

A GEOMETRIA PRESENTE NO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DAS PLANTAS ELÉTRICAS: DO NANQUIM AO COMPUTADOR

Leila Leatrice Saldanha Pacheco – leilaleatrice@bol.com.br – FACCAT
Silvio Luiz Martins Britto - silviobritto@faccat.br – FACCAT

Resumo

A Geometria é um ramo da Matemática que estuda as formas planas e espaciais e suas propriedades, sendo a mais antiga manifestação da Matemática conhecida. Na história da humanidade, muitos matemáticos contribuíram para seu aperfeiçoamento, podendo ser observadas suas formas e conceitos, em diversas áreas das atividades humanas, entre essas os projetos elétricos. Assim, com o objetivo de identificar os conhecimentos geométricos utilizados no planejamento e na execução das plantas elétricas desde a utilização do nanquim ao computador, fez-se o seguinte questionamento: *Quais conhecimentos geométricos são aplicados nas construções das plantas elétricas e a evolução que se verificou desde o uso do nanquim ao computador?* Para isso, recorreu-se a um estudo bibliográfico sobre o tema em questão, apoiando-se em teóricos, como: Ausubel, Crowley, D' Ambrosio, Miorin, Santos e Moura. A investigação trata-se de uma pesquisa quali/quantitativa. Dessa forma, buscou-se fazer um resgate da Geometria existente nos projetos elétricos do ontem e do hoje.

Palavras-chave: Geometria. Projetos Elétricos. Ensino e Aprendizagem.

Introdução

Levando em conta a importância da Geometria para a resolução de situações problemas do dia a dia e ao encanto pelas histórias relatadas em rodas de conversas, surgiu a curiosidade de saber como eram feitos tais projetos. A construção de projetos envolvendo plantas elétricas sempre esteve muito presente no cotidiano. Para dar sustentação a esse estudo, foi desenvolvida uma pesquisa com abordagem qualitativa e quantitativa, a partir de entrevistas com ex-alunos, profissionais da área, professor de projetos elétricos (desenho), sendo todos ex-alunos da Escola Técnica Monteiro Lobato, CIMOL – Taquara RS. Objetivou-se investigar com eletrotécnicos as modificações que ocorreram no planejamento e execução das plantas elétricas, em diferentes épocas, e quais recursos eram utilizados.

Diante disso, procurou-se identificar como a Geometria contribui no processo de construção e planejamento das plantas elétricas; quais recursos eram utilizados anteriormente e quais os principais conteúdos de Geometria trabalhados. Segue-se o estudo com a utilização do *software* AUTO CAD 2D, na construção das plantas, analisando os conceitos matemáticos que se fazem presentes no uso desse recurso.

Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é aquela em que as ideias interagem de forma a dar sentido para aquilo que o aprendiz já sabe. Isso acontece de maneira substantiva e não arbitrária fazendo a ligação com alguns conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende sendo capaz de criar novos conceitos. Moreira (1982, p. 8, grifo do autor) comenta que:

Para Ausubel aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos *subsunçores* ou, simplesmente, *subsunçores (subsumeres)*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aprendizagem trata-se de uma estrutura cognitiva, em que uma nova informação recebida pelo sujeito interage com uma estrutura de conhecimento específico, constituído de conteúdos e ideias organizadas, ancorando os conhecimentos prévios com novas aprendizagens.

Teoria de Van Hiele

A Geometria está presente em diversas situações no cotidiano. Apesar disso, por um bom tempo, a escola não estimulou de maneira satisfatória seus alunos a ter essa sagacidade da Geometria, no mundo no qual eles estão inseridos, causando em alguns uma maior dificuldade nessa área do conhecimento. Segundo o constante nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1997, p. 55).

Na década de 50, surge uma nova teoria a respeito da aprendizagem em Geometria - o modelo de Van Hiele - que foi desenvolvido pelo casal Holandês Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele-Geoldof, durante as teses de doutorado. A partir dessa nova teoria, apresentaram um novo método de ensino baseado no

desenvolvimento de pensamento geométrico, chamado Modelo de Van Hiele, considerado um modelo de aprendizagem, em que se descreve o método de desenvolvimento do pensamento geométrico dos educandos ao evoluírem de uma simples percepção global de formas geométricas até uma apurada compreensão de provas e demonstrações geométricas.

