

Percepción de la Forma y de la Geometría en la enseñanza de Arquitectura: Aportes para el Desarrollo del Razonamiento Espacial¹

*Perception of Form and Geometry in Architectural Education:
Contributions to the Development of Spatial Reasoning*

*Percepção da Forma e Geometria no Ensino de Arquitetura:
Contribuições para o Desenvolvimento do Raciocínio Espacial*



Alvaro Pilares

Universidade UNIFESO (Brasil)

alvarovera@unifeso.edu.br

<https://orcid.org/0009-0003-8996-1165>

Rafael Teixeira

Universidade Federal Fluminense (Brasil)

rafaelmottateixeira@id.uff.br

<https://orcid.org/0009-0007-9895-0192>

Letícia Prudente

Universidade UNIFESO (Brasil)

leticiaprudente@unifeso.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-7150-6605>

Resumen: A lo largo de casi 15 años de experiencia docente, ha sido posible identificar dificultades en la percepción de la forma y la geometría en estudiantes de los primeros años del programa de Arquitectura.

¹ Este trabalho é produto de uma pesquisa iniciada em 2010 pelos autores durante seus estudos de mestrado e doutorado, tendo como objeto de pesquisa as aulas de projeto de estudantes do primeiro ano do curso de arquitetura e urbanismo, onde se levantaram questões sobre a deficiência encontradas nestes estudantes ao enfrentar disciplinas como geometria descritiva e projeto arquitetônico.

Estos factores inquietan a docentes e investigadores e impulsan la exploración de prácticas pedagógicas que contribuyan a la comprensión de los problemas de la representación bidimensional. Dichas dificultades suelen originarse en deficiencias de la educación básica en los campos de la geometría y el dibujo. Este trabajo aborda la enseñanza y la percepción de la forma geométrica presente en edificaciones como un medio para facilitar la construcción del razonamiento espacial en los estudiantes. La base de esta investigación se desarrolló a partir de nuestras experiencias de maestría y doctorado, orientadas a evidenciar la importancia de articular las formas arquitectónicas — presentes en la vida cotidiana de los estudiantes — con las formas geométricas, como estrategia para el desarrollo del razonamiento espacial y la adquisición de un repertorio geométrico, considerados fundamentales para la práctica del proyecto arquitectónico. En este sentido, se busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuir a que los estudiantes de Arquitectura y Urbanismo de nuestras universidades logren adquirir y experimentar el pensamiento geométrico de la forma en la construcción de un razonamiento tridimensional? Este artículo presenta algunos métodos adoptados como instrumentos para mitigar dichas dificultades y propone orientaciones para mejorar la relación entre enseñanza y aprendizaje. La metodología utilizada en esta investigación se basa en experiencias de lectura de formas y volúmenes en clases de geometría descriptiva, así como en visitas de campo para la comprensión de las formas del entorno construido.

Palabras clave: Contextualización, educación de la mirada, pensamiento geométrico, espacio y forma, enseñanza de la arquitectura.

Abstract: Over nearly 15 years of teaching experience, it has been possible to observe difficulties among first-year Architecture students in perceiving form and geometry. These factors challenge educators and researchers and encourage the exploration of pedagogical practices that support the understanding of two-dimensional representation issues. Such problems often stem from deficiencies in basic education, particularly in the fields of geometry and drawing. This study discusses the teaching and perception of geometric form as observed in buildings, as a means to facilitate the development of students' spatial reasoning. The foundation of this research began during our master's and doctoral work, focusing on data that highlight the importance of articulating architectural forms — present in students' everyday lives — with geometric forms as a way to develop spatial reasoning and acquire a geometric repertoire, both considered essential for architectural design practice. In this context, the study seeks to answer the following question: "How can we contribute to enabling Architecture and Urbanism students in our universities to acquire and experience geometric thinking about form in the construction of three-dimensional reasoning?" This paper presents some methods adopted

as mitigating tools to reduce these challenges and aims to propose solutions to improve the relationship between teaching and learning. The methodology used in this research includes experiences in reading forms and volumes in descriptive geometry classes, as well as field visits to understand the forms of the built environment.

Keywords: Contextualization, Visual Education, Geometric Thinking, Space and Form, Architectural Education.

