

ARTICULANDO REFLEXÕES DE PAULO FREIRE E A TEORIA
DOS VAN HIELE A PARTIR DA FORMA EDIFICADA

ARTICULATING PAULO FREIRE'S REFLECTIONS AND THE VAN
HIELE'S THEORY BY THE BUILT FORM

*Teixeira, Rafael Motta¹
Dias, Maria Ângela²*

Resumo: Este artigo se insere em uma pesquisa de doutorado, a qual investiga a contextualização da forma física dos espaços construídos, como meio de explorar o repertório geométrico de estudantes de arquitetura, com a finalidade de amenizar dificuldades de visualização do espaço tridimensional. Trata-se de uma pesquisa exploratória, que objetiva articular principalmente duas referências bibliográficas, na medida em que os fundamentos de Paulo Freire e a teoria do pensamento geométrico, apontada por Van Hiele e outros autores, permitem valorizar experiências vivenciadas para a aprendizagem da forma geométrica. O presente estudo indica que essa articulação pode ocorrer a partir da contextualização de formas edificadas para a educação do olhar dos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem da Forma, Pensamento Geométrico, Educação do Olhar, Edificações.

Abstract: This article is part of a doctoral research, which investigates the contextualization of the physical form of built spaces, as a means of exploring the geometric repertoire of architecture students, in order to alleviate difficulties in viewing three-dimensional space. This is an exploratory research, which aims to articulate mainly two bibliographic references, insofar as the foundations of Paulo Freire and the theory of geometric thinking, pointed out by Van Hiele and other authors, allow valuing experiences lived for the learning of geometric shape. The present study indicates that this articulation can occur from the contextualization of built forms for the students' teaching observation.

Keywords: Geometric Learning of Form, Geometric Thinking, Teaching Observation, Buildings.

¹ Doutorando, PROARQ-UFRJ, rafaelmottateixeira@gmail.com

² Professora Doutora, PROARQ-UFRJ, magedias@gmail.com

1 Introdução

A principal questão que baliza o desenvolvimento desta pesquisa é a dificuldade que encontram os estudantes de arquitetura³ sobre a percepção da forma geométrica e a aquisição de repertório. Acredita-se que a contextualização das formas, por meio de edificações encontradas no entorno destes alunos, facilitaria o desenvolvimento do conhecimento das formas geométricas

Nesse sentido, em Freire (1983) e Freire (2001), o autor nos convida a refletir a respeito da valorização das experiências cotidianas vivenciadas por pessoas no processo de ensino e aprendizagem durante a sua alfabetização.

Assim, pretende-se fazer um contraponto entre os conceitos apresentados por Paulo Freire e a teoria do pensamento geométrico, idealizada pelo casal Pierre e Dinah van Hiele⁴, a qual é classificada, pelos autores, em cinco níveis: a visualização, a análise, a dedução informal, a dedução formal e o rigor, que serão apresentados no decorrer deste artigo.

Experiências empíricas, percebidas como docente, em disciplinas como Geometria Descritiva e Estudo da Forma, têm reforçado uma inquietação em relação à dificuldade na compreensão da forma geométrica por estudantes de arquitetura, e nos aproximam das reflexões Freireanas e do casal van Hiele, que podem ser articuladas, fundamentando assim a contextualização aplicada na forma edificada, e minimizando, desta maneira, a defasagem na compreensão da forma geométrica por esses estudantes, a partir de práticas educacionais

Ressalta-se que, no mundo acadêmico, não é fácil encontrar literatura que aborde especificamente a conexão entre tais reflexões a partir do contexto de compreensão da forma e do enriquecimento de repertório geométrico.

Ao final deste trabalho, após terem sido efetuadas as reflexões necessárias, destaca-se que a articulação proposta para o estudo e observância, tendo aqui duas edificações como objeto de análise, tem potencial para auxiliar o enriquecimento de um repertório e compreensão de formas. Experimentos verificacionais dessa hipótese são uma etapa posterior da pesquisa.

³ O primeiro autor é docente do ensino superior em curso de Arquitetura e Urbanismo, onde tem encontrado o desafio de ensinar a leitura da forma em disciplinas básicas, como a Geometria Descritiva, lecionada nos primeiros períodos do curso.