Educação Matemática

A questão Educação Matemática é um tema abstruso de ser abordado, pois envolve uma série de saberes e fazeres que necessitam de muitas reflexões. Buscando articular teoria e prática, em um sistema extremamente delicado de ser discutido, há uma busca incessante de inovações. De acordo com D' Ambrosio:

Entre teoria e prática persiste uma relação dialética que leva o indivíduo a partir para a prática equipado com uma teoria até atingir os resultados desejados. Toda teorização se dá em condições ideais e somente na prática serão notados e colocados em evidência certos pressupostos que não podem ser identificados apenas teoricamente (D'AMBROSIO, 1996, p. 79).

A escola e a Matemática estão mudando. Com isso, o profissional da educação necessita buscar novas metodologias de ensino. Frente a essa nova realidade, de acordo com Carneiro:

[...] estamos vivendo, hoje, uma movimentação, no panorama educativo nacional, em que ocorre um conjunto complexo de mudanças, escolhas, exclusões e modificações nas verdades a respeito de educação, escola, professor e conhecimento escolar, que convergem para a produção de uma nova identidade docente: o professor de Matemática profissional, formado em cursos de Licenciatura renovados, identificados com a área de Educação Matemática; atuando em espaços de liberdade, com condições para trabalhar sobre si mesmo, produzindo-se numa conduta ética. (CARNEIRO, 1999, p. 16).

A Educação Matemática já transpôs o limiar de positividade, sendo que, nos dias de hoje, com a prática discursiva autônoma e diferenciada dos discursos da Educação, transpõe o limiar da epistemologização. De acordo com D' Ambrosio (1986), é possível distinguir conjuntos de enunciados coerentes, identificados com tendências em Educação Matemática que servem como modelos ou críticas às práticas.

Desenho Técnico

O desenho tem como objetivo representar graficamente formas e ideias, podendo ser executado à mão livre ou por meio de instrumentos e aparelhos. O desenho técnico, por sua vez, segue normas de representação gráfica. A normatização do desenho surgiu como meio de padronizar as representações gráficas para um melhor entendimento. De acordo com Silva (2001), o desenho se torna um elemento de expressão e ligação entre o projeto e sua execução.

A disciplina de Desenho Técnico, no curso Técnico em Eletrotécnica, na Escola Técnica Estadual Monteiro, CIMOL – Taquara/RS, é indispensável, pois é uma ferramenta imprescindível para a formação dos profissionais que utilizam o desenho para criar, transmitir, interpretar e analisar informações (SERRA *apud* MORAES, 2001, p. 2). Os desenhos técnicos, pelo modo convencional, são executados sobre pranchetas, com o uso de réguas, esquadros, lapiseiras, escalas, compassos e canetas de nanquim, entre outros recursos.

Software AUTO CAD

O AutoCAD é um sistema CAD (“*Computer Aided Design*” - Projeto Auxiliado por Computador) bi e tridimensional, desenvolvido por uma empresa Norte Americana, sendo o artigo mais utilizado no segmento desenho técnico.

Conforme Moura:

O Auto CAD é um sistema CAD (‘*Computer Aided Design*’ – projeto Auxiliado por computador bi e tridimensional, desenvolvido pela empresa norte americana Auto Autodesk. É o produto mais difundido mundialmente neste segmento, contando com mais de 2 milhões de cópias instaladas. A grande maioria dos desenhos técnicos feitos em computadores estão gravados na extensão DWG. Isto confere ao Autocad um status de produto padrão, sendo comum a confusão entre a sigla CAD com a palavra Autocad. (MOURA, 2005, p.1, grifo do autor).

O AutoCAD é classificado como um produto ineficiente, em alguns casos, por apresentar uma compreensão pouco abrangente dos procedimentos CAD. De acordo com Moura:

Semelhante ao que acontece com o sistema operacional Windows, o Auto CAD é um produto amado por uma parte dos usuários e odiado por outra. Muitos o classificam como um produto ineficiente e pouco amigável. Esta crítica tem sentido em determinados casos, porém representa uma visão pouco abrangente dos procedimentos CAD. (MOURA, 2005, p. 1).