Resumo: Ao longo de quase 15 anos de experiência docente, foi possível perceber dificuldades encontradas na percepção da forma e da geometria observadas em alunos dos primeiros anos do curso de Arquitetura. Estes fatores instigam professores e pesquisadores e incitam à exploração de práticas pedagógicas que auxiliem na compreensão dos problemas da representação bidimensional. Estes problemas são muitas vezes oriundos de um ensino básico falho no campo da geometria e do desenho. Este trabalho discute o ensino e a percepção da forma geométrica lida em edificações como um meio para facilitar a construção do raciocínio espacial dos estudantes. A base desta pesquisa foi iniciada durante nossas práticas de mestrado e doutorado voltado para dados que apontam a importância da articulação entre as formas arquitetônicas, presentes no cotidiano dos estudantes e as formas geométricas, como meio para desenvolvimento do raciocínio espacial e aquisição de repertório geométrico; considerados necessários para práticas de projeto arquitetônico. Nesse sentido, pretende-se responder à seguinte questão: “Como contribuir para que os estudantes de Arquitetura e Urbanismo das nossas universidades consigam adquirir e experimentar o pensamento geométrico da forma na construção de um raciocínio tridimensional? Este artigo irá relatar alguns métodos adotados como instrumentos mitigadores da diminuição dos problemas e pretende apontar soluções para a melhoria da relação entre ensino e aprendizagem. A metodologia utilizada nesta pesquisa foram as experiências de leitura de formas e volumes em aulas de geometria descritiva e visita a campo para compreensão de formas do ambiente construído.

Palavras Chave: Contextualização, Educação do Olhar, Pensamento Geométrico, Espaço e Forma, Ensino de Arquitetura

Introdução

A dificuldade recorrente na compreensão de formas geométricas, identificada ao longo de experiências docentes no ensino superior em cursos como Arquitetura e Urbanismo (AU) tem sido objeto de estudos que buscam desenvolver recursos didáticos capazes de facilitar o processo de

aprendizagem. Nesse sentido, a contextualização dos conteúdos consolidou-se como estratégia amplamente adotada entre profissionais da educação em diferentes níveis de ensino.

A contextualização permite que os estudantes estabeleçam relações entre novos conteúdos e conhecimentos previamente estruturados em sua cognição, favorecendo a aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel (2003), o significado atribuído a um mesmo material de aprendizagem varia entre os indivíduos, o que exige a adoção de abordagens diferenciadas para atender à diversidade de perfis e modos de compreensão presentes na prática de projeto arquitetônico.

A partir da experiência docente acumulada pelos autores, observou-se que muitos estudantes, ao concluírem o ensino médio e ingressarem no ensino superior de Arquitetura e Urbanismo apresentam dificuldades relacionadas à percepção e ao domínio das formas geométricas, de suas relações e representações. No âmbito do curso de AU, tais limitações repercutem diretamente na construção da visão espacial, resultando em um maior esforço na compreensão e elaboração de formas tridimensionais durante o processo projetual. Essas constatações suscitam uma reflexão sobre a formação do que conhecemos como Pensamento Geométrico² (PG) entre estudantes de graduação de AU Conforme a teoria de Van Hiele (Van Hiele & Van Hiele, 1957).

Dias (2015) aponta que uma das causas mais evidentes do insucesso dos estudantes na compreensão das formas geométricas reside na dificuldade de abstração e visualização espacial, frequentemente agravada pela insuficiência de conhecimentos prévios em geometria plana, espacial e analítica, bem como pela desconexão curricular entre o ensino da geometria e das técnicas de representação — analógicas ou digitais — que dela dependem. Dias (2015) ainda destaca que, com a incorporação de novas tecnologias ao ensino de AU, diversas disciplinas fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio espacial foram reduzidas ou suprimidas, entre elas a Geometria. Embora reconheça a relevância dos recursos digitais para a prática profissional, Dias (2015) observa que, nos períodos iniciais do curso, seu uso pode, em muitos casos, inibir a construção do pensamento geométrico dos estudantes.

2 Pierre e Dinah van Hiele (1957) elaboraram uma teoria que relaciona pessoas em níveis de Pensamento Geométrico (PG), de acordo com a evolução da sua compreensão da forma geométrica, seus elementos, teoremas e axiomas. Na teoria dos van Hieles, os indivíduos transitam em diferentes níveis de PG que serão apresentados mais adiante.

