integração com outras áreas.

Modalidade: Comunicação Breve (CB)

Nível educativo: Formação e atualização de ensino

Palavras chave: Educação Matemática. Aplicações de Geometria. Pensamento Matemático.

### Resumo

*Essa pesquisa foi realizada com base em aplicações de conceitos da Geometria e o estabelecimento de relações com outras áreas do conhecimento. Os sujeitos da pesquisa são graduandos em Arquitetura e Urbanismo de uma universidade do norte do Paraná – Brasil. O objetivo nesta pesquisa foi analisar as associações da Geometria com outras áreas e evidenciar as formas de pensamento matemático aplicadas em atividades interdisciplinares. Baseamo-nos principalmente nos registros de representações semióticas de Duval (2009, 2011) e em Dreyfus (1991) para analisar o processo de resolução matemática aplicado e, a partir disso, evidenciar indícios de pensamento matemático. A metodologia é qualitativa de cunho descritivo e interpretativo. Nas análises evidenciamos indícios de pensamento matemático e as formas de representações adotadas pelos estudantes, diagnosticando as dificuldades apresentadas.*

### Introdução

Esse estudo emergiu da busca por estabelecer a interdisciplinaridade da Geometria com outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, buscamos por relações entre a Geometria e a Arquitetura. Entendemos que a Arquitetura pode ser compreendida como um resultado construído a partir do desenvolvimento e execução de projetos pautados na manipulação de sólidos geométricos, ou seja, por meio da composição de volumes cheios e vazios, saliências e reentrâncias em um jogo de luz e sombra, com cuidados estéticos, preenchendo determinada finalidade e inserida em um determinado ambiente urbano. Por exemplo, um edifício surge de uma concepção arquitetônica por meio de uma série de desenhos que explicam o espaço que será construído. Ao desenvolver-se as primeiras formas geométricas, a estrutura já está

sendo elaborada e estas primeiras ideias irão resultar em uma estrutura que será posteriormente aplicada na edificação.

A partir do exposto, temos como objetivo analisar as associações da Geometria com outras áreas e evidenciar as formas de pensamento matemático aplicadas em uma atividade interdisciplinar. Sendo Arquitetura a área escolhida, a atividade interdisciplinar a ser analisada contempla volumes, sistemas estruturais e desenvolvimento de projeto arquitetônico. Para realizarmos as análises nos fundamentamos, principalmente, nos registros de representações semióticas de Duval (2009, 2011) e em Dreyfus (1991) para analisar o processo de resolução matemática aplicado e, a partir disso, evidenciar indícios de pensamento matemático, formas de representações adotadas e diagnosticar as dificuldades apresentadas.

### **Referencial Teórico**

Ao realizar uma atividade matemática o sujeito desenvolve formas de pensamento. Tais formas de pensamento matemático podem ser categorizadas do elementar ao avançado e uma característica distintiva entre essas formas de pensamento é a complexidade e como são tratados objetos matemáticos.

Desenvolvemos uma forma de pensamento quando falamos ou pensamos sobre um objeto matemático, ou seja, temos uma representação mental. Segundo Dreyfus (1991), nesse processo formam-se esquemas internos ou de quadros de referência que o sujeito utiliza para interagir com o mundo externo. Por exemplo, os processos de abstração e representação que ocorrem na mente de um sujeito permitem passar de um tipo de detalhe para outro e, deste modo, gerenciar a complexidade.

Com a finalidade de estabelecer a comunicação ente os sujeitos utilizamos a representação simbólica para exprimir uma representação mental. Segundo Dreyfus (1991), a representação simbólica é externamente escrita ou falada, geralmente com o objetivo de tornar a comunicação sobre um conceito mais simples. Segundo o mesmo autor, diferentes processos mentais podem ser elaborados pelos sujeitos, por exemplo, representação, visualização e generalização. Simultaneamente a esses processos podem surgir outros como: classificar, conjecturar, induzir, analisar, sintetizar, abstrair ou formalizar. Porém, ao interpretarmos uma representação simbólica de diferentes sujeitos sobre um mesmo objeto matemático é

esperado que os mesmos cheguem a representações mentais muito próximas, considerando pequenas variações.

