

Os Impactos da Deficiência em Matemática em Alunos do Curso Técnico

Cristiane Alves Anacleto*, Tamires Santos de Souza** e Viviane Lima Martins***

RESUMO: Muitos alunos têm dificuldade no aprendizado e aplicação de matemática em disciplinas do curso técnico. Observa-se a necessidade de ensinar a matemática de forma contextualizada com foco na abordagem interdisciplinar. Neste artigo constatou-se a dificuldade dos alunos em aplicar conceitos matemáticos na disciplina de Circuitos Elétricos. Sugestões são apresentadas para se reduzir esse problema.

Palavras-Chave: Matemática, ensino técnico, aprendizagem, ensino

ABSTRACT: Many students have difficulty learning and applying mathematics in technical course subjects. There is a need to use mathematics in a contextualized way with a focus on the interdisciplinary approach. In this article, it was found that students have difficulty applying mathematical concepts in the discipline of Electrical Circuits. Suggestions are selected to reduce this problem.

Keywords: mathmatic, technical course, learning, ensino

1. INTRODUÇÃO

A contextualização é uma forma eficiente de motivar os alunos e promover o aprendizado (SILVA; ESPÍRITO SANTO, 2004). O ensino contextualizado de disciplinas como a matemática pode auxiliar a melhoria do aprendizado dos alunos tanto dos conceitos técnicos quanto ao uso de equipamentos e tecnologias. Em um estudo experimental conduzido por Stone et al. (2006) para aprimorar o ensino de matemática em cursos técnicos integrados ao ensino médio, os resultados mostraram que os alunos que tiveram acesso a conteúdo matemático contextualizado tiveram melhor desempenho nos testes de habilidade de matemática do que aqueles que não tiveram.

É sabido também que existem diferentes estilos de aprendizagem. De forma geral, buscar o equilíbrio entre informações concretas (fatos, dados, experiências reais) e abstratas (princípios e teorias), contextualizar e buscar interdisciplinaridade são os caminhos para promover o entendimento dos variados estilos de aprendizagem (FELDER; SILVERMAN, 1988, p.674). Além disso a aprendizagem baseada em problemas e projetos é uma estratégia defendida para melhorar a compreensão dos alunos.

Em um curso técnico integrado ao Ensino Médio, deve-se contextualizar as

*Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC, e-mail: Cristiane.anacleto@ifmg.edu.br

** Mestre em Engenharia Elétrica pela UFMG. E-mail: Tamires.souza@ifmg.edu.br

*** Doutora em Letras pela PUC-SP. E-mail: viviane.martins@ifmg.edu.br

disciplinas básicas não só com a vida comum a todos os alunos, mas também com o uso de cenários de conteúdos técnicos que cada curso tem, e que faz parte da vida desse aluno. Para isso, podem ser necessárias atualizações nos Planos Pedagógicos dos Cursos (PPC), pois muitas escolas técnicas ainda seguem a ordem das disciplinas básicas de um ensino médio tradicional, os livros didáticos recebidos ou focados em vestibulares, porém o ensino médio quando integrado ao ensino técnico não é usual.

Para o teórico Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre com a interação dos conhecimentos prévios com conhecimentos novos, e isso é um problema no caso em que o aluno ainda não teve o conhecimento prévio de matemática (MOREIRA, 2011, p. 18). Além disso, modelos mentais mais evoluídos sobre um assunto são melhoramentos de um modelo mental anterior, que já precisa ter sido iniciado em um estudante. Ou seja, deve haver uma continuidade: um novo conhecimento deve estar relacionado ao que já se conhece (FISCHER, 2008), e que já está amadurecido nesse aluno.

A dificuldade que alguns alunos têm com conteúdo das disciplinas de matemática cria uma dificuldade adicional em se ensinar conteúdos de disciplinas técnicas. Existem as seguintes situações no Curso técnico integrado ao Ensino Médio de Eletroeletrônica do Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Ribeirão das Neves:

a) Alguns alunos já sabem algum conteúdo de matemática, mas possuem dificuldade de aplicá-lo nas disciplinas técnicas em um contexto específico.

b) Falta relacionamento entre os conteúdos vistos na disciplina de matemática com os contextos técnicos desses cursos. Nesse caso, destaca-se a importância dessa ação para melhorar o envolvimento e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos dessas disciplinas.