A supressão de cargas horárias dedicadas a disciplinas voltadas à apreensão e ao estudo da forma, somada às lacunas provenientes do ensino básico, evidencia que o descompasso no desenvolvimento do Pensamento Geométrico (PG) não pode ser superado exclusivamente por métodos tradicionais de ensino. No entanto, a adaptação dessas metodologias às demandas contemporâneas de sala de aula pode favorecer avanços significativos na compreensão da forma e de seus elementos geométricos entre os estudantes de AU.

Os discentes que ingressam na universidade no intuito de cursar arquitetura, vêm com essa defasagem identificada pela não obrigatoriedade de disciplinas como geometria plana ou desenho técnico no ensino médio, pois fragilidades no currículo da educação básica são encontradas, decorrentes de mudanças introduzidas após a promulgação da Lei (brasileira) de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) n.º 4.024/1961 e, posteriormente, pela Lei (brasileira) n.º 5.692/1971 — que retirou a obrigatoriedade da disciplina de Desenho — contribuíram para a formação de gerações de estudantes com deficiências na visão espacial, especialmente no período compreendido entre 1971 e 1996 no Brasil.

Devido a esse cenário, segundo Pinto (2018), um projeto de lei de 2018 encontra-se em tramitação no parlamento brasileiro para reformular a lei e ressaltar a importância da implementação do desenho geométrico no currículo das escolas de educação básica brasileiras.

O desenho é a primeira representação gráfica utilizada pelas crianças. Desenhar é um ato inteligente de representação que põe forma e sentido ao pensamento e ao conteúdo que foi assimilado. O desenho é ferramenta essencial do processo de desenvolvimento da criança e não deve ser entendido como uma atividade complementar, ou de divertimento, mas como uma atividade funcional. Ou seja, consiste em usar o desenho como procedimento para sistematização dos conteúdos nas áreas do conhecimento (ANDRADE et al., 2007).

Machado e Vertulli (2019), com referência à disciplina de Geometria Descritiva (GD) no curso de AU, afirmam ser cada vez mais evidente entre os estudantes, a carência dos fundamentos básicos que envolvem as representações gráficas o que, em sua opinião, dificulta a aprendizagem nessas aulas.

Lubiana et al. (2019) associam as dificuldades identificadas no ensino de Geometria Descritiva (GD) a um conjunto de fatores que têm motivado

docentes e pesquisadores a desenvolver e explorar práticas pedagógicas capazes de promover maior engajamento discente. Tais práticas buscam, simultaneamente, ampliar a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem e oferecer subsídios que favoreçam a compreensão dos desafios inerentes à representação bidimensional.

Nesse contexto, este trabalho pretende levantar a seguinte questão: “como contribuir para que estudantes de Arquitetura e Urbanismo desenvolvam e sistematizem o pensamento geométrico da forma, favorecendo a construção de um raciocínio tridimensional e abstrato?”. Para isso, é necessário investigar o potencial da geometria presente na cidade - ambiente construído - e no cotidiano do discente, como sendo um recurso para facilitar o desenvolvimento do raciocínio espacial dos estudantes de AU, articulando-a aos conhecimentos prévios já consolidados por eles.

Metodologia

O objetivo do trabalho é validar indicadores de reconhecimento e leitura de formas no espaço construído na cidade pelos estudantes do primeiro ano de estudos de Arquitetura e Urbanismo (AU), mapeando a percepção das formas encontradas e correlacionando-as à geometria.

Por se tratar de uma investigação de natureza qualitativa, a metodologia adotada baseia-se na realização de um primeiro experimento realizado com alunos do primeiro ano dos cursos de AU na Universidade Federal Fluminense (UFF), sendo esta uma universidade pública e a Universidade Unigranrio, sendo uma universidade privada; isso para poder validar a apreensão dos alunos que vêm de um ensino médio diversificado e, assim, poder ter indicadores em relação a reconhecimento e leitura de formas no espaço público.

