

Estudos de Derivada e Integral no Ensino Médio Integrado ao Técnico em Automação Industrial.

Victor Hugo Gonçalves

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo
victorgoncx@outlook.com

Juliano Rian Custódio Malta

Universidade de São Paulo
juliano.malta@usp.br

Reinaldo Golmia Dante

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo
golmia@ifsp.edu.br

Resumo

O conhecimento de derivada e integral possibilita que o estudante amplie sua capacidade de entendimento e resolução de situações-problema mais complexos do que aqueles apresentados no Ensino Técnico e que, muitas vezes, são esses enfrentados no cotidiano. Ademais, o Cálculo Diferencial e Integral agrega valor à formação profissional, pois essa poderosa ferramenta permite que os fenômenos físicos sejam compreendidos com exatidão por meio de modelamento matemático. Infelizmente, o Cálculo deixou de constar no currículo escolar do Ensino Médio desde a década de 60. Esse trabalho faz uma reflexão sobre a viabilidade de o Cálculo ser introduzido como conteúdo nas disciplinas de Matemática básica e, interdisciplinarmente, como suas aplicações podem permear nas disciplinas técnicas como, por exemplo, Eletrônica Básica e Eletrônica Industrial da grade curricular do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – câmpus Sertãozinho.

Palavras chave: cálculo diferencial e integral, ensino médio, ensino técnico, eletrônica, matemática.

Fundamentação teórica

Há poucas fontes de documentos oficiais referentes ao Ensino Técnico no Ministério da Educação (MEC). Pode-se citar a Resolução CNE/CEB n.º 6 (BRASIL, 2012) que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Dentre os princípios norteadores estabelecidos nessa resolução, está a articulação com o Ensino Médio a fim de que o estudante possa adquirir uma formação integral para o exercício de sua profissão técnica nos termos do Artigo 6º, inciso I (BRASIL, 2012, p.2). O IFSP, câmpus Sertãozinho, oferece, dentre outros, o Curso Técnico em Automação Industrial integrado ao Ensino Médio e, portanto, toma-se como fonte subsidiária as orientações curriculares e educacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002, 2006). A Automação Industrial e a Eletrônica são áreas técnicas e têm como base científica a Física. Por essa razão, elegem-se as orientações curriculares e educacionais para o ensino de Física. Tanto essas

orientações quanto aquela resolução apontam como um dos pilares no processo de ensino-aprendizagem o emprego de atividades e conteúdos que estimulem a contextualização, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências investigativa e crítico-analíticas.

Para contextualizar um determinado problema, o estudante precisa adquirir uma visão sistêmica com base na História e Filosofia da Ciência, observando sua origem e as tentativas de solução que conduziram a um modelo físico. No domínio da investigação, ressalta-se a importância de elaborar estratégias para compreender e resolver determinadas situações-problema do cotidiano. A solução, muitas vezes, é obtida por meio de modelos que usam diferentes linguagens como, por exemplo, a Matemática. Nesse caso, a interdisciplinaridade é novamente exigida, pois possibilita um diálogo entre a Física e a Matemática, e os seus conteúdos integrados auxiliam a compreensão e a solução daquelas situações-problema.

Alguns conteúdos da Matemática superior, especificamente do Cálculo Diferencial e Integral, podem ser trazidos e adequados ao Ensino Técnico de nível médio por se tratar de uma ferramenta mais eficiente para solucionar situações-problema na área de Automação Industrial e que poderá produzir bons resultados na aprendizagem dos estudantes nessa área, possibilitando ao aluno um maior desenvolvimento no raciocínio e a longo prazo resultados proveitosos tanto se decidir ingressar no ensino superior, pois já terá conhecimento dos conceitos elementares dessa disciplina, como atuando profissionalmente na formação realizada, sendo um profissional diferenciado dos demais técnicos.

A proposta de ensinar Cálculo como conteúdo de Matemática do Ensino Médio não é atual. Ávila (1991) faz uma abordagem histórica de alguns conteúdos de Matemática que faziam parte do currículo escolar no Brasil e ressalta a lembrança de que o Cálculo já era ministrado nas escolas secundárias até o início da década de 60. No entanto, com a justificativa de que o rigor e o formalismo eram demasiados por parte dos educadores, após a reforma do sistema educacional, o Cálculo deixou de ser incluído nos programas do ensino de 2º grau. A retirada do Cálculo do currículo escolar secundário foi um grande erro, devido às inúmeras vantagens apontadas pelo autor:

O Cálculo é moderno porque traz ideias novas, diferentes do que o aluno de 2º grau encontra nas outras coisas que aprende em Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Geometria Analítica. Não apenas novas, mas ideias que têm grande relevância numa variedade de aplicações científicas no mundo moderno. Ora, o objetivo principal do ensino não é outro senão preparar o jovem para se integrar mais adequadamente à sociedade (ÁVILA, 1991, p.3).