c) Existe um descompasso entre ementas das disciplinas. Alguns conteúdos das disciplinas de matemática são requisitados pelas disciplinas técnicas antes de serem vistos pelos alunos. Isso faz com que um professor da área técnica inicie com aquela turma o aprendizado de conteúdos de matemática, sem ser especialista no ensino desses assuntos. Não há tempo para que alguns alunos amadureçam o conhecimento matemático adquirido numa aula de disciplina técnica a ponto de aplicá-lo na sequência da disciplina. O tempo gasto ensinando um assunto básico pode comprometer o tempo que seria dedicado a aulas práticas e laboratórios. Nesse sentido, destaca-se a importância de que os conteúdos de matemática que são base para as disciplinas técnicas sejam estudados antes de forma contextualizada para beneficiar a aprendizagem dos alunos.

d) Neste momento de ensino remoto emergencial devido à pandemia da

Covid-19, todas essas situações se agravam, pois o próprio ensino à distância em si é algo desfavorável quando se tem alunos de ensino médio, juntamente com a impossibilidade de ter aulas de laboratório para complementar e motivar os alunos.

Este trabalho se insere nesse cenário de falta de contextualização entre matemática e disciplinas técnicas. O objetivo deste trabalho é identificar as naturezas dos erros dos alunos de Circuitos Elétricos do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio em Eletroeletrônica e propor soluções para minimizar as dificuldades que os alunos possuem em aplicar conteúdos de matemática nas disciplinas técnicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Gonçalves e Pires (2014) afirmam que o ensino da matemática tem pouca discussão sobre a abordagem interdisciplinar de seu conteúdo. A interdisciplinaridade é um princípio norteador da educação profissional de nível técnico. Desta forma, esta lacuna é notável pelos professores das disciplinas técnicas de cursos integrados ao ensino médio, a dificuldade que os alunos possuem em aplicar o conteúdo de matemática. Desta forma, procedeu-se uma revisão de bibliografia de forma a buscar artigos que investigaram quais os motivos são relacionados às dificuldades que os alunos apresentam na utilização da matemática nos contextos das disciplinas técnicas de cursos integrados ao ensino médio.

Para a condução da revisão bibliográfica foi utilizada a base de dados eletrônica Scielo por abrigar referências selecionadas de periódicos brasileiros e é de fonte livre. Foi utilizada a pesquisa avançada para combinação de palavras-chaves por meio do operador booleano AND. Foi utilizada opção "português" no filtro Idioma de forma a trazer somente os artigos que abordam o contexto brasileiro. Os resultados de cada busca são apresentados na Tabela 1. Após o resultado os artigos foram exportados para o software de gerenciamento bibliográfico *EndNote*.

Para cada combinação de palavras-chave foi criada uma pasta no *EndNote*. Após a busca com todas as palavras chaves, procedeu-se duas seleções por meio de dois filtros. A primeira seleção correspondeu a seleção dos artigos por meio da leitura de seus títulos. O volume de artigos encontrados após esta seleção pode ser visualizado na coluna 3 da Tabela 1. A segunda seleção consistiu na leitura dos resumos dos artigos que permaneceram na amostra após a leitura dos títulos. A coluna 3 mostra o saldo de artigos na amostra após a segunda seleção. Após a exclusão dos artigos repetidos permaneceram 3 publicações na amostra.

Tabela 1: Resultado da busca com as palavras-chaves na base de dados Scielo.

Palavras-chaves	Número de artigos	Número de artigos após 1ª análise	Número de artigos após 2ª análise
------------------------	--------------------------	--	--

Matemática e aplicação	134	38	0
Matemática e aprendizagem	310	44	1
Matemática e contexto	173	38	0
Matemática e contextualização	15	6	1
Matemática e curso técnico	6	4	0
Matemática e ensino profissional	74	13	2
Matemática e ensino profissionalizante	74	12	1
Matemática e ensino técnico	15	4	1
Matemática e interdisciplinar	18	7	1
Matemática e uso	228	27	0
Matemática e utilização	117	9	1

Os dois artigos selecionados apresentam uma visão interdisciplinar da matemática. O que buscou-se identificar na nossa proposta não é contemplado em nenhum dos artigos da amostra. Estes foram o que mais se aproximaram do objetivo da revisão bibliográfica na base Scielo. O artigo de Santos et al. (2017) realizou um estudo do projeto pedagógico do curso técnico integrado ao ensino médio em Agropecuária. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano e as normativas legais que regem esta modalidade de ensino. Observou-se que existe pouca interdisciplinaridade entre a matemática e as demais disciplinas técnicas do curso. Os autores ainda ressaltam que é necessária articulação entre conteúdo e docentes envolvidos para a efetiva integração de um currículo deste tipo de curso. Aqui aponta uma questão importante: adaptação do currículo para a promoção da aprendizagem.