Para tanto, a pesquisa estabelece relações entre conceitos geométricos e edificações reais que foram observadas ao longo de um percurso previamente definido, utilizando o Mapa Comportamental. Este mapa é um instrumento metodológico que visa registrar observações sobre as atividades de pessoas em determinado ambiente (RHEINGANTZ et al., 2009). A aplicação deste instrumento consiste em identificar a percepção dos estudantes que compõem a amostra desta pesquisa sobre a forma geométrica em edificações na cidade e nesse sentido foi proposto um percurso, formado por três eixos viários principais da área central da

cidade do Rio de Janeiro, a fim de registrar as observações necessárias à pesquisa. Na figura 1 abaixo, apresenta-se o percurso realizado.

Para a escolha do percurso, foram consideradas as características geométricas de um conjunto de edifícios em três importantes avenidas da área central: Av. Presidente Vargas; Av. Rio Branco; e Av. República do Chile. A escolha se deu pela vasta oferta de edifícios – alguns deles bastante relevantes no cenário da arquitetura carioca – tanto por suas características tipológicas quanto pela facilidade de acesso para a realização da dinâmica (ver figura abaixo).



Figura 1. Mapa de ruas para o exercício de leitura das formas edificadas

Nota. Google Maps, adaptado pelos autores, 2022.

A seleção dos estudantes participantes da dinâmica experimental foi dada por meio da criação de um Projeto de Iniciação Científica (IC), ofertado aos estudantes de AU Arquitetura e Urbanismo do primeiro ano de curso de ambas universidades, contando com o apoio do grupo de pesquisa sobre Representação da Forma, do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense.

Para a dinâmica experimental e, considerando a exiguidade de tempo — duas a três horas — destinada à realização dos três percursos, cada estudante selecionou dois ou três edifícios. A escolha foi livre, orientada pelo interesse e pela identificação pessoal de cada participante. Não foi imprescindível que cada estudante escolhesse edificações distintas, pois o objetivo central desta experiência era promover empatia, conexão e envolvimento entre o observador e o objeto arquitetônico analisado. Ainda assim, buscou-se evitar a geração de um volume excessivo de dados potencialmente repetitivos, uma vez que o enfoque da pesquisa está na qualificação das interpretações, e não em sua quantificação.

Os registros produzidos pelos estudantes — fotografias, croquis e textos — precisavam expressar sua interpretação da forma edificada observada, orientada para a compreensão da forma geométrica presente no espaço analisado. Tais registros devem evidenciar tanto a localização das edificações quanto a leitura geométrica realizada, indicando de que modo cada atividade contribui para identificar, descrever e interpretar a geometria das formas observadas.

A geometria como contexto de aprendizagem

A contextualização da forma geométrica, no âmbito do curso de AU, é compreendida como a articulação entre o conhecimento geométrico e sua aplicação na forma edificada, preferencialmente aquela presente no cotidiano dos estudantes ou em obras arquitetônicas de referência, conhecidas por eles. Assim, entende-se a contextualização da geometria como o vínculo do conhecimento técnico e a sua aplicação em situações concretas, como a prática de projeto arquitetônico.

O recurso ao cotidiano como elemento estruturante do processo de ensino-aprendizagem revela-se particularmente relevante, uma vez que amplia o repertório geométrico dos estudantes e favorece nele a construção de significados. Quando o discente associa uma edificação conhecida ao conteúdo estudado em aulas de geometria, evidencia-se um movimento de apropriação da forma por meio de operações cognitivas já internalizadas — pensar, agir e transformar — que emergem da experiência concreta. Tal associação sugere que houve compreensão da forma e sua incorporação aos esquemas mentais do estudante.

Embora haja vasta produção acerca da relação entre estudante, ensino e aprendizagem da geometria, este estudo fundamenta-se em

autores cujas propostas enfatizam o desenvolvimento cognitivo, a apropriação do conhecimento mediada pelo meio social e a atribuição de sentido aos objetos e fenômenos percebidos. Essa escolha aproxima-se do eixo que orienta a presente pesquisa: a relação entre a contextualização da leitura e apreensão da geometria e a sua aplicabilidade na sua formação técnica.

Destaca-se, nesse processo, o papel central do docente como mediador, articulador e facilitador da aprendizagem. Ao incorporar elementos do cotidiano dos estudantes ao contexto da sala de aula, o professor contribui para a construção de vínculos significativos entre teoria e prática. No ensino de AU, essa aproximação torna-se ainda mais fecunda quando o docente acolhe as experiências urbanas dos estudantes e as utiliza como ponto de partida para a identificação de elementos geométricos presentes nas edificações. A percepção das formas e estruturas geométricas, portanto, passa a ser impulsionada pelas motivações e vivências individuais dos discentes.