⁴ Professores holandeses que desenvolveram, em suas teses de doutorado, na Universidade de Utrecht, na Holanda, em 1957, a Teoria do Pensamento Geométrico, uma proposta para classificação, compreensão e facilitação da aquisição de repertório geométrico a partir da investigação das dificuldades apresentadas pelas pessoas na geometria.

2 Revisão da literatura

Para o desenvolvimento deste artigo, algumas leituras foram realizadas visando um aprofundamento nas reflexões acerca do tema, contribuindo assim para o entendimento dentro do processo de ensino e aprendizagem, a partir de um contexto do desenvolvimento do raciocínio abstrato espacial sobre a teoria do Pensamento Geométrico.

Nesse sentido, apresentam-se em síntese, os autores principais consultados para este artigo. Inicia-se com a abordagem que Paulo Freire (2001) nos oferece em seu livro intitulado “Pedagogia da Autonomia”, na qual discute a importância de alguns saberes indispensáveis à prática educativa-crítica. Um deles – e o mais importante – é que o discente, a partir da valorização do seu prévio conhecimento recebido pelo docente, deve ser o sujeito na construção de saberes. Mas, ainda assim, deve se destacar a transferência de conhecimento como pertencente a ambos, discente e docente, sendo os dois sujeitos no processo de ensino-aprendizagem.

Por estarmos tratando da contextualização da forma edificada como meio de apreensão da forma geométrica na relação entre ensino e aprendizagem, consideramos tal contextualização como sendo um conhecimento prévio do estudante.

Justificando a autonomia no texto anterior, Freire (1983), em seu livro “Educação como prática da liberdade”, promove uma discussão política na educação como sendo um exercício que liberta seres humanos da condição de opressão e os insere na sociedade como forças transformadoras, críticas, politizadas e responsáveis por todas as pessoas que a integram.

Por esse ângulo, Freire coloca a liberdade de pensamento como combustível para a autonomia na educação. Desse modo, neste texto, dispomos da capacidade crítica e autônoma de estudantes – de arquitetura e urbanismo – em propor e discutir questões em disciplinas de geometria que “antes eram inatingíveis”, como a apreensão da forma geométrica, a partir da liberdade de seu pensamento, usando a forma edificada como contexto para o seu aprendizado.

Como seguinte referência bibliográfica, apresenta-se o casal Pierre e Dinah van Hiele (1955, apud 1986), criadores da Teoria do Pensamento Geométrico, que classifica pessoas em níveis de compreensão da forma geométrica, tendo elas a capacidade mental de construir conhecimentos geométricos e de aplicar de modo coerente os instrumentos geométricos na resolução de problemas.

Neste sentido, a literatura destes autores facilitará a compreensão para encontrar uma relação entre ensino e aprendizagem, com discernimento dos níveis de Pensamento Geométrico, usando como contexto a forma edificada para a compreensão

da forma geométrica, ocasionando a apreensão da Geometria como uma ferramenta para entendimento do mundo físico e vice-versa, além da percepção da geometria como um modelo matemático para compreensão do mundo teórico.

A valer da breve revisão da literatura aqui disposta, pretende-se consultar outros autores cujos textos irão facilitar nas reflexões, mesmo que de modo indireto, sobre a relação às proposições de Freire como aquelas do casal van Hiele.

3 Materiais e Método

Este artigo integra uma pesquisa que é qualitativa e exploratória, na medida em que busca compreender os fundamentos apresentados por Paulo Freire, defensor da valorização dos conhecimentos existentes de estudantes para a facilitação da sua aprendizagem, além dos fundamentos defendidos pelo casal de educadores matemáticos holandeses, Pierre e Dinah van Hiele, que desenvolveram a Teoria do Pensamento Geométrico, a qual estabelece uma classificação em níveis de pensamento de pessoas a partir da sua compreensão da forma geométrica.

Assim, indica-se a articulação entre os fundamentos desses autores a partir da forma edificada como contexto, para, então, valorizar a importância do “já saber”⁵ de um estudante e a compreensão de elementos geométricos da forma edificada, sugerida pelo próprio.

Então, a partir da experiência empírica como docente em sala de aula, em curso de graduação em Arquitetura, foram identificadas deficiências de leitura e compreensão da forma, por parte dos alunos, e conseguiu-se classificar os níveis de pensamento geométrico de estudantes ao longo das aulas, bem como explorar a importância didática do conhecimento trazido por eles para a contextualização do ensino e aprendizagem⁶.

