

ESTRATÉGIAS ADOTADAS NAS AULAS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO EM UM CURSO DE ENGENHARIA PARA MELHORAR OS INDICADORES DE EFICIÊNCIA/EFICÁCIA

Micheli Cristina Starosky Roloff – micheli.roloff@ifc.edu.br

Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

Estrada do Redentor, 5665 - Cx. Postal 441

89163-356 - Rio do Sul - SC

Mário Lucio Roloff – mario.roloff@ifc.edu.br

Resumo: Este trabalho visa compartilhar as estratégias desenvolvidas nas aulas de Introdução ao Cálculo em um curso de Engenharia Mecatrônica com o objetivo de melhorar os indicadores de eficiência/eficácia do curso de engenharia. Atenção especial será dada à forma como é organizado o estudo das funções que ocorre a partir de deslocamentos verticais e horizontais, reflexões e expansões verticais e horizontais com o objetivo de contextualizar a aplicação de tais conhecimentos em situações da engenharia. Nosso objetivo é compartilhar algumas estratégias adotadas como o levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre o conteúdo da disciplina, a apresentação contextualizada ao mundo da engenharia do conteúdo, apresentar o conteúdo da forma que será útil para as demais disciplinas do curso, justificar a necessidade do conhecimento matemático para sua formação profissional e vincular a matemática com o dia-a-dia do profissional. Acredita-se que essas ações podem contribuir positivamente para melhorar os indicadores de eficiência/eficácia – combatendo a evasão – do curso de engenharia, em especial nos primeiros semestres de curso (ciclo básico).

Palavras-chave: Estudo de funções. Transformações de funções. Aplicações na engenharia.

1 INTRODUÇÃO

Quando da criação de um curso de engenharia, diversos aspectos são levados em conta, como legislação a ser atendida, aspectos do contexto educacional como público alvo e perfil do egresso, e ainda o contexto mercadológico, entre tantos outros aspectos. Enfim, um grupo de docentes, denominados “Colegiado de Curso” constrói o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que “promete” entregar à sociedade um profissional que passou por um processo de formação em um determinado período.

Certamente o perfil deste profissional está baseado nos processos formativos daqueles professores que construíram o PPC, onde cada um pôde “defender” os seus interesses, prioridades e formações.

Então, no primeiro semestre do curso de engenharia, os alunos são recebidos pelos professores de matemática, física, química, metodologia científica, introdução à engenharia, e outros. Neste momento nós professores acabamos percebendo que a clientela que se apresenta e o público alvo descrito no PPC não são os mesmos.

Percebemos fortemente dois aspectos que descrevem a clientela que chega aos cursos de engenharia, em especial a Engenharia Mecatrônica do IFC – Campus Rio do Sul. O primeiro deles diz respeito ao processo de seleção para o ingresso ao curso: ENEM, cotas (escola pública, negro, pardo, indígena) e histórico escolar. Com isto, a instituição recebe acadêmicos com amparo financeiro e familiar e também acadêmicos que necessitam de auxílios financeiros e até mesmo ingressar no mercado de trabalho para garantir o seu sustento. Percebemos então que a garantia de acesso e a permanência no curso não são igualitários.

O segundo deles, é a enorme deficiência de aprendizagem acumulada pelos jovens. De acordo com a reportagem do G1 Educação (FAJARDO & FOREQUE, 2018) com os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), realizada pelo INEP/MEC, quase 71% dos estudantes não sabem o esperado em Língua Portuguesa ao final do Ensino Médio e cerca de 72% possuem nível insuficiente em Matemática, sendo que 24% desses estão no nível zero, o mais baixo. Ou seja, um grande número de alunos termina o Ensino Médio sem ter contato com os assuntos considerados básicos para progressão no estudo superior.

Fato este que pudemos verificar através da aplicação de um teste de sondagem aos ingressantes do curso de Engenharia Mecatrônica no IFC – Campus Rio do Sul. Foram sondadas as operações com frações, expressões numéricas, potenciação, radiciação, equações do 1º grau e do 2º grau, equações logarítmicas, identidades trigonométricas e trigonometria. Os resultados do teste foram tão alarmantes que sequer foram tabulados.