A aprendizagem geométrica, entretanto, deve ser concebida como um processo contínuo, no qual a comunicação e a interação entre docente e estudante desempenham papéis fundamentais. Em muitos métodos tradicionais de ensino, observa-se um distanciamento entre educador e educando, marcado pela excessiva ênfase em abstrações conceituais desvinculadas de contextos concretos. Essa abordagem pode comprometer a apreensão da forma e limitar o desenvolvimento do repertório geométrico.

Ao relacionar a forma edificada de edifícios conhecidos pelos estudantes, o processo de contextualização aproxima os “já saberes” dos discentes do conteúdo geométrico, permitindo que o docente compreenda criticamente as causas das lacunas existentes na formação geométrica prévia. Tal prática revela-se especialmente pertinente diante de possíveis limitações impostas pelo ensino tradicional na área de geometria.

Enquanto à teoria do pensamento geométrico desenvolvida por Van Hiele possibilita compreender o modo como os indivíduos estruturam seu conhecimento geométrico — distribuindo-o em cinco níveis de Pensamento Geométrico.

Parte-se, então, do pressuposto de que a plena alfabetização geométrica de uma criança depende diretamente da articulação entre a contextualização da forma — construída a partir de sua própria percepção e experiência — e a forma geométrica literal, tal como sistematizada nos conteúdos escolares. A ausência dessa articulação ou sua fragilidade,

segundo Morin (2004), contribui para a perda das aptidões naturais dos jovens, ao desconsiderar a riqueza de suas experiências cotidianas e sua capacidade intuitiva de interpretar e significar o mundo.

Na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento. Em tais condições, as mentes jovens perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes e integrá-los em seus conjuntos (MORIN, 2004, p. 15).

As experiências empíricas acumuladas ao longo da “caminhada até o tema” aproximam esta pesquisa tanto das reflexões freireanas quanto das proposições do casal Van Hiele. Tal convergência intelectual suscita a possibilidade de articular esses referenciais no presente trabalho, de modo a fundamentar a importância da contextualização no ensino e na aprendizagem da forma geométrica. Essa articulação teórica permite considerar práticas educacionais capazes de minimizar as dificuldades de compreensão da geometria entre estudantes de AU, contribuindo para o desenvolvimento mais consistente de seu pensamento geométrico.

Assim, ao reconhecer e analisar a forma simplificada de um prisma reto — provavelmente um dos primeiros sólidos geométricos identificados por um indivíduo — o estudante atinge plenamente o primeiro nível de seu Pensamento Geométrico, demonstrando não apenas a capacidade de visualização, mas também a habilidade de nomear e categorizar adequadamente esse sólido.

Nível 1: os alunos reconhecem os conceitos geométricos como entidades totais, não sendo identificadas as suas partes ou suas propriedades. Por exemplo, reconhecem um triângulo, mas não identificam os vértices, lados e ângulos; não reconheceriam, assim, um quadrilátero qualquer, mas apenas figuras particulares, como quadrado e retângulo (VIANA E SILVA, 2020, p.4).

Nível 2 : (Análise), os alunos passam a identificar as características das figuras, a descobrir e a generalizar propriedades (a partir da manipulação e da observação necessariamente); no entanto, não seriam capazes de explicar relações entre as propriedades, ou inter-relações. Por exemplo, reconhecem os elementos de um triângulo e de um quadrilátero; generalizam

que a soma de seus ângulos mede 180° e 360° , respectivamente; conseguem identificar dois triângulos congruentes ou dois quadriláteros congruentes medindo lados e ângulos, mas não entenderam as condições necessárias e suficientes para a congruência (VIANA E SILVA, 2020, p.5).

Dessa forma, torna-se possível estabelecer uma relação entre o analfabetismo literal, discutido por Freire (2019) em sua prática pedagógica, e a defasagem no Pensamento Geométrico observada em alguns estudantes — aqui denominado “analfabetismo geométrico” —, cuja superação depende de intervenções educativas que promovam sua progressiva reconstrução e ajustamento.