Souza e Silva (2012) relatam uma experiência pedagógica com alunos de uma escola técnica no interior de São Paulo. Nesta experiência os autores buscaram relacionar conteúdos matemáticos com a política de desenvolvimento sustentável na valorização do meio ambiente, trabalhados como condutores na elaboração de estratégias e procedimentos de ensino e aprendizagem. Os autores concluem que o aluno consegue se identificar com os conceitos matemáticos quando estes são trabalhados de forma contextualizada. Neste caso específico os alunos identificaram as unidades de medidas e suas aplicações no cotidiano.

De um modo geral, observou-se que as pesquisas que abordam a matemática buscam desenvolver produtos educacionais para estimularem o interesse dos alunos pela matemática. Outras pesquisas buscam entender a dificuldade de aprendizagem da matemática na educação básica. Foi observado que o objetivo principal de pesquisa desta área é para identificar dificuldades nas disciplinas de matemática e não nas disciplinas técnicas que utilizam a matemática como base para entendimento do seu conteúdo.

Foi possível encontrar artigos que relacionam o ensino de matemática ao de física, como o trabalho de Rodrigues e Mackedanz (2018). Estes autores concluem

que as atividades “mão na massa” mostram ao estudante para que serve os conceitos que normalmente são apresentados de forma abstrata. Observa-se que existem poucos artigos que buscam ensinar a matemática de uma forma contextualizada ligada a outra disciplina sem ser a física. Neste caso, encontra-se o trabalho de Meneghetti e Barrofoli (2015) que teve como objetivo identificar práticas efetivas em educação matemática no contexto de um banco comunitário que é um empreendimento de economia solidária. Junior e Onuchic (2015) afirmam que os alunos do curso técnico de enfermagem apresentam dificuldades em conteúdo não relacionado à enfermagem. Estas dificuldades, segundo os autores interferem negativamente na aprendizagem de conteúdo específico do curso bem como na qualidade do cuidado à saúde.

3. EXPERIMENTOS REALIZADOS

A fim de se medir a os impactos da dificuldade de matemática em uma disciplina técnica, são conduzidos dois experimentos. Foram analisados dois exercícios aplicados aos 36 alunos da disciplina de Circuitos Elétricos II, do segundo ano do curso técnico integrado de Eletroeletrônica do IFMG *campus* Ribeirão das Neves, durante o ensino remoto emergencial. Esses exercícios já utilizam conceitos de números complexos, que somente serão vistos na disciplina de Matemática do ensino médio no terceiro ano.

A. Experimento 1 – Potência Elétrica Complexa

Em corrente alternada, temos a potência complexa S em VA, cuja parte real é a potência ativa P em W, e cuja parte imaginária é a potência reativa Q em Var (ALEXANDER, 2013, p.417). Com base nisso, comumente representa-se um triângulo de potências, cujos catetos são P e Q , e cuja hipotenusa é a potência complexa S , como mostra a Figura 1.

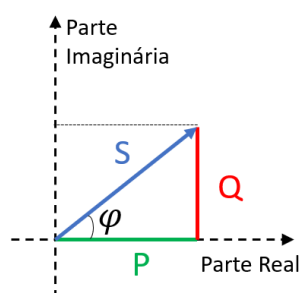


Figura 1: Triângulo de Potências.

Fonte: elaborada pelas autoras.