Por meio das representações mentais é que os sujeitos constroem os conceitos sobre objetos matemáticos. A respeito disso, Dreyfus (1991) afirma que várias representações mentais de um conceito podem complementar outro e integrar-se numa única representação desse conceito, caracterizando um processo de abstração. Ainda, possuir várias representações de um conceito viabiliza a flexibilidade na resolução de problemas.

Para interpretarmos as representações simbólicas dos sujeitos nos pautamos na teoria de registros de representações semióticas. De acordo com Duval (2011), em matemática as representações semióticas possibilitam uma diversidade de aplicações e caracterizações da atividade matemática do ponto de vista cognitivo. Com base nisso, os registros de representações semióticas são aplicados para análise das representações simbólicas por meio da exteriorização das representações mentais de um indivíduo. Assim, por meio de registros de representação semiótica é possível ter acesso a indícios de representações mentais e formas de pensamento.

Segundo Duval (2011), um registro seria um campo de variação de representação semiótica em função de fatores cognitivos que lhe são próprios. Duval (2009) aponta três atividades cognitivas fundamentais para a existência de um registro de representação a partir de um sistema semiótico: a formação de uma representação identificável, o tratamento e a conversão.

Segundo Damm (2012), corroborando com a teoria de Duval, a formação de uma representação identificável pode estar em uma linguagem natural, como no enunciado de um problema, no desenho de uma figura geométrica, em um gráfico, na escrita de uma fórmula, entre outros, ocorrendo quando há "[...] uma seleção de características e de dados do conteúdo a ser representado e isso depende de regras, que asseguram o reconhecimento das representações e a possibilidade de sua utilização para tratamento" (DAMM, 2012, p. 178)

Segundo Duval (2011, p.16), os tratamentos "são transformações de representações dentro de um mesmo registro". Para Damm (2012, p.179), "existem regras de tratamentos próprias a cada registro, sua natureza e número variam consideravelmente, de um registro ao outro". As conversões, por sua vez, são "transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos" (DUVAL, 2011, p.16).

Utilizaremos a teoria de representações semióticas de Duval (2011) para analisar as representações simbólicas dos sujeitos e, fundamentados em Dreyfus (1991), inferiremos sobre as representações mentais evidenciadas por meio dos registos escritos apresentados posteriormente.

### **Procedimentos Metodológicos**

Desenvolvemos uma pesquisa descritiva e interpretativa com o objetivo de analisar as associações da Geometria com outras áreas e evidenciar as formas de pensamento matemático aplicadas em atividades interdisciplinares. Para atingir esse objetivo, delimitamos e analisamos a interdisciplinaridade existente entre a Geometria e a Arquitetura em uma proposta de atividade baseada em uma questão interdisciplinar adaptada do ENADE<sup>34</sup> – 2008