Logo, também é possível entender que o presente artigo se insere em uma pesquisa de experiência didática a ser desenvolvida posteriormente em outras salas de aula do curso de Arquitetura, já que, como dito anteriormente, está inserido no contexto de uma tese de Doutorado, que se desenvolve no âmbito da pesquisa “A Educação do Olhar: apreensão dos tributos geométricos da forma dos lugares”, no Programa de Pós-graduação em Arquitetura da UFRJ (PROARQ), na linha de pesquisa de Teoria e Ensino de Arquitetura, coordenada pela Professora Maria Ângela Dias.

⁵ Segundo Freire, o “já saber” de um aprendiz é o conhecimento prévio trazido por ele na ocasião da nova aprendizagem, podendo e devendo ser aproveitado pelo professor na relação entre ensino e aprendizagem.

⁶ Essa primeira experiência empírica se deu enquanto lecionava aulas de Geometria Descritiva e Estudo da Forma no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unigranrio, localizada em Duque de Caxias, RJ, no ano de 2015.

4 Fundamentos e Análises

Apresentam-se, a seguir, algumas proposições de Freire (1983), sobre valorização do conhecimento de um estudante, e do casal van Hiele (1986), sobre a compreensão geométrica. Segundo Freire (2001, p. 13),

[...] o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se ‘aproximar’ dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso ‘bancário’ meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no ‘tratamento’ do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível.

Em “Pedagogia da Autonomia”, Freire (1983), ressalta a importância de se valorizar o saber do aluno e o coloca como parte do processo de ensino e aprendizagem, não mais como apenas coadjuvante, mas como atuante na construção de conhecimento.

O pensamento de Freire sobre os saberes cotidianos dos estudantes – chamados por ele mesmo de “já saberes” –, associados com a forma edificada, podem desencadear um processo intuitivo do raciocínio, quando praticados em situações de aprendizagem.

Como professor, preciso me mover com clareza na minha prática. A capacidade de aprender, não apenas para nos adaptar, mas sobretudo, para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a, fala de nossa educabilidade a um nível distinto do nível do adestramento dos outros animais ou do cultivo das plantas (FREIRE, 2001, p. 28).

Agindo assim, o professor pode estabelecer possibilidades mais frutíferas na relação ensino e aprendizagem, que, neste artigo, é entendida como uma proposta de contextualização, a partir da forma edificada, associada ao ensino da forma geométrica.

Evidenciado por elaborar uma prática de ensino que propõe a educação a partir de um ponto de vista crítico, Freire busca explorar intencionalmente as habilidades das pessoas para que transformem suas próprias realidades – políticas e sociais – assim como busca se aprofundar no processo de alfabetização direcionado a adultos.

A primeira grande ação de Freire, em relação à alfabetização de adultos, aconteceu em 1962, em uma cidade chamada Angicos, situada no sertão do Rio Grande do Norte, com aproximadamente 75% dos adultos analfabetos.

Tal dinâmica, possibilitou que aproximadamente 300 trabalhadores rurais aprendessem a ler e a escrever em apenas 40 horas. O projeto ficou conhecido como “Quarenta horas de Angicos” e foi determinante para que as ideias de Freire se propagassem com rapidez nas discussões sobre educação.

Por meio da técnica, da prática e do compartilhamento, o “Método Paulo Freire”, aplicado em Angicos, se destaca por incorporar ao ensino, objetos, termos e imagens do cotidiano dos trabalhadores.

Assim, por exemplo, em suas projeções, Freire exibia imagens de tijolos e de sua respectiva grafia. As associações visuais e fonéticas dos adultos possibilitavam a ampliação de seu vocabulário e permitiam que fizessem correlações cada vez mais complexas.

Partindo dos altos índices de analfabetismo entre os maiores de idade da região Nordeste, especialmente nas áreas rurais, Freire propôs um método de ensino de leitura que considerava, principalmente, o contexto em que o(a) estudante estaria inserido(a). Sua proposta buscava aproximar o universo da educação às experiências de vida dos estudantes e, assim, produzir experiências de aprendizagem mais inclusivas e eficazes.