Ele é um programa comum a todos os tipos de projeto, desenvolvido para ser utilizado como um facilitador no desenvolvimento dos desenhos técnicos, sendo adaptado para cada finalidade.

Metodologia

Este trabalho foi realizado a partir de uma pesquisa, de cunho qualitativo e quantitativo por meio da aplicação de questionários e entrevistas, realizadas com dois professores de desenho técnico. Em um segundo momento, aplicou-se um questionário com doze ex-alunos do curso de Eletrotécnica e oito profissionais da área de Eletrotécnica.

Diante disso, pretendeu-se averiguar a contribuição da Geometria nos projetos elétricos e a evolução das plantas elétricas nas últimas décadas. Além disso, pretendeu-se identificar as vantagens da utilização de *softwares*, presentes nos dias de hoje e, em especial, a utilização do computador através do software Auto CAD.

Dessa forma, o instrumento de pesquisa tem por finalidade conhecer o perfil dos sujeitos da pesquisa e, igualmente, investigar se esses identificam a Geometria presente nas plantas elétricas e como ela se faz presente. Juntamente com a aplicação dos questionários, ocorreu uma pesquisa bibliográfica em que se buscaram subsídios que deram sustentação à investigação para, posteriormente, analisar os dados coletados.

Análise e discussão dos dados

Através do presente estudo, objetivou-se investigar os saberes geométricos utilizados pelos profissionais entrevistados. A ideia é averiguar se eles visualizam a Geometria presente na elaboração e na execução de seus projetos, fazendo uma análise do ontem e do hoje, observando a evolução dessa atividade ao longo dos anos.

VI JOPEMAT
II ENCONTRO NACIONAL DO PIBID/MATEMÁTICA/FACCAT,
I CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Na tabela a seguir, apresentam-se as opiniões dos participantes às questões, em relação à utilização do software e à presença da Geometria nesses projetos.

Quadro 1 - O uso de Software e a Geometria

Questionamentos	Opiniões dos participantes
8- Você utiliza algum software na construção das plantas elétricas? Em caso afirmativo, que software é esse?	Todos os ex-alunos responderam que fazem uso dessa tecnologia para a elaboração das plantas elétricas.
9- Durante a construção das plantas elétricas com a utilização do software, você consegue identificar a Geometria presente durante o processo. Em caso afirmativo, como isso se verifica?	Todos os ex-alunos responderam que sim e afirmaram que seria quase que impossível fazer um projeto de plantas elétricas sem os conhecimentos básicos de Geometria.
10- Durante a construção das plantas elétricas, você consegue relacionar os conceitos geométricos adquiridos em sala de aula? Em caso afirmativo, justifique.	Todos responderam que sim.
11-Em caso afirmativo, isso era mais perceptível anteriormente ou com a utilização do software? Justifique.	Todos os ex-alunos responderam que a Geometria era mais perceptível, anteriormente, sendo necessárias todas as noções de Geometria para a construção dos projetos, desde um simples cálculo de área até as relações trigonométricas. Nos dias de hoje, não se exige muito do aluno, pois, através do software, está praticamente tudo pronto, apenas se digita o que precisa e ele lhe apresenta o resultado.

Fonte: A pesquisa.

Diante do quadro, pode-se concluir que o uso do software AUTO CADE tornou-se um facilitador para a elaboração dos projetos elétricos. Outro aspecto a ser observado trata-se de que todos os participantes identificam a Geometria presente nos projetos, porém esses conhecimentos com a utilização do software não são tão exigidos do aluno. Moura (2005) esclarece que se deve pensar no AUTO CADE como se ele fosse o transformador de espaços e forma, dando flexibilidade às criações. Diante disso, a Geometria torna-se insubstituível, sendo que é preciso fazer uso de suas formas para a utilização desse software, embora não perceptível para alguns em um primeiro momento.

Diante disso, perguntou-se aos participantes de que maneira eles utilizam a Geometria na construção dos projetos elétricos.