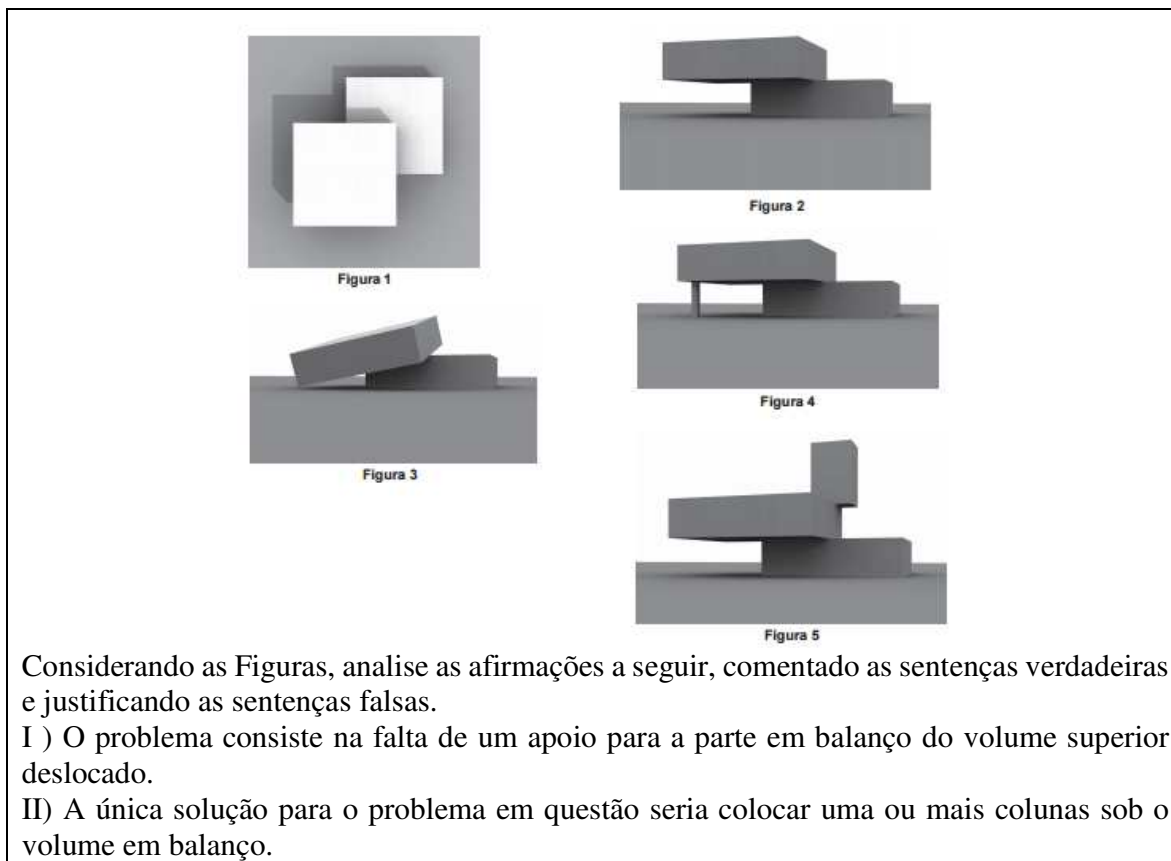
Para desenvolvimento da pesquisa investigamos bacharelados do curso de Arquitetura e Urbanismo de uma universidade do norte do Paraná, Brasil, sendo estudantes integrantes do projeto de extensão permanente intitulado “Escritório Técnico de Arquitetura e Urbanismo da Unopar”.

A aplicação da proposta de atividade ocorreu no primeiro trimestre de 2017 a oito participantes desse projeto que, convidados a participar da pesquisa, firmaram o aceite ao convite por meio de termo de consentimento. Para preservar suas identidades utilizamos codificação de A1 até A8. Os sujeitos são estudantes de diversos semestres da grade do curso dessa instituição, que já concluíram as disciplinas de Geometria Analítica e Descritiva, Sistemas Estruturais I e Atelier de Projeto I ao IV, sendo que tais disciplinas são consideradas bases para a resolução da questão aplicada apresentada no quadro a seguir:

(Enade 2008 - adaptado) Considere o estudo preliminar para uma residência unifamiliar com área externa coberta. O projeto é constituído por dois volumes sobrepostos, mas não coincidentes, com base quadrada de 15 metros de lado e 4 metros de altura (Figura 1). O simples deslocamento do volume superior para criar a área protegida (Figura 2) não seria possível, pois resultaria no desabamento da edificação (Figura 3). Para resolver o problema, o Arquiteto pensou em duas soluções (Figuras 4 e 5).

---

<sup>34</sup> Exame Nacional de Desenvolvimento dos Estudantes, realizado a cada triênio nas instituições de Ensino Superior.