São chamadas de analfabetas funcionais as pessoas que, embora saibam reconhecer letras e números, são incapazes de compreender textos simples. Tal definição se estende ao tema aqui discutido, reconhecer, caracterizar, deduzir informal e formalmente, além de compreender com rigor matemático as formas geométricas, quando inseridas em um contexto geométrico formal. Então, a partir destas premissas, identificamos uma pessoa com defasagem em seus níveis de Pensamento Geométrico.

A contextualização da forma geométrica por meio de edificações, em nossa tese, possibilita a alfabetização geométrica de indivíduos. Nesse sentido, iremos propor uma reflexão sobre como se relacionam, em um cenário de ensino e aprendizagem, a forma edificada, a forma geométrica e os seus elementos, além dos níveis do pensamento geométrico dominantes a cada percepção.

Para dar ênfase à valorização do “já saber” de um estudante, cita-se o projeto “Quarenta horas de Angicos”, quando Freire percebeu que, após cada lição, os grupos de estudantes faziam parte do que ele chamava de “círculo de cultura”⁷, espaço onde debatiam o significado dos termos que haviam aprendido. Neste cenário, era levada em conta a realidade social do estudante e seu lugar no mundo, porém, sempre debatendo

⁷ O Círculo de Cultura é um método criado por Paulo Freire, que parte do pressuposto da construção do conhecimento por meio do diálogo – fator básico e necessário à prática pedagógica democrática. Estas são características dos Círculos de Cultura – o diálogo, a participação, o respeito ao outro, ao trabalho em grupo, a dinâmica de um constructo contínuo.

de forma conjunta e compartilhada. O intuito era de estimular o senso crítico nas pessoas e ensiná-las a “ler o mundo” para, então, poderem transformar suas próprias realidades.

Para alinharmos as proposições de alfabetização de Paulo Freire com os níveis de pensamento geométrico propostos pelo do casal van Hiele, sugerimos a importância da inserção e do reconhecimento das formas geométricas no entorno edificado do cotidiano, facilitando o desenvolvimento do raciocínio e a troca de conhecimentos dos próprios estudantes, entre si.

A provável defasagem em relação aos níveis de pensamento geométrico dos estudantes de Arquitetura, recentemente ingressados no curso, é ratificada pela teoria dos van Hiele, quando os autores sugerem a compreensão de definições formais – fórmulas e teoremas – praticada nos livros, que se desenvolvem apenas a partir do terceiro nível de pensamento geométrico (a dedução informal, sem estarem inseridos nos primeiro e segundo níveis.

No Nível 1 (de pensamento geométrico), 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; SILVA, 2020, p.4).

No Nível 2 de pensamento geométrico (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 e 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 entenderiam as condições necessárias e suficientes para a congruência (VIANA; SILVA, 2020, p. 5).

Proporcionar tais definições aos alunos, diretamente nos níveis inferiores (a visualização e a análise, respectivamente níveis 1 e 2) está fadado ao fracasso, ou seja, como é possível um estudante ser capaz de transitar no terceiro nível, se não desenvolveu plenamente o primeiro e segundo níveis de seu Pensamento Geométrico? Sobre tal assunto, o matemático Hans Freudenthal (1973) também reservou críticas à prática tradicional de simplesmente oferecer definições e argumentos prontos de geometria:

A maioria das definições não é preconcebida, mas sim o toque final da atividade organizadora. Esse privilégio não deveria ser roubado da criança [...]. O bom ensino da geometria pode significar muitas coisas: aprender a organizar um assunto e aprender o que é organizar; aprender a conceituar e o que é conceituar; aprender a definir e o que é uma definição. Isso significa deixar os alunos compreenderem o porquê certas organizações, conceitos e definições são melhores do que outros. (FREUDENTHAL, 1973, p. 417- 418).

Ao reconhecer e analisar a forma simplificada de um prisma reto – provavelmente um dos primeiros sólidos geométricos reconhecidos por uma pessoa –, os estudantes alcançam integralmente o primeiro nível do seu pensamento geométrico, além de nomeá-lo como tal.

Assim, é possível refletir e conectar o analfabetismo literal, percebido por Freire em sua prática, com a defasagem do pensamento geométrico de um estudante, e buscar a compreensão a partir do seu ajuste.

Propondo a contextualização a partir de duas formas edificadas afins ao cotidiano do estudante, podemos associar o primeiro e segundo níveis do pensamento geométrico à visualização, percepção e análise da figura geométrica.