VI JOPEMAT
II ENCONTRO NACIONAL DO PIBID/MATEMÁTICA/FACCAT,
I CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Quadro 2 – Uso da Geometria nos projetos elétricos

Profissionais	Utilização da Geometria na construção dos projetos elétricos
P ₁ , P ₂ , P ₇ , P ₈	Responderam que todos os projetos nos dias de hoje são executados por módulos e de uma forma básica são elementos geométricos agrupados.
P ₃	Respondeu que todo o projeto elétrico é baseado em uma planta cível, que, por sua vez, é toda estruturada em formas geométricas. Desse modo, em todo o caminho percorrido para a construção e execução de projeto elétrico se utiliza a Geometria.
P ₄	Respondeu que, em todos os passos da construção dos projetos elétricos, são utilizados os conceitos da Geometria.
P ₅	Respondeu que é, durante o levantamento de campo, que se faz necessário este conhecimento, pois para saber qual estrutura deverá ser instalada se faz necessário o conhecimento de ângulo, retas, cálculos de área e perímetro.
P ₆	Respondeu que a Geometria se faz presente na construção dos símbolos nos projetos elétricos.

Fonte: A pesquisa.

Os dados coletados expostos no quadro apontam que todos os participantes destacam a utilização da Geometria, não de forma direta, mas presentes nos softwares utilizados. Para esses profissionais, mesmo com o uso dos softwares, esse conteúdo matemático está bastante presente.

No quadro abaixo, fizeram-se os seguintes questionamentos aos professores, participantes acerca do tempo que levavam para desenvolver um projeto elétrico.

Quadro 3 – Tempo de execução de um projeto elétrico e a presença da Geometria

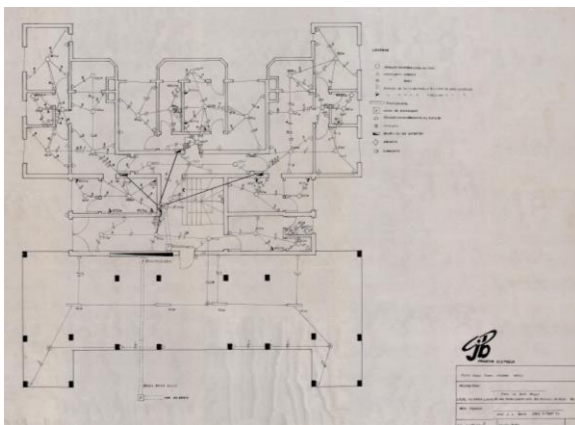
Tempo para desenvolver um projeto	
Professor A	Entre o rascunho com o grafite e o projeto final com nanquim, em torno de 15 a 20 dias, dependendo sempre do tamanho da obra, e no software em média 1 dia.
Professor B	O tempo variava de acordo com o tamanho da obra, mas em média 15 dias no nanquim e 8 horas no software.
Questão 6 - Como eram utilizados os conceitos geométricos nas construções dos projetos elétricos?	
Professor A	Os conceitos geométricos eram pré-requisitos para o seu desenvolvimento, principalmente no uso dos instrumentos e a escrita técnica.
Professor B	É indispensável os cálculos de área, ângulos, raio, altura e profundidade.
Questão 7: De que maneira os alunos relacionam a Geometria trabalhada em sala de aula e a construção das plantas elétricas?	
Professor A	A utilização de instrumentos adequados, como por exemplo, na construção de retas paralelas. Arcos e polígonos.
Professor B	A Geometria está presente em todos os projetos, arquitetônicos ou elétricos, pois, é preciso saber vários conceitos matemáticos para poder projetar as plantas elétricas.

Fonte: A pesquisa.

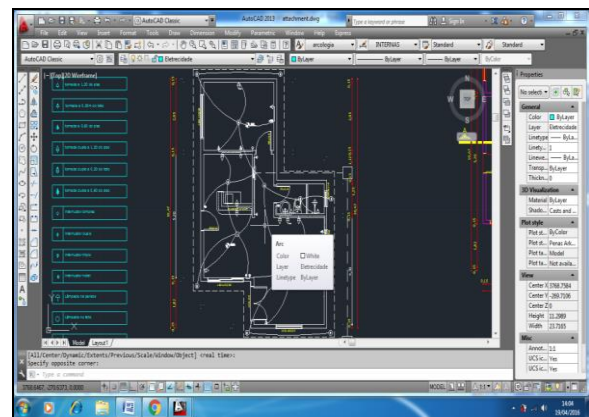
VI JOPEMAT
II ENCONTRO NACIONAL DO PIBID/MATEMÁTICA/FACCAT,
I CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