A potência complexa pode ser escrita em forma de número complexo: $S = P + jQ$, onde j é a unidade imaginária $j = \sqrt{-1}$. O cosseno do ângulo φ é conhecido por

fator de potência (ALEXANDER, 2013, p.417). Matematicamente falando, temos algumas relações de triângulos retângulos e o Teorema de Pitágoras, que podem ser aplicados para o cálculo das grandezas, conforme as equações (1) e (2) (ALEXANDER, 2013, p.417).

$$\begin{aligned} \text{módulo de } S &= (\text{potência aparente}) = |S| \\ &= \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (\text{Teorema de Pitágoras}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{fator de potência} = \cos(\varphi) = \frac{P}{|S|} \quad (2)$$

O seguinte exercício foi aplicado à turma ao final do primeiro trimestre: “Considere uma carga consumindo 12 kW de potência ativa e 9 kVar de potência reativa. Desenhe o triângulo de potências, indicando P, Q, S e o ângulo do fator de potência. Em seguida calcule o fator de potência e a potência aparente”.

Portanto, a resposta a este exercício é obtida aplicando-se as equações (1) e (2), com $P = 12 \text{ kW}$ e $Q = 9 \text{ kVar}$: $|S| = \sqrt{12000^2 + 9000^2} = 15 \text{ kVA}$. Já o fator de potência pode ser calculado como $\cos(\varphi) = \frac{12000}{15000} = 0,8$.

Ou seja, esse exercício é basicamente aplicação de conhecimentos simples de trigonometria, mas em um contexto de circuitos elétricos. Porém, foram verificados muitos erros, de diferentes naturezas, como sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2: Erros dos alunos no Experimento 1.

Tipo de Erro	Descrição	Quantidade de Alunos
Conceito Matemático	Teorema de Pitágoras: $ S = \sqrt{P^2 \times Q^2}$	5
Conceito Matemático	Afirmção errônea e não referenciada baseada numa proximidade numérica: $\varphi = \frac{P + Q + S }{1000}$	2
Assimilação/Interpretação dos dados da questão	Não desenharam corretamente o triângulo de potência com as informações do enunciado	8
Erros da disciplina técnica	Erros associados ao entendimento de Circuitos Elétricos	4
Unidades das grandezas elétricas	Esquecimento ou erro de unidades	21
Erros puramente de contas		1
Erros sem explicação		2
Acertou tudo		6
Não fez		1

Muitos alunos teriam acertado tudo se não fosse pelos erros relacionados ao uso de unidades das grandezas. A falta de colocação de unidades é um erro muito

recorrente mesmo em outras atividades e mostra que muitos alunos ainda não internalizaram e amadureceram entendimentos e costumes técnicos. Podemos perceber que 7 alunos erraram conceitos matemáticos, e 8 não conseguiam interpretar os dados do enunciado de uma questão técnica para desenhar um triângulo retângulo. De todos os 36 alunos, apenas 4 erraram devido a conceitos estritamente técnicos de circuitos elétricos.

B. Experimento 2 – Teorema da Máxima Transferência de Potência Ativa

Este exercício foi aplicado à mesma turma, mas ao final do segundo trimestre também no ensino remoto emergencial. No exercício, é apresentado o circuito de corrente alternada da Figura 2:

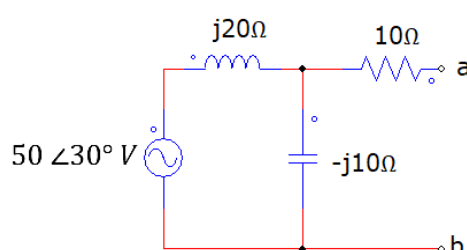


Figura 2: Circuito elétrico para o segundo experimento.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Os alunos deveriam calcular a impedância de Thévenin (representada por um número complexo) vista a partir dos terminais a e b e depois calcular qual o valor da resistência R_L de uma carga puramente resistiva a ser colocada nesses terminais para que haja a máxima transferência de potência ativa à carga. A impedância de Thévenin é calculada substituindo-se a fonte de tensão por um curto-circuito, sendo então a resistência de 10Ω em série com a associação em paralelo das impedâncias $j20\Omega$ e $-j10\Omega$. Assim, a impedância de Thévenin é $Z_{th} = 10 - j20\Omega$. Para a máxima transferência de potência ativa, a carga resistiva deve valer o módulo de Z_{th} (ALEXSANDER, 2013, pag. 412). Logo, a resposta seria $R_L = |Z_{th}| = \sqrt{10^2 + (-20)^2} = 22,36\Omega$. Mais uma vez, os alunos devem aplicar teorema de Pitágoras para calcular o módulo do número complexo que representa a impedância de Thévenin. Entretanto, muitos alunos não souberam como calcular isso corretamente, sendo que cálculo de módulo de números complexos é uma atividade muito básica nesse assunto matemático. A Tabela 3 classifica os erros dos alunos nesse exercício.