A justificativa de excessivo rigor e formalismo do Cálculo, apresentada pelos reformistas daquela época, tem um aspecto conceitual centrado na pedagogia e está ligada a uma questão de extrema importância, nos dias atuais: Quais metodologias de ensino-aprendizagem de Cálculo são as mais adequadas para os estudantes do Ensino Médio?

Ávila (1991) sugere que o Cálculo seja discutido em sala de aula de forma intuitiva a partir de conhecimentos básicos de Geometria e afirma que

Seria muito mais proveitoso que todo o tempo que hoje se gasta, no 2º grau, ensinando formalismo e longa terminologia sobre funções, que todo esse tempo fosse utilizado com o ensino das noções básicas do Cálculo e suas aplicações. Então, ao longo desse desenvolvimento, o ensino das funções seria feito no contexto apropriado, de maneira espontânea, progressiva e proveitosa (ÁVILA, 1991, p.8).

Machado (2008) sustenta que o Cálculo Diferencial e Integral pode ser ensinado também na

Escola Básica por meio de ideias intuitivas e cita, por exemplo, que o docente pode trabalhar com os conceitos de reta, tangente e taxa de variação para prover noções básicas de derivada e, no caso de integral, pode-se recorrer às figuras geométricas retangulares para o cálculo de área sob uma função.

No modelo de ensino tradicional, apresenta-se para cada situação-problema proposta, uma solução de modo que o estudante faz uso apenas de memória e associação entre tais elementos. Isso se mostra pouco eficiente quando o estudante enfrenta novas situações-problema. Ao passo que ter o conhecimento do Cálculo Diferencial e Integral, propiciará ao estudante que, a partir das condições de contorno apresentadas na situação-problema, ele seja capaz de superar todas as etapas de resolução desse problema (modelagem, demonstração, solução e sua verificação), bem como em outros diferentes.

Resultados e discussão:

Para o estudo dos conceitos elementares do Cálculo Diferencial e Integral, utilizou-se a obra de Thomas *et.al.* (2012). A investigação das situações-problema se baseou no conteúdo das disciplinas de Eletrônica Básica e Eletrônica Industrial do Curso Técnico Integrado em Automação Industrial ministrados em sala de aula e utilizou-se a obra de Rahid (1999) para estudar com maior profundidade tais aplicações. Com base nessa pesquisa, elaborou-se um relatório que pode ser utilizado como um material de apoio para o estudo dessas situações-problema, bem como dos conceitos elementares do Cálculo Diferencial e Integral.

Inicialmente, os alunos de iniciação científica adquiriram os conhecimentos de limite (definição, propriedades e reta tangente), de derivada (definição, propriedades, Regra da Cadeia, ponto crítico, pontos mínimo e máximo, ponto de inflexão e concavidade) e de integral (definição, propriedades, integral indefinida, integral definida, teorema do valor médio e o método de substituição como técnica de integração) por meio de aulas participativas, centradas na técnica resolução de problema.

A etapa seguinte consistiu em investigar quais disciplinas do Curso Técnico Integrado em Automação Industrial poder-se-ia aplicar as ferramentas do Cálculo. Verificou-se a viabilidade dessa inter-relação nas disciplinas de Eletrônica Básica, nos tópicos circuitos retificadores meia-onda e onda-completa a diodo, e de Eletrônica Industrial, nos tópicos de circuitos retificadores meia-onda e onda-completa a tiristor. As disciplinas Eletrônica Básica e Eletrônica Industrial são ministradas no terceiro e quarto ano desse curso, respectivamente.

Considere a seguinte situação-problema investigada na disciplina de Eletrônica Básica: Determinar o valor eficaz da tensão de saída de um circuito monofásico retificador meia-onda a diodo, cuja carga é puramente resistiva e a fonte de alimentação é definida por:

$$V_{fonte} = V_p \text{sen}(\omega t), \quad \text{Eq.1}$$

que V_p é o valor de pico da tensão de entrada e ω a velocidade angular da fonte de alimentação.