**Quadro 1: Adaptação de uma questão do ENADE (2008).**

**Análises**

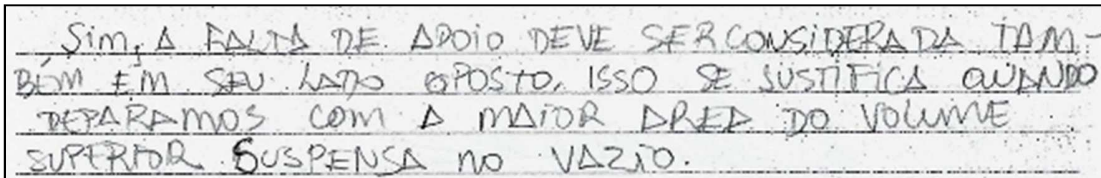
A questão de estudo apresenta dois volumes sobrepostos, mas não coincidentes. Sobre essa condição, lançamos alguns questionamentos sobre formas para solucionar o problema de desabamento da edificação. A partir disso, analisamos cada item da questão:

I) O problema consiste na falta de um apoio para a parte em balanço do volume superior deslocado.

Apresentamos a seguir exemplos de registros escritos.

*Sentença falsa, pois é possível equilibrar a estrutura em balanço sem apoios.*

**Figura 1: Registro escrito do estudante A4**

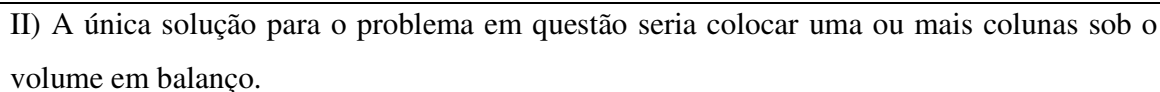


Sim, a falta de apoio deve ser considerada também em seu lado oposto, isso se justifica quando reparamos com a maior área do volume superior suspensão no vazio.

**Figura 2: Registro escrito do estudante A5**

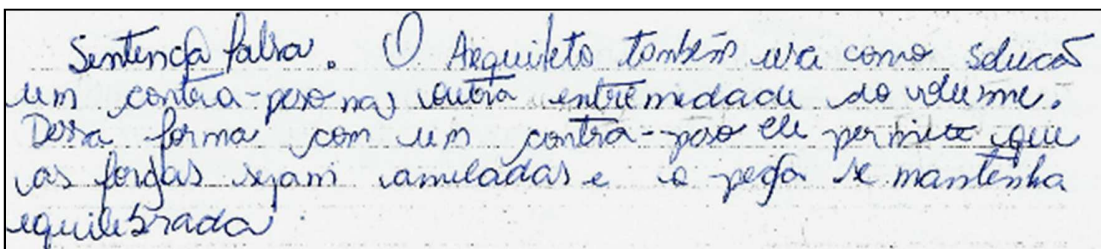
Analisando as formas de representações expostas pelos estudantes, no caso, por meio da linguagem natural, temos uma forma de representação identificável, segundo Duval (2011), em que os sujeitos manifestam suas representações mentais a respeito da análises dos volumes, a distribuição das forças e equilíbrio das mesmas na construção de uma edificação. Existe uma concordância dos estudantes sobre o fato causador do problema ser a falta de apoio para sustentar a estrutura em balanço. Identificamos que há estudantes apresentando dificuldades em relação a elementos geométricos como medida de superfície, o que podemos evidenciar na Figura 2, no registro escrito de A5, em que o estudante exprime o termo “área” para exprimir uma parte do volume.

Consideramos, na sequência, o segundo item da questão aplicada:



II) A única solução para o problema em questão seria colocar uma ou mais colunas sob o volume em balanço.

Em geral, os estudantes afirmam existir outras soluções para essa problemática que não apenas a atribuição de estrutura convencional (pilares) para sustentação do volume superior e que a criação de um terceiro volume, com momento equivalente ao da carga em balanço, seria uma alternativa capaz de solucionar a questão, porém não a única. Apresentamos, a seguir, exemplos de registros escritos:



Sentença falsa. O Arquitecto também usa como solução um contra-peso na outra extremidade do volume. Desta forma com um contra-peso ele permite que as forças sejam anuladas e o peso se mantenha equilibrado.