Destacamos, como exemplo, neste artigo, a plenitude dos primeiro e segundo níveis do Pensamento Geométrico (visualização e análise) propostos pelo casal van Hiele, o trabalho de simplificação de sólidos geométricos desenhados a partir de uma edificação composta de prismas (Figura 1).



Figura 1 – (a) Fachada e (b) embasamento do Edifício da Caixa Econômica Federal. Rio de Janeiro. Fonte: <http://tiny.cc/t36tuz> (Acessado em: 05/02/22).

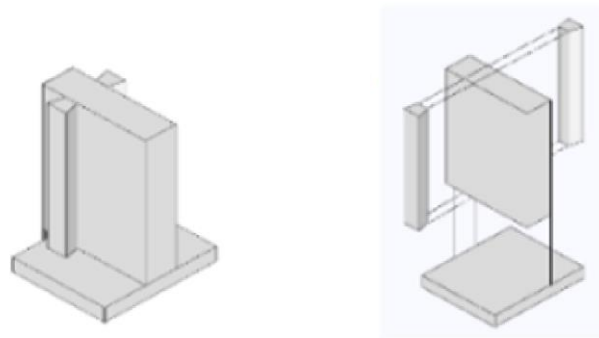


Figura 2 – Simplificação no corpo principal do edifício da Figura 1. Fonte: Barros et al (2013).

Na Figura 2, percebe-se a simplificação no corpo principal do edifício e de seu embasamento, em dois prismas retos de bases retangulares. Na parte da circulação vertical, do mesmo edifício, distinguem-se dois prismas retos de bases trapezoidais.

Os primeiro e segundo níveis de Pensamento Geométrico não estão somente relacionados à visualização e análise de sólidos geométricos, mas também à percepção de pontos, retas e planos constantes nos sólidos geométricos.

Ao apresentarmos as posições relativas das retas, descobrimos que existe uma linha tênue entre os níveis 1 e 2, pois quando apresentamos duas retas paralelas e duas retas concorrentes, apresentamos o nível 1, nível do reconhecimento, porém, a partir do momento que diferenciamos retas paralelas e concorrentes, e em diferentes situações, estamos rompendo o nível 1 e atingindo o nível 2, de pensamento geométrico. Visto que não vemos mais o objeto de forma única, atingimos a capacidade de realizar uma análise, que possibilita diferenciar as duas situações sob qualquer perspectiva, como realizado nas atividades propostas 1 e 2. (MARTINS, 2014, p.51).

Aptos ao primeiro e segundo níveis de Pensamento Geométrico, o avanço dos estudantes ao terceiro nível se dá a partir da capacidade de visualizarem, analisarem as posições de retas além de nomeá-las. Na Figura 3, podem ser vistas retas cortantes ($r;s$), paralelas ($u;v$) e coincidentes ($a=b$).

A fim de contemplar o terceiro e quarto níveis de Pensamento Geométrico – dedução informal e formal –, propomos, como exemplo, a compreensão do teorema de Tales⁸ – terceiro nível de Pensamento Geométrico – e a dedução da proporcionalidade entre os segmentos de retas surgidos (Figura 4) – quarto nível de Pensamento Geométrico.

⁸ Se duas retas transversais são cortadas por um feixe de retas paralelas, então a razão entre quaisquer dois segmentos determinados em uma das transversais é igual à razão entre os segmentos correspondentes da outra transversal. (MARTINS, 2012, p. 39).

Da mesma forma que existe uma linha tênue entre os níveis 1 e 2, podemos perceber a existência dessa sutileza de limite entre os níveis 3 e 4, pois, após a compreensão dos níveis anteriores, do reconhecimento e da análise, podemos interpretar o teorema de Tales e classificar quais são os segmentos cujas razões são iguais, ou seja, adquirimos a capacidade de realizar uma dedução informal e, assim, inferir de fato a proporcionalidade ente os segmentos, dedução formal. (MARTINS, 2014, p. 53).