Não raro os acadêmicos tentam justificar seu baixo rendimento ou a falta de conhecimentos básicos com a seguinte frase: “*professor(a), eu fiz escola pública!*”, como se escola pública fosse sinônimo de ensino de má qualidade.

Também é sabido que há uma carência de professores nas áreas de Matemática, Física, Química e Ciências e aqueles professores que lecionam nestas áreas empregam metodologias tradicionais de ensino, salários defasados, com pouca ou nenhuma infraestrutura para implementar quaisquer mudanças em suas aulas.

Inevitavelmente todo este cenário impacta na trajetória acadêmica dos estudantes de qualquer curso superior que exijam tais conhecimentos prévios, assim como os acadêmicos das engenharias, fazendo com que parte do tempo universitário seja empregado para adaptação do estudante às necessidades das carreiras de Engenharia.

Segundo as Diretrizes Curriculares para Cursos de Engenharia aprovada pelo MEC/CNE, o acadêmico ao longo do Curso de Engenharia deve desenvolver competências gerais, entre as quais:

II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

- a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
- b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo.
- d) verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;

Diante deste contexto, de discentes deficitários e novas propostas para ensino de engenharia, pensando em suas aplicações ao longo do curso e em suas futuras atuações profissionais, propomos que o estudo das funções tenha outro enfoque na disciplina de Introdução ao Cálculo do curso de Engenharia Mecatrônica do IFC – Campus Rio do Sul.

Temos percebido em nossas jornadas acadêmicas e docentes que o estudo de funções tem se resumido a identificar as raízes, determinar os conjuntos domínio e imagem, estudo do sinal, análise de paridade e intervalos de crescimento e decrescimento. Tomemos por exemplo o estudo da parábola, como função quadrática

$$f(x) = ax^2 + bx + c \text{ com } a \neq 0 \quad (1)$$

tem se resumido a identificar os valores de a , b e c , determinar as raízes caso existam e esboçar o gráfico da parábola, observando a concavidade do gráfico, os pontos que interceptam os eixos x e y e por fim, os pontos de máximo ou de mínimo da função (vértice).

No entanto, há outras maneiras de estudar as funções, como propõe STEWART (2015), a partir de deslocamentos horizontais e verticais, expansões, compressões e reflexões.

Para exemplificar, analisamos alguns livros didáticos, disponibilizados pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 2018, para compreendermos como os alunos estudam funções no Ensino Médio, bagagem esta que deveriam trazer consigo. Analisamos o estudo da parábola, como função quadrática, observa-se que alguns autores vão além dos tópicos citados anteriormente e apresentam a forma canônica explorando outros detalhes, que talvez não são desenvolvidos em sala de aula. A Tabela 1, resume a análise de livros didáticos do 1º ano do ensino médio, onde o conteúdo de Função Quadrática é abordado.

Tabela 1 - Análise de livros didáticos do 1º ano do Ensino Médio

Obra	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)
CHAVANTE e PRESTES, 2016	x	x				x	x	x
DANTE, 2016	x	x			x	x	x	x
IEZZI, et. al., 2016	x	x	x	x	x	x		x
SMOLE e DINIZ, 2016	x		x	x		x		
SOUZA e GARCIA, 2016.	x							x

Fonte: Os autores

Legenda dos itens analisados:

- a) Apresentação trinômio
- b) Forma canônica
- c) Dedução da fórmula de Bhaskara
- d) Dedução das coordenadas do Vértice
- e) Forma fatorada
- f) Lugar Geométrico
- g) Gráfico a partir das transformações
- h) Gráfico na forma clássica

No entanto, ao ser apresentado o conteúdo de Função Quadrática aos 46 acadêmicos ingressantes do curso de Engenharia Mecatrônica, percebemos que todos haviam estudado o conteúdo no ensino médio, porém limitado a determinação das raízes, utilizando a fórmula de Bhaskara ou por soma e produto das raízes, deste total, um grupo de 8 alunos relatou que desconheciam a regra para determinar a solução por soma e produto das raízes.