**Figura 3: Registro escrito do estudante A3**

SENTENÇA FALSA. NÃO SERIA A ÚNICA, POIS O PRÓPRIO ENUNCIADO MOSTRA OUTRA OPÇÃO, ANULANDO AS FORÇAS E DEIXANDO A ESTRUTURA FIRME E OUTRA FORMA COMO EXEMPLO SERIA OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS, UMA ESCADA OU UMA CAIXA DE CORE.

Figura 4: Registro escrito do estudante A5

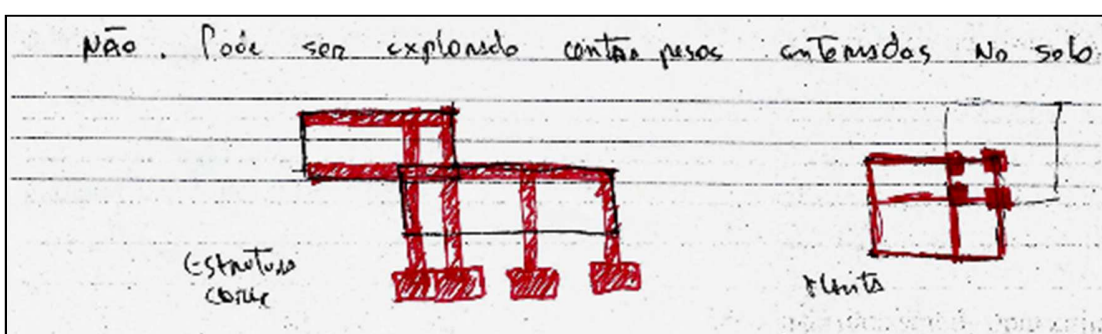


Figura 5: Registro escrito do estudante A8

Analisando as representações semióticas apresentadas, fundamentados em Duval (2011) evidenciamos nas Figuras 4 e 5 apenas casos de representações identificáveis, porém, na Figura 5, além dessa forma de registro evidenciamos o tratamento e a conversão que podem ser analisados na solução proposta pelo estudante na representação gráfica apresentada.

### Considerações

Em ambos os itens analisados, para exprimir cada forma de representação simbólica, analisamos as possíveis representações mentais, segundo Dreyfus (1991), empregadas para as soluções dos itens do problema. Nesse sentido, foi necessário o processo de *visualização* dos volumes e a *conjecturação* de ideias sobre a composição da forma, tiveram que  *sintetizar* as informações fornecidas e *abstrair* as informações para chegar à conclusão de que há um problema estrutural envolvido na questão, pois isso não foi mencionado no enunciado e seria uma análise necessária. Por fim, *formalizaram* uma resposta que na maioria dos casos



convergem para a mesma representação simbólica, indicando que o grupo de estudante possuem representações mentais próximas.

Os itens propostos exigem dos estudantes uma análise crítica do ato de criar e/ou projetar. Sobre essa forma de pensamento, Mahfuz (1995, p.17) define que a composição é um “[...] arranjo das partes da arquitetura como elementos de uma sintaxe, de acordo com certas regras *a priori*, para formar um todo”. As regras desse arranjo são o que denominamos de Estrutura e tanto estas como a Composição serão amplamente discutidas em um processo de desenvolvimento de projeto.

O conhecimento da construção é a única possibilidade de se viabilizar concretamente a ideia do objeto arquitetônico. Sua desconsideração é a garantia da falência da arquitetura, na medida em que deixa para outro a responsabilidade fundamental das definições que em última instância implicam na geração da forma visível e tangível do edifício, bem como na definição da ambiência e da conformação do espaço interior destinado à vida humana.

### **Referências bibliográficas**

- DREYFUS, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking Processes. In: Tall, D. *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht: Kluwer, p. 25-41.
- DAMM, R. F.. Registros de representação. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org.). **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. 3 ed. São Paulo: EDUC, 2012.
- DUVAL, R.. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (Org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. 8. ed. São Paulo: Papirus, 2011. p. 11-33.
- \_\_\_\_\_. *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- MAHFUZ, E. C. Ensaio sobre a razão compositiva. Viçosa: UFV, IMPR. UNIV.; Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.