O valor eficaz da tensão de saída é definido por:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen}(\omega t))^2 d(\omega t)}, \quad \text{Eq.2}$$

A solução desse problema é obtida com as técnicas do cálculo integral para encontrar o valor eficaz da tensão de saída, cujo resultado é:

$$V_{rms} = \frac{V_p}{2}, \quad \text{Eq.3}$$

Essa situação-problema foi extraída de Rashid (1999, p. 44-119).

Foi investigada outra situação-problema na disciplina de Eletrônica Básica: Determinar o valor eficaz da tensão de saída de um circuito monofásico retificador onda completa a diodo, cuja carga é puramente resistiva e a fonte de alimentação definida pela Eq.1.

Aplicando a Eq.2, tem-se:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (V_p \text{sen}(\omega t))^2 d(\omega t)}, \quad \text{Eq.4}$$

cuja solução é:

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}, \quad \text{Eq.5}$$

Na disciplina de Eletrônica Industrial, duas situações-problema foram investigadas. A primeira é descrita como: Determinar o valor eficaz da tensão de saída de um circuito monofásico retificador meia-onda a tiristor, com ângulo de disparo α , cuja carga é puramente resistiva e a fonte de alimentação definida pela Eq.1.

Aplicando a Eq.2, tem-se:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (V_p \text{sen}(\omega t))^2 d(\omega t)}, \quad \text{Eq.6}$$

cuja solução é:

$$V_{rms} = \frac{V_p}{2} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2\pi}}, \quad \text{Eq.7}$$

A segunda situação-problema é descrita como: Determinar o valor eficaz da tensão de saída de um circuito monofásico retificador onda-completa a tiristor, com ângulo de disparo α , cuja carga é puramente resistiva e a fonte de alimentação definida pela Eq.1.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (V_p \text{sen}(\omega t))^2 d(\omega t)}, \quad \text{Eq.8}$$

cuja solução é:

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2\pi}}, \quad \text{Eq.9}$$

No modelo atual de ensino, costuma-se dar ênfase somente à solução do problema, ou melhor, às Eq.3, Eq.5, Eq.7 e Eq.9, sem ressaltar as etapas de demonstração que podem estimular o estudante a investigar e compreender o porquê da solução encontrada. Nesse modelo, o estudante memoriza a solução para cada situação-problema apresentada.

Com o conhecimento do Cálculo Diferencial e Integral, o estudante é capaz de desenvolver um raciocínio lógico que conduz à solução desse problema, levando em conta apenas as condições de contorno. Desse modo, o estudante não memoriza a solução para cada situação-problema apresentada, mas consegue demonstrá-la e ainda amplia o campo de aplicação para outras situações-problema não estudadas em sala de aula, interligando os conceitos vistos com outras disciplinas.

Esse trabalho é fruto da iniciação científica de um estudante do Ensino Técnico Integrado ao Médio em Automação Industrial e foi apresentado no 5º Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica (CINTEC) do IFSP – câmpus São João da Boa Vista (GONÇALVES *et.al.* 2014).

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros que se coloque em prática para um grupo de estudantes o presente estudo, adequando os conteúdos de Matemática da grade curricular com a inserção dos conceitos de derivada e integral, integrando-os às disciplinas técnico científicas como, por exemplo, Eletrônica Básica e Eletrônica Industrial.

Referências

ÁVILA, G. O ensino de Cálculo no 2º grau. In: **Revista do Professor de Matemática**, nº 18. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 1991. p. 1-9.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: SEMTEC/MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. V. 2. Brasília: SEB/MEC, 2006.

_____. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Educação (CNE). **Resolução CNE/CEB n.6, de 20 de setembro de 2012**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=11663&Itemid. Último acesso: 20 de julho de 2012.

GONÇALVES, V. H.; MALTA, J. R. C.; e DANTE, R. G. Estudos do Cálculo Diferencial e Integral e suas aplicações para o Curso Técnico Integrado em Automação Industrial. **Anais do 5º Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP**, cd-rom. São João da Boa Vista: IFSP, 2014.

MACHADO, N. J. Cálculo Diferencial e Integral na Escola Básica: possível e necessário. **Seminário de Ensino de Matemática (SEMA)**. São Paulo: USP, 2008. Disponível em: <http://www.nilsonjosemachado.net/sema20080311.pdf>. Último acesso em 18 de julho de 2015.

RASHID, M. H. **Eletrônica de Potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

THOMAS, G. B.; WEIR, M. D.; e HASS, J. **Cálculo**. Tradução: Kleber Pedroso e Regina Simille de Macedo. Revisão técnica Cláudio Hirofume Asano. 12ª ed., V. 1. São Paulo: Pearson, 2012.