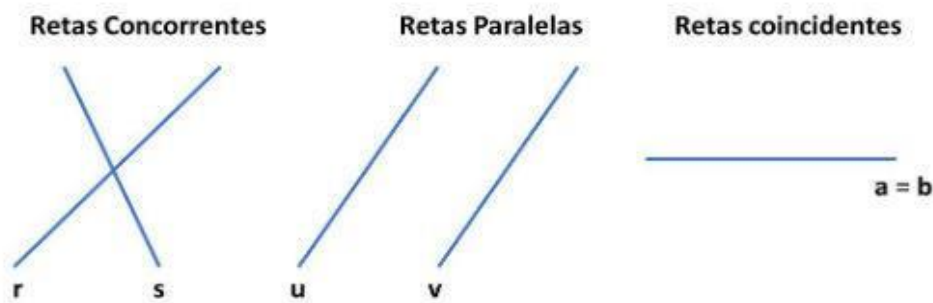
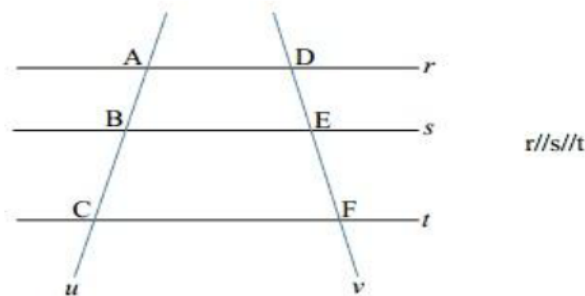


Figura 3 – Representação gráfica das posições de segmentos de retas cortantes, paralelas e coincidentes. Fonte: Asth (2022).



Segmentos proporcionais obtidos a partir do Teorema de Tales:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF} \quad \text{ou} \quad \frac{AB}{AC} = \frac{DE}{DF} \quad \text{ou} \quad \frac{AC}{BC} = \frac{DF}{EF}$$

Figura 4 – Representação gráfica e matemática do Teorema de Tales. Fonte: MARTINS (2014, p. 39).

Na iminência de associarmos o avanço ao terceiro e quartos níveis do Pensamento Geométrico ao “já saber” de um estudante de Arquitetura, por meio de uma obra edificada, ou seja, contextualizando as formas geométricas, sugerimos, como exemplo, o Edifício Acqua Corporate, (Rio de Janeiro – 2017, Figura 5) e o Teorema de Tales, com a utilização dos segmentos proporcionais, mostrados anteriormente.



Figura 5 – Fachada oeste do Edifício Acqua Corporate. Região portuária do Rio de Janeiro.
Fonte: <http://tiny.cc/246tuz> (Acessado em: 05/02/22).



Figura 6 – Desenho, adaptado pelo primeiro autor, da fachada oeste do edifício Acqua Corporate. Fonte: Disponível em: <http://tiny.cc/946tuz> (Acessado em: 05/02/22).

Na direção da transição ao quarto nível do Pensamento Geométrico, consideremos que os estudantes percebem a proporcionalidade entre os segmentos $AB/CD = DE/FG = AC/CD = DF/FG$ (Figura 6), seja pela pelo aspecto algébrico, seja pela contextualização, a partir da contagem dos vãos de esquadrias de vidro do edifício (processo aritmético de pensamento), por exemplo, representando uma unidade de medida a cada vão.

Tal ação – contar os vãos das esquadrias de vidro – pode ocorrer a partir do “círculo de cultura” sugerido por Freire, em sua ação “quarenta horas de Angicos”, com os próprios estudantes sendo capazes de perceber a proporcionalidade na contagem dos vãos das esquadrias do edifício.

Para avançar ao quinto nível de Pensamento Geométrico – denominado como rigor –segundo van Hiele (1986), nele, a pessoa tem a capacidade de comparar diferentes sistemas axiomáticos (ou simplesmente axiomas) e pode estudar diferentes geometrias na ausência de modelos concretos.

Morais Filho (2007, p.55) explica que “certas afirmações matemáticas devem ser demonstradas, os chamados teoremas”. Se quisermos provar um determinado resultado matemático, muitas vezes precisamos usar outros resultados, os quais, por sua vez, também devem ser provados, e assim por diante, como numa “sequência descendente”.

Neste caso, podemos nos deparar com duas alternativas: ou chega-se a um círculo vicioso, quando é preciso usar um resultado para provar o outro e vice-versa, ou não se chega nunca. Para isso, podemos resumir tudo em afirmações mais simples, evidentes por si só, aceitas sem que se precise entendê-las. Essas afirmações são chamadas de axiomas ou postulados. Um axioma ou postulado é uma sentença matemática que não é uma definição, mas quando concatenada à geometria, se tornam um *insight*⁹.