Dos 32 alunos que entregaram a atividade, 13 (40% dos alunos) erraram devido à dificuldade matemática de como calcular módulo de números complexos. Desta vez menos alunos esqueceram de colocar unidades, cerca de 30%, mas ainda assim é uma parcela muito grande. Apenas 3 alunos erraram devido ao entendimento técnico da questão, e nenhum aluno errou contas puramente.

Tabela 3: Erros dos alunos no Experimento 2.

Tipo de Erro	Descrição	Quantidade De Alunos
Conceito Matemático	Cálculo de módulo de número complexo	13
Erros da disciplina técnica	Erros associados ao entendimento de Circuitos Elétricos	3
Unidades das grandezas elétricas	Esquecimento ou erro de unidades	10
Acertou tudo		6
Não fez		4

IV. CONCLUSÃO

Nos exercícios aplicados aos alunos, os erros de origem matemática superaram fortemente os erros de origem técnica. Isso mostra uma fragilidade do ensino de matemática nesse instituto que oferta curso técnico integrado ao ensino médio de eletroeletrônica. 'Sobretudo neste momento de ensino remoto emergencial, ensinar já se torna uma tarefa difícil para os professores, bem como aprender se torna difícil para os alunos. Mas a situação se agrava com o fato de os alunos terem que aprender um conteúdo de matemática ao longo de uma disciplina técnica, pois na disciplina de Matemática do ensino médio em si, os alunos só irão estudar o conteúdo de números complexos na série seguinte. Esse problema chama a atenção para uma maior integração entre os professores de diferentes linhas, de forma a se alinharem os projetos pedagógicos do curso, e buscarem uma contextualização mútua entre as disciplinas. Assim, os alunos teriam a base matemática antes para que possam amadurecer o conteúdo e aplicarem nas disciplinas técnicas, obtendo melhor desempenho em ambas as disciplinas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles K. e SADIKU, Matthew. N. O. Fundamentos de Circuitos Elétricos, 2013, 5ª Ed, p.411-421. ISBN 978-85-8055-173-0.

FELDER, R.; SILVERMAN, L. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. **Journal of Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FISCHER, K. W. Dynamic cycles of cognitive and brain development: measuring growth in mind, brain, and education. In: BATTRO, A. M.; FISCHER, K.

W.; LÉNA, P. (Org.). **The educated brain**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

GONÇALVES, H. J. L.; PIRES, C. M. C. Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014.

JUNIOR, L. C. L.; ONUCHIC, L. LA ROSA. Necessidades de aprendizagem de alunos da Educação Profissional de Nível Técnico em Enfermagem. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 955-978, dez. 2015.

MENEGHETTI, R. C. G.; BARROFALDI, R. C. Z. Práticas Efetivas em Educação Matemática no contexto de um banco comunitário. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 809-827, dez. 2015

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: teoria e textos complementares. São Paulo: livraria da física, 2011.

RODRIGUES, M. A. T.; MACKEDANZ, L. F. Produção de espelhos parabólicos e construção do conceito de função polinomial de 2º grau. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, 2018.

SANTOS, F. P.; NUNES, C. F.; VIANA, M. C. V. V. A Busca de um currículo interdisciplinar e contextualizado para ensino técnico integrado ao médio. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 517 - 536, abr. 2017.

SILVA, F. H. S. DA; ESPÍRITO SANTO, A. O. DO. **A CONTEXTUALIZAÇÃO: UMA QUESTÃO DE CONTEXTO**. VIII Encontro Nacional de Educação em Matemática. **Anais...**Recife: 2004.

SOUZA, E. J. C.; SILVA, C. A. Aprendizagens da matemática na valorização do meio ambiente. Um processo materializado em ações e concepções educacionais. **Revista Internacional de Investigación em Ciencias Sociales**, v. 8, n. 1, p. 63-80, 2012.

STONE, J. R.; ALFELD, C.; PEARSON, D.; LEWIS, M. V.; JENSEN, S. **Building academic skills in context: testing the value of enhanced math learning in CTE**. National Research Center for Career and Technical Education, University of Minnesota, 2006. Disponível em: < <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED493604.pdf>>. Acesso em: 22 abril de 2020.