Ao propor a contextualização por meio de formas edificadas presentes no cotidiano dos estudantes, torna-se viável associar os dois primeiros níveis do Pensamento Geométrico (PG) — conforme a teoria de Van Hiele — aos processos de visualização, percepção e análise das figuras geométricas. A observação de edificações reais permite ao estudante identificar elementos geométricos, reconhecê-los em sua configuração espacial e analisá-los a partir de propriedades básicas.

Como ilustração, considera-se que a plena consolidação dos níveis de visualização e análise — correspondentes ao primeiro e ao segundo níveis do Pensamento Geométrico — pode ser favorecida pelo exercício de simplificação de sólidos geométricos presentes na arquitetura. A representação de uma edificação composta por prismas, por exemplo, constitui um material didático eficaz para auxiliar o estudante na identificação, decomposição e interpretação das formas tridimensionais. Na figura a seguir mostra-se a simplificação volumétrica do edifício sede da Caixa Econômica da Praça da Carioca – Centro – Rio de Janeiro, Brasil, como sendo um dos edifícios analisados na visita a campo com os alunos de AU.

Para associar o avanço ao terceiro e quarto nível de Pensamento Geométrico ao “já saber” de um estudante de AU, por meio de uma edificação, ou seja, contextualizando as formas geométricas pelo cotidiano (visual) do mesmo, sugere-se, como exemplo, o Edifício Aqwa³ (2017) associando-o ao Teorema de Tales com os segmentos proporcionais. A Figura 3 apresenta: Fachadas do Edifício Aqwa Corporate, Rio de Janeiro, Brasil.

3 O Aqwa Corporate é um edifício, de arquitetura contemporânea, situado na cidade do Rio de Janeiro, com 21 pavimentos e fachadas dispostas para a Baía de Guanabara e Região Central. O projeto foi desenvolvido pelo escritório de arquitetura do arquiteto Norman Foster.

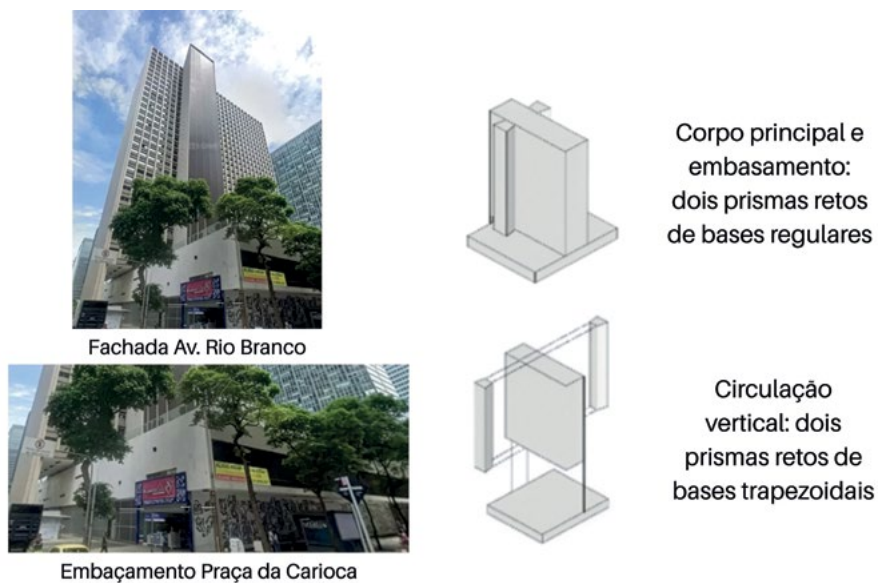


Figura 2. Volumétrica do edifício sede da Caixa Econômica da Praça da Carioca, Rio de Janeiro

Nota. Trabalho produzido por Camila Barros e orientada por Maria Angela Dias. Apresentado na XXXIII jornada Júlio Massarani de iniciação científica, artística e cultural – 2011 – ligados ao grupo de pesquisa “Educação do Olhar” vinculado à FAU UFRJ, 2011.



Figura 3. Fachadas do Edifício Aqwa Corporate, Rio de Janeiro

Nota. Disponível em <https://bityli.com/PMXovo> (Acessado em:10/05/2022).