É possível constatar que a utilização do software agiliza o processo de execução, ou seja, o que levava dias pode ser realizado em algumas horas. Os conhecimentos geométricos eram pré-requisitos para a sua execução, porém, no dia a dia, isso não é tão evidenciado. Mesmo assim, os professores foram unânimes em destacar que a Geometria se faz presente, pois, sem o domínio dos conceitos, não seria possível a execução do projeto.

Seguem exemplos de plantas elétricas do ontem e do hoje, ou seja, feitas a nanquim e no AUTO CAD.



Planta a Nanquim



Planta no AUTO CAD

Considerações Finais

Ao concluir esta análise, vale ressaltar os aspectos abordados neste estudo. Contemplou-se, assim, a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, descrita por Moreira, e o pensamento geométrico de Van Hiele, citado por Crowley, em que, segundo o autor, se a criança não passar por todas as fases do pensamento geométrico, por ele descrito, não terá clareza na relação, em etapas posteriores, da teoria e prática, acarretando lacunas no pensar geométrico.

Além desses teóricos, destacaram-se autores como D' Ambrosio e Miorim em relação à Educação Matemática. Santos recebeu destaque em relação a desenhos técnicos, finalizando-se o estudo com Moura no que se refere ao software AUTO CAD e suas contribuições na compreensão e no entendimento do processo de visualização da Geometria na construção dos projetos elétricos, desde a utilização do nanquim até os dias de hoje com o uso da tecnologia.

Foram feitas referências aos objetivos desta análise, evidenciando as modificações acarretadas com o passar dos anos em relação ao planejamento e à execução de um projeto elétrico, pois, inicialmente, os projetos eram desenvolvidos manualmente, quase que de forma artesanal, levando dias para concluí-los. Atualmente, com o avanço tecnológico, além do tempo e exatidão, observa-se uma maior clareza do resultado final, auxiliando fortemente os profissionais que se utilizam dessa ferramenta.

Vale ressaltar que, em ambos os casos, tanto de forma artesanal quanto com a utilização do software, ficou evidenciado, segundo os entrevistados, a presença da Geometria na construção dos projetos elétricos. Os principais conteúdos destacados são: cálculos de área, perímetro, volume, ângulos e a presença da trigonometria, sendo esses de grande importância no planejamento e na execução dos projetos elétricos. Além disso, observou-se que a presença da Geometria era mais perceptível anteriormente, através do processo manual de construção. No dia a dia, com a facilidade da tecnologia, através da utilização de software, tais como o AUTO CAD, o uso da Geometria não é tão perceptível, pois, segundo relatou um dos participantes da pesquisa, basta clicar alguns comandos e o software já lhe dá o resultado pronto, sem a necessidade de fazer cálculos.

Referências

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*, v. 2. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CROWLEY, Mary L. *O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico*. São Paulo: Atual, 1998.

CARNEIRO, Vera Clotilde. *Profissionalização do professor de Matemática: limites e possibilidades para a formação inicial*. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, PUCRS, 1999.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Da realidade à ação: reflexos sobre Educação Matemática*. Campinas: UNICAMP, 1986.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da Teoria à Prática*. Campinas, SP, Papirus, 1996.

MIORIM, Maria Ângela.; MIGUEL, Antônio. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

VI JOPEMAT
II ENCONTRO NACIONAL DO PIBID/MATEMÁTICA/FACCAT,
I CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

MORAES, A. B. *A expressão gráfica em cursos de engenharia: estado da arte e principais tendências*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil e Urbana da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 2001.

MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

MOURA, Professor Mestre Vieira. *Curso de Ato CAD 2002/2004/2005*. Editorial, Capa e Catalogação. Chateaubriand Vieira Moura. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/Chateaubriand/apostila-06-curso-de-autocad-200220042005-em-portugus/>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

SILVA, J.C. *Aprendizagem mediada por computador: uma proposta para desenho técnico mecânico*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2001.