Para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, a maneira pela qual o *insight* se revela é bastante relevante. Se no ambiente de sala de aula há estudantes conformados em estudar acontecimentos e procedimentos sem entendê-los, então testemunhamos uma situação complexa, porque geralmente o ser humano busca intervir de modo propício em novos cenários, caso contrário, alguma coisa está errada. (COSTA, 2019, p.143).

Finalmente, para associarmos as reflexões desta pesquisa com o quinto e último nível de Pensamento Geométrico, a partir da contextualização por edificações, lançamos mão de um axioma bastante conhecido: o axioma sobre os planos.

O axioma sobre os planos certifica a existência dos planos pela afirmação de que existe plano e, tanto nele quanto fora dele, existem pontos. Assim, além da existência dos planos, esse axioma garante a existência de um espaço fora deles.

Para complementar o raciocínio dos axiomas, apresentamos graficamente o axioma que fala sobre o modo de se obter um plano, conhecido como axioma de determinação: três pontos não colineares¹⁰ (Figura 9) determinam um único plano que os contém.

⁹ Termo em inglês cuja tradução para o português é discernimento, que também pode-se compreender como pensamento espontâneo ou ideia.

¹⁰ “Não colineares” é o mesmo que dizer que esses três pontos não podem pertencer a uma mesma reta.

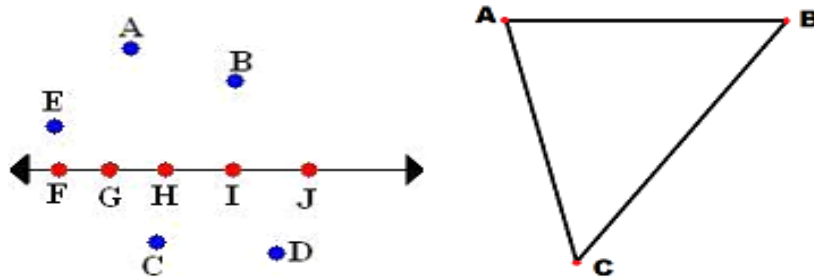


Figura 7 – Representação gráfica do axioma, no contexto: pontos colineares entre si (F;G;H;I;J); pontos não colineares, tomados três a três (A;B;C;D;E); e pontos não colineares formando um plano (A;B;C). Fonte: Acervo pessoal

Para compreender o axioma dos planos, nesta pesquisa, lançamos mão, novamente, da contextualização pela edificação já proposta anteriormente: o edifício Acqua Corporate. Assim, tomamos como elementos de análise, uma das fachadas do Edifício (Figura 8) e o desenho correspondente (Figura 9), para, então, compreendermos visualmente o axioma dos planos a partir de pontos não colineares.



Figura 8 – Fachada noroeste do Edifício Acqua Corporate, Região portuária do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://tiny.cc/p46tuz> (Acessado em: 05/02/22).

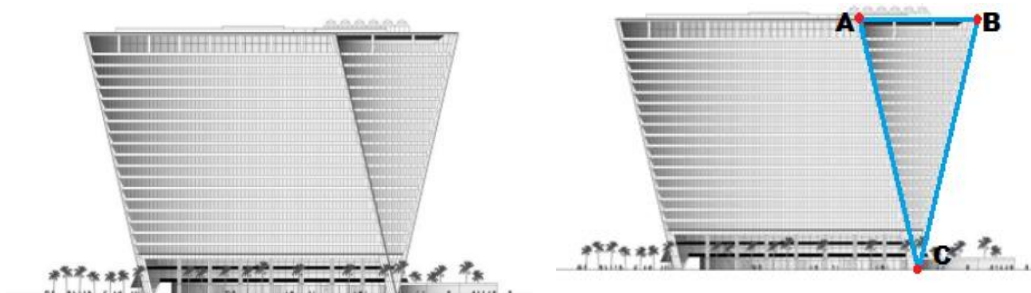


Figura 9 – Desenho adaptado pelo primeiro autor da fachada noroeste do edifício Acqua Corporate Fonte: Disponível em: <http://tiny.cc/n46tuz> (Acessado em: 05/02/22).