No caso do ensino da geometria, na educação básica, descontextualizada da forma, pode-se citar Morin (2004) que diz: “O ensino matemático, que compreende o cálculo, é claro, será levado aquém e além do cálculo. Deverá revelar a natureza intrinsecamente problemática das matemáticas.” O autor ainda defende que: “todo conhecimento constitui, ao mesmo tempo, uma tradução e uma reconstrução, a partir de sinais, signos, símbolos, sob a forma de representações, ideias, teorias, discursos.”

Morin (2004) também destaca a importância de situar o indivíduo simultaneamente no acontecimento e em seu contexto. No âmbito desta pesquisa, tal princípio manifesta-se na apropriação do Edifício Aqwa por parte dos estudantes, que passam a reconhecer sua forma e os elementos geométricos que a constituem. Ao vivenciarem essa experiência, os estudantes de Arquitetura e Urbanismo integram informações tácitas — oriundas de sua percepção direta — aos conhecimentos formais presentes na geometria, favorecendo uma aprendizagem significativa.

A partir dessa reflexão, considera-se que estudantes dos períodos iniciais do curso de Arquitetura e Urbanismo podem alcançar uma compreensão mais sólida de conceitos abstratos, como o axioma dos planos e dos pontos não concorrentes — associado ao quinto nível do Pensamento Geométrico proposto por Van Hiele — após percorrerem as etapas de visualização, análise, ordenação e dedução formal da forma geométrica. Tal avanço torna-se viável quando a geometria é aproximada do contexto cotidiano dos discentes, especialmente por meio da observação e interpretação de edificações reais.

Compreende-se, portanto, que o entrelaçamento entre as abordagens pedagógicas de Paulo Freire e os fundamentos do Pensamento Geométrico elaborados por Van Hiele possui potencial para estimular processos de compensação das defasagens no raciocínio espacial dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo.

Resultados

Os estudos realizados com alunos do curso de AU das universidades mencionadas anteriormente foram muito importantes para a comprovação da deficiência na leitura da forma contextualizada no ambiente construído e para a auto confirmação por parte dos discentes sobre essa perspectiva. Foram levantados dados fotográficos e desenhos com o uso dos mapas comportamentais no percurso estabelecido pelos professores e

grupo de pesquisa, constatando a real dificuldade em correlacionar a forma do edifício à geometria descritiva ensinada em sala de aula.

Entre as dificuldades mais recorrentes, destaca-se a limitação na visualização espacial ao observar o edifício, como sendo um dos principais entraves à aprendizagem. Muitos relatam não conseguir imaginar mentalmente sólidos geométricos, cortes ou projeções a partir de representações bidimensionais, o que comprometerá a compreensão de plantas, fachadas e perspectivas mais adiante. Tal limitação pode ser compreendida à luz da teoria sociocultural de Vygotsky (1998), segundo a qual a linguagem — incluindo a linguagem gráfica — é um instrumento mediador fundamental do pensamento.

Nesse sentido, a experiência realizada em campo foi considerada pelos autores um exercício válido muito importante, pois o contato visual com o edifício contribuiu para uma maior compreensão na leitura da forma e a formação - mesmo que inicial - de um pensamento geométrico por parte dos estudantes, o qual irá se fortalecendo com o desenvolvimento de atividades práticas em sala de aula, sempre com o uso e aplicação da contextualização da geometria e da forma edificada conhecida.



Figura 4. Maquetes contextualizadas da forma construída na cidade

Nota. Acervo pessoal dos autores, 2024.

Conclusão

Atualmente, ainda é perceptível a dificuldade que os docentes e discentes enfrentam nas disciplinas de Geometria Descritiva em cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Os autores deste trabalho mantem atualmente o contato com a disciplina de GD em cursos de AU, mas com o estudo desta pesquisa, cada vez mais poderemos encontrar como mitigar estas dificuldades, aprimorando a metodologia de ensino de geometria e a leitura, e reconhecimento das formas cotidianas adormecidas nos “já saberes” de cada aluno.