Fora gratificante podermos explorar a parábola na forma canônica

$$f(x) = a(x - m)^2 + k \quad (2)$$

que permite explorar os deslocamentos horizontais e verticais, e a determinação do vértice da parábola (mínimo ou máximo), cujas coordenadas são (m,k) . Diferentemente dos problemas explorados no Ensino Médio (determinação das raízes), os problemas físicos, químicos e de programação, frequentemente requerem conhecer as coordenadas do vértice, sendo mais conveniente o estudo da parábola na forma canônica.

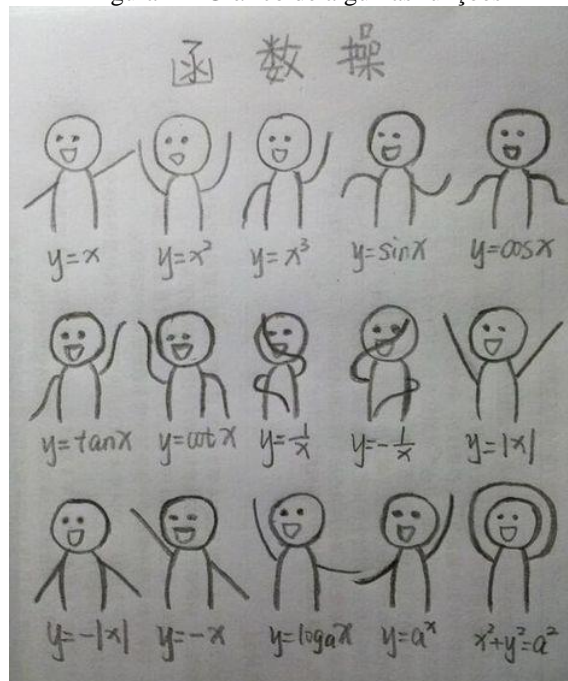
2 O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO

Acreditamos na matemática como uma ferramenta nos cursos de engenharia, que ajuda no desenvolvimento do raciocínio, na estratégia de solução de problemas e como parte criativa de algumas situações da engenharia. Assim, não estamos preocupados em demonstrar teoremas, ou que nossos alunos saibam provar que $\sqrt{2}$ é um número irracional.

Neste contexto, é necessário um esforço docente que vai além das aulas presenciais de Introdução ao Cálculo. Nestes últimos anos foram selecionadas e aprimoradas algumas ferramentas para combater o déficit de aprendizagem nos calouros do curso de Engenharia Mecatrônica que serão descritas a seguir.

Buscamos minimamente que nossas aulas sejam diferentes daquelas que nossos alunos tiveram ao longo do Ensino Médio. Assim, busca-se por métodos, técnicas ou tecnologias que propiciem uma experiência diferente para os alunos. Por exemplo, para apresentar ou relembrar as funções, os alunos receberam inicialmente uma folha, com várias imagens que simbolizam algumas funções, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Gráfico de algumas funções



Fonte: Blog Ciência Online (2018)

Quando alguma função específica é estudada, por exemplo a Função Quadrática, a mesma é retomada a partir da Figura 1, definida matematicamente e em seguida as transformações são exploradas, com a ajuda de uma síntese, intitulada Transformações de Funções, conforme as Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Deslocamentos verticais e horizontais

Seja a função $y = f(x)$ e Suponha $c > 0$

Operação	Deslocamento
$y = f(x) + c$	Desloque o gráfico de $y = f(x)$ em c unidades para cima
$y = f(x) - c$	Desloque o gráfico de $y = f(x)$ em c unidades para baixo
$y = f(x - c)$	Desloque o gráfico de $y = f(x)$ em c unidades para a direita
$y = f(x + c)$	Desloque o gráfico de $y = f(x)$ em c unidades para a esquerda

Fonte: Adaptado de Stewart, 2015

Figura 3 – Reflexões e expansões verticais e horizontais

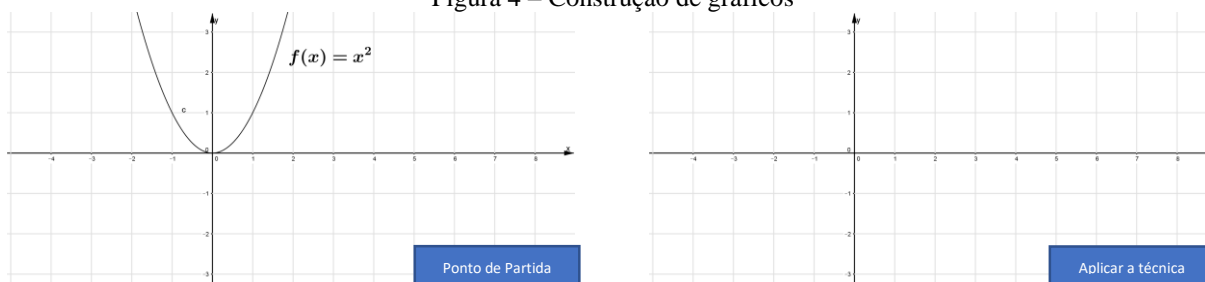
Seja a função $y = f(x)$ e Suponha $c > 1$

Operação	Transformação
$y = c \cdot f(x)$	Expandir o gráfico de $y = f(x)$ verticalmente por um fator de c
$y = \left(\frac{1}{c}\right) \cdot f(x)$	Comprima o gráfico de $y = f(x)$ verticalmente por um fator de c
$y = f(c \cdot x)$	Comprima o gráfico de $y = f(x)$ horizontalmente por um fator de c
$y = f\left(\frac{x}{c}\right)$	Expandir o gráfico de $y = f(x)$ horizontalmente por um fator de c
$y = -f(x)$	Refleta o gráfico de $y = f(x)$ em torno do eixo x
$y = f(-x)$	Refleta o gráfico de $y = f(x)$ em torno do eixo y

Fonte: Adaptado de Stewart, 2015

Uma vez compreendidos a definição e as transformações, os alunos são desafiados a construir o gráfico de algumas funções aplicando as transformações estudadas (Figura 2 e 3), a partir de um gráfico conhecido, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Construção de gráficos



Fonte: Os autores

Contudo, apenas as aulas, mesmo com abordagens criativas, definidas no horário do aluno não são suficientes para recuperar a defasagem de muitos ingressantes no curso de Engenharia. Diante deste cenário, são adotadas algumas outras ações:

- **Atendimento:** como apoio às aulas, é ofertado um Horário de Atendimento no contra turno das aulas. Os alunos preenchem um controle de frequência para registro e avaliação do desempenho do aluno que normalmente esteve presente no atendimento. Este momento é dedicado a um atendimento personalizado buscando identificar

defasagens, a atender as demandas dos alunos, suas dúvidas, ou então resolução de exercícios;

- **Lista:** ao longo da disciplina são realizadas quatro avaliações, compostas por uma extensa lista de exercícios e uma prova. À lista de exercícios é atribuído até 1,0 (um) ponto, desde que uma quantidade mínima tenha sido entregue, normalmente se exige que 25% da lista proposta esteja resolvida. A lista de exercício também é uma ferramenta para procurar diminuir o déficit de aprendizagem dos alunos. E também é outro registro que auxilia no processo final de avaliação de desempenho – não faz; faz o mínimo; faz mais que foi o exigido;
- **Síntese:** já para a avaliação, os alunos podem elaborar um Síntese Escrita, que deve ser manuscrita, não exceder uma página de A4, e exemplos ou exercícios resolvidos são vetados. Diante disso, à prova são atribuídos 9,0 (nove) pontos, mediante a correta resolução e outro 1,0 (um) provém da lista de exercício concluída (25% no mínimo). Aqui também é registrado se o aluno fez ou não a síntese para posterior comparação do seu desempenho.

3 ALGUMAS SITUAÇÕES QUE ENVOLVEM FUNÇÕES NA ENGENHARIA

Esta seção tem o objetivo de contextualizar as funções na engenharia afim de comprovar a necessidade de se abordar o estudo de funções diferentemente do que vem sendo nas escolas de engenharia.

Em muitas situações da engenharia conhecimentos matemáticos são requisitados como ferramentas necessárias ao desenvolvimento de produtos, softwares e melhoria de processos. No entanto, estes conhecimentos matemáticos precisam estar organizados de maneira a facilitar a programação e a comunicação.

Por exemplo, ao programar o termostato de um forno ou estufa, temos que limitar a temperatura máxima, após o *start*. Do início do processo até a temperatura máxima, a curva que descreve a temperatura em função do tempo pode ser uma função quadrática e a temperatura máxima, requerida em nossa situação problema é justamente o vértice da parábola, cujas coordenadas são (m, k) se escrita na forma canônica conforme a Equação (2).

Poderíamos citar outros tantos exemplos de Função Quadrática, problemas de objetos lançados, crescimento de população, diversas abordagens para o controle de processos, estratégias de acionamentos de motores, inúmeros algoritmos computacionais (como na área de processamento digital de imagens).

Outro exemplo aparece na análise de circuitos elétricos, as correntes alternadas são descritas pela função seno. E quando escrevemos a função como

$$f(t) = a \cdot \text{sen}(wt + \theta) \quad (3)$$

onde a constante a indica a amplitude da corrente elétrica ou tensão elétrica, a constante w indica a frequência angular da onda e a constante θ é a defasagem da onda. Se analisarmos a ação destas constantes como transformações no gráfico da função seno, temos que a gera uma expansão vertical por um fator a alterando o conjunto imagem da função, w comprime o gráfico horizontalmente por um fator w alterando o período 2π da função seno e por fim θ desloca o gráfico para a direita ou esquerda θ unidades.

Enfim, estes e muitos outros envolvem o estudo do ponto máximo de uma função e um dos nossos objetivos com este artigo é chamar a atenção para os benefícios que uma abordagem de ensino-aprendizagem que se preocupa em entender qual é o seu público em sala de aula, como

cada conteúdo pode/deve ser apresentado de forma a justificá-lo e contextualizá-lo durante o processo de formação do perfil profissional, perfil profissional este sintonizado com as expectativas do mercado.

4 A VISÃO DOS ALUNOS

Dos 46 alunos ingressantes no ano de 2018, 34 seguiram a disciplina até o fim e 29 foram aprovados em Introdução ao Cálculo. Em Cálculo 1, dos 29 alunos, 24 seguiram até o fim da disciplina, e 23 foram aprovados. Para o Cálculo 2, o 3º semestre para a turma de 2018, apenas 20 retornaram e realizaram matrícula. Ou seja, um ano após o ingresso, temos pouco menos de 50% dos alunos ingressantes cursando a disciplina de Cálculo 2.

Destes 20 alunos, 17 foram entrevistados para este estudo. Esses alunos foram questionados sobre suas práticas quanto ao Horário de Atendimento, a Síntese Escrita, e a Lista de Exercícios. Também perguntamos se o Gráfico das Funções (Figura 1) foi útil, e/ou se tem ajudado em outras disciplinas. Fizemos a mesma pergunta sobre a utilização dos deslocamentos horizontais e verticais, reflexões e expansões (Figuras 2 e 3). E ainda, neste mesmo sentido, sobre o estudo da parábola na forma canônica (Equação 2). Passaremos então a relatar as percepções dos alunos:

- referente a oferta do Horário de Atendimento, dos 17 alunos entrevistados, 9 relatam que procuraram o atendimento quando tinham dúvidas, ou em véspera de prova, e que este momento foi muito importante. Dos outros 8 alunos, 1 afirma que não tinha dúvidas, por isto não procurou o Horário de Atendimento, e os demais **nunca** frequentaram a atividade;
- quando questionados sobre a Síntese Escrita, todos afirmam ter elaborado o documento, e 12 deles para **todas** as provas. Todos os alunos também afirmam a importância desta ferramenta, entre os relatos temos algumas falas que destacamos: *“no momento que estou fazendo a síntese, já estou estudando, e ela serve de lembrete durante a prova”*, *“fico nervoso na hora do prova, e me dá um branco, a síntese ameniza esse efeito”*, *“me salvou de um zero”* e ainda *“anoto alguns detalhes e fórmulas, para evitar pequenos erros”*;
- sobre a resolução da lista de exercícios, todos os alunos afirmam que resolvem mais exercícios que a quantidade mínima exigida. Neste ponto, imaginávamos que os alunos fossem reclamar da quantidade de exercícios, mas nenhum deles reclamou, pelo contrário, destacam a importância de exercícios variados, e que estes ajudam na compreensão do conteúdo;
- relataram ainda que o Gráfico das Funções (Figura 1) auxiliou no processo de compreender o comportamento dos gráficos, e até mesmo para desenhar o gráfico das funções, e percebem conexões com as disciplinas de Metrologia e Instrumentação, Geometria Analítica e Física. Importante destacar que até aqui os alunos ainda estão no ciclo básico e o contato com as áreas da engenharia ainda é incipiente;
- quando questionados sobre o estudo das funções a partir de deslocamento horizontais e verticais, reflexões e expansões, e em particular sobre o estudo da parábola na forma canônica, os alunos listam conexões com 8 disciplinas de 21 cursadas/cursando (Geometria Analítica, Álgebra Linear, Física, Metrologia, Cálculo 1 e 2, Mecânica Geral e Estatística), sendo a Geometria Analítica e a Física as mais citadas. É verdade também que 7 alunos ainda não conseguiram perceber

nenhuma destas conexões, mas não podemos deixar de relatar que estes alunos estão apenas no 3º semestre de um curso de 5 anos (10 semestres).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido que o modelo tradicional mostra esgotamento na relação professor-aluno, contudo, constatamos que essa crise paradigmática que vivemos é a oportunidade para implantar, experimentar e aprimorar novas estratégias de ensino-aprendizagem.

A primeira constatação é que é preciso não ter medo de fazer diferente, de inovar, e principalmente do professor de abrir mão do seu papel de ator principal e se colocar em outra posição – talvez assumir o papel de mentor atuando na organização, no direcionamento do aprendizado e tutoria dos alunos. Acreditamos que nas abordagens ativas, o professor assume o papel de mentoria, que vai além da função de transmissor de informação. Ser uma fonte de conhecimento teórico/prático e o transferir esse conhecimento (competências e habilidades) para o aluno continuam contudo, no professor, na engenharia ativa, atua também na formação comportamental (atitudes) dos alunos pois essa abordagem privilegia uma atuação mais próxima professor-aluno. O professor passa a estar ‘mais disponível’ para o aluno e automaticamente o aluno se sente mais seguro de consultar o professor sobre assuntos de caráter técnico e também ético (comportamental).

Os autores tiveram suas graduações concluídas em uma das melhores universidades brasileiras sendo destaque latino americana nos cursos de engenharia no seu relacionamento com as indústrias. Contudo, isso não reduziu o impacto do final da graduação com o início da atividade profissional, na atuação como professor ou na atuação como profissional de engenharia. Essa sensação de um grande abismo entre o conteúdo recebido e a realidade contribuiu para dedicarmos nossa atuação profissional na redução desse *gap semântico* entre o ambiente acadêmico e o ambiente profissional. Outro fator motivador foi o *feedback* constante dos empresários afirmando que o recém formado, para estar apto a atuar profissionalmente na sua empresa, necessita participar de um *trainee*. Somente após esse treinamento de 6 até 12 meses o profissional estará minimamente preparado ao exercício profissional na empresa. Enfim, a grande maioria dos empresários argumentam que a graduação não traz formação suficiente para o profissional que a empresa necessita.

Acreditamos pelas nossas experiências acadêmicas e docentes na memorização de algumas fórmulas e estratégias como ferramenta que agilizam alguns cálculos. Acreditamos também que não faz sentido memorizá-las caso não sejam compreendidas dentro do contexto de formação do engenheiro. Especialmente no início do curso é fundamental que os professores atuem em suas disciplinas isoladas ou em conjunto de forma a responder a pergunta que ouvimos todo semestre: *Para que eu preciso aprender isso? Por que tem que ser desta forma?* Por isso, buscamos contextualizar nossas aulas com situações próximas do cotidiano do futuro engenheiro e entregando ferramentas que efetivamente farão parte do seu dia-a-dia profissional.

Lima (2017) argumenta: “[...] quanto mais ativo, crítico e reflexivo for esse processo, maiores serão as chances para produzirmos mudanças na educação e na sociedade”. É neste contexto que gostaríamos de encerrar este artigo, necessitamos realizar mudanças profundas em muitos cursos de Engenharia, contudo, as mudanças não necessariamente drásticas, muitas delas são ações que impactam na forma de apresentar o conteúdo, de compreender seu público alvo e de qual é a meta a ser alcançada ao final do semestre, ou melhor, quais são as competências, habilidades e atitudes mínimas esperadas dos discentes que os tornem APTOS a seguir em frente.

Por fim, desejamos explicitar apoio às Diretrizes Nacionais para Cursos de Graduação de Engenharia homologada pelo MEC/CNE neste ano que defende um processo de ensino-

aprendizagem contextualizado com desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes orientadas ao mercado como a estratégia para a formação do engenheiro do futuro.

REFERÊNCIAS

Blog Ciência Online: <http://www.ciencia-online.net/2014/03/as-funcoes-matematicas-graficas-como.html?m=1>. Acesso em: 14 jan 2018

CHAVANTE, Eduardo; PRESTES, Diogo. **Quadrante matemática**: 1º ano. 1.ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**: contexto & aplicações. Volume 1. 3.ed. São Paulo: Ática, 2016.

FAJARDO, Vanessa; FOREQUE, Flavia. G1 Educação. 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghml>. Publicado em: 30/08/2018. Acesso em: 09 maio 2019.

IEZZI, Gelson. **Fundamentos de matemática elementar 7**: geometria analítica. 8.ed. São Paulo: Atual, 2010.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. **Matemática**: ciência e aplicações. Volume 1. 9.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de matemática elementar 1**: conjuntos e funções. 8.ed. São Paulo: Atual, 2010.

LIMA, Elon Lages. Curso do Programa de Aperfeiçoamento de Professores de Matemática do Ensino Médio - Professor Elon Lages Lima - IMPA - 2001. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rm8L-C7024M>. Acesso em: 06 abril 2018.

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino aprendizagem. *Constructivist spiral: an active learning methodology*. Interface - Comunicação, Saúde, Educação. 21, 61, 421-434, Apr. 2017.

MEC/CNE. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. PARECER CNE/CES Nº: 1/2019. APROVADO EM: 23/1/2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 09 maio 2019.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Matemática para compreender o mundo 1**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SOUZA, Joamir Roberto de; GARCIA, Jacqueline da Silva Ribeiro. **#Contato matemática**, 1º ano. São Paulo: FTD, 2016.

STEWART, JAMES. **Cálculo**: Volume 1. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

STRATEGIES ADOPTED IN THE CALCULATION INTRODUCTION CLASSES IN AN ENGINEERING COURSE TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY INDICATORS

Abstract: *This work aims to share the strategies developed in the Introduction to Calculus classes in a Mechatronics Engineering course with the objective of improving the efficiency / effectiveness indicators of the engineering course. Special attention will be given to the way in which the study of the functions that occurs from vertical and horizontal displacements, reflections and vertical and horizontal expansions is organized, with the purpose of contextualizing the application of such knowledge in engineering situations. Our goal is to share some strategies adopted such as the students' previous knowledge about the content of the course, the contextualized presentation to the world of engineering, presenting content in a way that will be useful for the other subjects of the course, justifying the need for mathematical knowledge for their professional training and to link mathematics with the professional's day-to-day work. It is believed that these actions can contribute positively to improving the efficiency / effectiveness indicators - combating evasion - of the engineering course, especially in the first semesters of the course (basic cycle).*

Key-words: *Function study. Function transformations. Applications in engineering.*