Desta forma, acreditamos ser possível a melhor compreensão por parte de estudantes de Arquitetura, dos primeiros períodos do curso, o axioma dos planos e dos pontos não concorrentes (quinto nível do pensamento geométrico), após terem visualizado, analisado, deduzido informal e formalmente a forma geométrica. Isso ocorre a partir de uma aproximação promovida entre a geometria e o contexto afim ao cotidiano dos estudantes, por meio das edificações.

Nesse sentido, torna-se importante a aplicação formal dessa metodologia –ainda em estágio de pesquisa –, objetivando confirmar se ao atingirem a compreensão, podemos considerar esses alunos aptos a todos os níveis do Pensamento Geométrico proposto pelo casal van Hiele, compensando, portanto, a provável defasagem ocasionada por um ensino médio com conteúdo incompleto à plenitude dos avanços à compreensão integral da forma geométrica.

5 Considerações Finais

Este artigo buscou evidenciar a contribuição que o entrelaçamento das abordagens de Paulo Freire com o Pensamento Geométrico do casal van Hiele pode trazer para o processo de compensação da defasagem dos estudantes de Arquitetura

Assim, como proposta a ser formalmente testada, os estudantes de Arquitetura, dos primeiros períodos do curso, e que tenham dificuldades relacionadas ao Pensamento Geométrico, têm um caminho para tentar se apropriar dele. Isso pode ocorrer a partir dos conceitos aqui apresentados, mediante um processo de ensino-aprendizagem que valoriza as experiências sobre o Pensamento Geométrico, quando vivenciadas pelos próprios estudantes.

O texto destacou a importância de apresentar e incorporar o cotidiano das relações dos estudantes às formas edificadas e ao repertório de geometria. Entendemos que essa incorporação possa estimular a troca natural de conhecimento entre acadêmicos de Arquitetura, a partir do “círculo de cultura”, fortalecido pelas edificações existentes e já familiares à vida desses e dessas estudantes.

A partir deste material, espera-se contribuir com pesquisas que visam aperfeiçoar o amadurecimento de práticas projetuais de futuros arquitetos que, com a plenitude do seu Pensamento Geométrico, poderão vir a propor, a partir de formas adequadamente projetadas, edificações em cidades afinadas a um cotidiano mais “familiar” às pessoas, tornando assim os ambientes cada vez mais acolhedores.

Nesta pesquisa, foram selecionadas edificações localizadas na cidade do Rio de Janeiro para dar contexto às análises apresentadas, que contemplam os níveis de

Pensamento Geométrico dos estudantes de Arquitetura, por serem estes os protagonistas da pesquisa guarda-chuva que está em desenvolvimento. Tal escolha se deveu ao fato de serem esses estudantes, em sua maioria, moradores do estado do Rio de Janeiro, onde o primeiro autor leciona em cursos de Arquitetura, o que aproxima tais pessoas do cotidiano arquitetônico vivenciado.

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração do professor Paulo Afonso Rheingantz acerca dos conhecimentos proporcionados sobre a obra de Paulo Freire.

Referências

ASTH, Rafael. **Retas cortantes.**

Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/retas-concorrentes/>
(Acessado em: 25/02/22).

COSTA, André Pereira da. **Construção de um modelo de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros notáveis.** Pernambuco. UFPE. Recife, 2019.

BARROS, Camila; DIAS, VALCARCE, Pedro; Maria Ângela. **Conhecendo a Forma – Um Exercício de Visualização.** Trabalho 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. Rio de Janeiro, 2013.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade.** 17.ed. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 19ª ed. Editora Paz e Terra. São Paulo, 2001.

FREUDENTHAL, H. **Mathematics as an educational task.** Reidel. Dordrecht, 1973.

MARTINS, Erickson Nunes. **Uma abordagem construtivista do teorema de Tales sob a perspectiva da teoria de Van Hiele. 2014. 84 f.** Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2014.

MORAIS FILHO, Daniel Cordeiro de. **Um convite à Matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidade.** EDUFCEG. Campina Grande, 2007.

VAN HIELE, Pierre. **A Teoria dos Van Hieles - Structure and Insight, A Theory of Mathematics Education.** Pierre M. Van Hiele, Academic Press. Londres, 1986.

VIANA, O. A.; SILVA, L. R. P. **Raciocínio geométrico e aprendizagem de congruência de triângulos.** In: Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT, v. 15, n. 1, p. 01-22, Florianópolis, 2020.