A análise das dificuldades na aprendizagem da GD nos cursos de AU tende a se repetir, mas poderá ser significativamente enriquecida a partir da consideração de relatos diretos dos estudantes, os quais configuram importantes evidências empíricas do fenômeno. Esses relatos permitem compreender, de forma concreta, como os obstáculos cognitivos, emocionais e pedagógicos se manifestam no cotidiano acadêmico, que contribuem para os elevados índices de reprovação observados nessas disciplinas. Conforme destaca Fiorentini (1995), a compreensão das dificuldades dos alunos deve partir não apenas do conteúdo em si, mas da forma como esse conteúdo é apropriado no contexto educacional. Nesse sentido, é importante que o docente à frente da disciplina de GD esclareça que a deficiência carregada pelos alunos é compreensível e esperada e que aplique dentro da sala de aula métodos e técnicas que facilitem a leitura e compreensão da forma, como os que foram sugeridos neste trabalho.

Precisamos também considerar que muitas vezes o aluno percebe a geometria descritiva como um conteúdo abstrato e desconectado da prática profissional. Muitos estudantes relatam não compreender a aplicação direta dos conceitos geométricos no exercício da arquitetura, o que reduz o engajamento e dificulta a atribuição de significado ao conteúdo. Essa problemática dialoga com a crítica de Freire (2019) ao ensino tradicional. Outro elemento relevante diz respeito ao bloqueio emocional em relação à matemática, frequentemente associado a experiências negativas anteriores no percurso escolar. Relatos indicam sentimentos de ansiedade, insegurança e crenças de incapacidade, como a ideia de não ser bom em matemática. Segundo Piaget (1978), o desenvolvimento do conhecimento está diretamente relacionado à interação entre o sujeito e o objeto de aprendizagem.

Por fim, destaca-se a dificuldade na transferência do conhecimento geométrico para situações práticas de projeto. Muitos estudantes

afirmam conseguir resolver exercícios isolados, porém não conseguem aplicar os conceitos em contextos reais da arquitetura. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem só se torna efetiva quando novos conhecimentos se relacionam de maneira significativa com estruturas cognitivas já existentes. E isso pode ser comprovado com os resultados obtidos após a leitura do edifício na cidade, percebendo-se uma maior compreensão e clareza no estudo da geometria após a uma apropriada contextualização.

Diante desses relatos, é possível afirmar que as dificuldades na aprendizagem da geometria constituem um fenômeno complexo, sustentado por evidências empíricas consistentes, exigindo novas abordagens pedagógicas mais contextualizadas e integradas, como as apresentadas neste trabalho de pesquisa.

Referências

- Andrade, A. F., Arsie, K. C., Cionek, O. M. (2007). A contribuição do Desenho de observação no processo de ensino e aprendizagem. Artigo - GRAPHICA: 2007, VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Curitiba, PR.
- Ausubel, D. P. (2003) - The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers - (tradução em português: Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva - por Lígia Teopisto - Plátano Edições Técnicas - Lisboa - 1.ª Edição PT-467- janeiro de 2003).
- Dias, Maria Ângela (2015). Conferência proferida para promoção de cargo Titular. Rio de Janeiro: UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Fiorentini, D. (1995) Ensino de Matemática no Brasil. Campinas: UNICAMP.
- Freire, Paulo (2019). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 58ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora Paz e Terra.
- Lubiana, J. D., Rodrigues, A. M., Thomazini, Á. do N. (2019). XIII GRAPHICA -International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design: Combinações e Interseções Geométricas. Rio de Janeiro, Anais.
- Machado, S. R. B, Vertulli, M. J. A. (2019). XIII GRAPHICA -International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design: Aplicação de conceitos geométricos nos cursos de design por meio da etnogeometria. Rio de Janeiro, Anais.

- Morin, E. (2004). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 8 ed., Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil.
- Piaget, J. A (1978) *Equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Pinto, B. dos R. (2018). *O Desenho Geométrico e Projetivo no currículo da Educação Básica Brasileira*. Artigo apresentado no Scientiarum História XI. RJ: UFRJ. Disponível em < <https://www.2018.sh.eventos.dype.com.br/site/anais>> Acesso em: 16 de abril de 2019.
- Rheingantz, P. A. et al. (2009). *Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação*. Rio de Janeiro: UFRJ, FAU – PROARQ.
- Van Hiele, P., Van Hiele, D. (1957). *The didactics of geometry in the lowest class of secondary school (Ed. and Trans.)*. Ph.D. Dissertation University of Utrecht.
- Viana, O. A.; Silva, L. R. P. (2020). Raciocínio geométrico e aprendizagem de congruência de triângulos. In: *Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT*, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 01-22.
- vygotsky, L. A (1998). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes