

O ESTUDO DE FUNÇÕES NO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA DO IFC – CAMPUS RIO DO SUL

Micheli Cristina Starosky Roloff

*Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul, Unidade Urbana
Rua Abraham Lincoln, 210, Bairro Jardim América
CEP 89160-202 - Rio do Sul - SC*

Mário Lucio Roloff

*Instituto Federal Catarinense, Campus Rio do Sul, Unidade Tecnológica
Rua Mafalda Lingner Porto, 93, Bairro Progresso
89163-644 - Rio do Sul – SC*

Resumo: *Este trabalho visa compartilhar as experiências desenvolvidas nas aulas de Introdução ao Cálculo do Curso de Engenharia Mecatrônica do IFC – Campus Rio do Sul 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 aqui é demonstrar que o levantamento do conhecimento prévio dos discentes sobre o conteúdo da disciplina, apresentar o conteúdo da forma que será útil para as demais disciplinas do curso, justificar a necessidade do conhecimento para sua formação profissional e vincular com o dia-a-dia do profissional podem contribuir positivamente para melhorar os indicadores de eficiência/eficácia – combatendo a evasão – do curso de engenharia, em especial nos primeiros anos de curso. Por fim, desejamos explicitar apoio às DCN para Ensino de Engenharia pelo CES/CNE, MEI/CNI e ABENGE. Um aprendizado contextualizado com desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes orientadas ao mercado é uma boa estratégia para a formação do engenheiro do futuro.*

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 iguais.

O segundo deles, é a enorme deficiência de aprendizagem acumulada pelos jovens. De acordo com Resultados da Prova Brasil, realizada pelo MEC, quase 80% dos estudantes não sabem o esperado em Língua Portuguesa ao final do Ensino Médio e 90% não têm o domínio esperado em Matemática. 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, com pouco 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 a proposta das Diretrizes Curriculares para Cursos de Engenharia proposto pela ABENGE, MEC e CNI, o acadêmico ao longo do Curso de Engenharia deve desenvolver competências gerais, como:

Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos matemáticos, computacionais ou físicos, validados por experimentação. Isto significa ser capaz de modelar fenômenos e sistemas físicos e químicos utilizando ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação. Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos. Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. Verificar e validar os modelos por meio de técnicas estatísticas adequadas; (ABENGE & MEI/CNI, 2018)

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

Outro aspecto a ser explorado no estudo da parábola é como lugar geométrico, nos conteúdos de Geometria Analítica no 3º ano do Ensino Médio. Também foram analisados livros didáticos do 3º ano do Ensino Médio, conforme a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Análise de livros didáticos do 3º ano do Ensino Médio

Obra	a)	b)	c)	d)
CHAVANTE e PRESTES, 2016	x		x	
DANTE, 2016	x	x		x
IEZZI, et. al., 2016	x	x		x
SMOLE e DINIZ, 2016 ¹	x	x		x
SOUZA e GARCIA, 2016.	x		x	

Fonte: os autores

Legenda dos itens analisados:

- a) Definição e elementos
- b) Equação da parábola usando distância
- c) Equação geral da parábola
- d) Lembra que também é uma função quadrática

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.

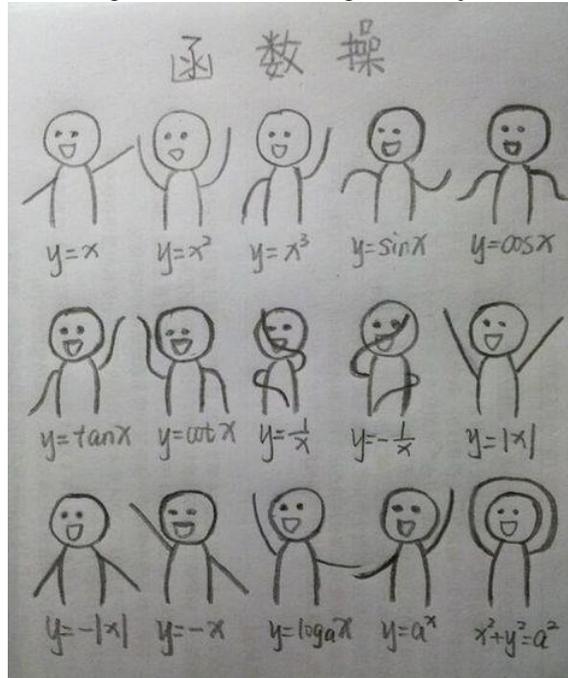
2 O DESENVOLVIMENTO DAS AULAS DE INTRODUÇÃO AO CÁLCULO

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.

Buscamos minimamente que nossas aulas sejam diferentes daquelas que nossos alunos tiveram ao longo do Ensino Médio. Para apresentar ou relembrar as funções, os alunos receberam inicialmente uma folha, com várias imagens que simbolizam algumas funções, conforme a Figura 1.

¹ As autoras indicam no sumário da obra que o conteúdo é opcional, e iniciam o conteúdo relembrando que a parábola pode ser estudada como uma função quadrática.

Figura 1 – Gráfico de algumas funções



Fonte: Blog Ciência Online

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

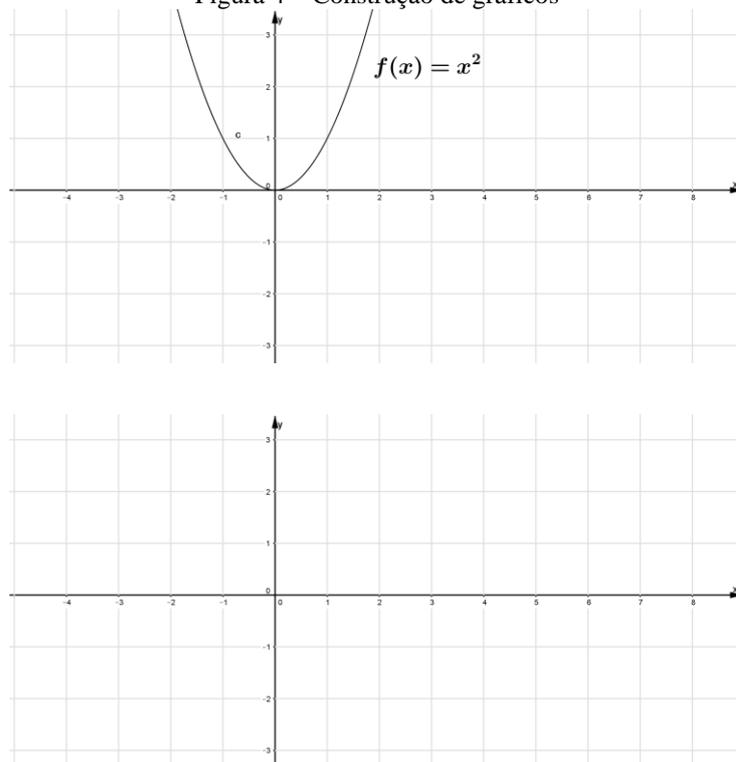
Seja a função $y = f(x)$ e Suponha $c > 1$

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 compreendido a definição e as transformações, os acadêmicos são desafiados a construir o gráfico de algumas funções, a partir de um gráfico conhecido, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Construção de gráficos



Fonte: Os autores

3 ALGUMAS SITUAÇÕES QUE ENVOLVEM FUNÇÕES NA 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

$$f(t) = a \cdot \text{sen}(wt + \theta) \quad (2)$$

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 nosso objetivo com este artigo é chamar a nossa 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 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido que o modelo tradicional mostra esgotamento na relação docente-discente, 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 docente de abrir mão do seu papel de ator principal e se colocar em outra posição – talvez assumir o papel de diretor atuando na organização, no direcionamento do aprendizado e tutoria dos discentes. Acreditamos que nas abordagens ativas, o docente assume o papel de um mentor, 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 discente continuam contudo, no docente, na engenharia ativa, atua também na formação comportamental (atitudes) dos discentes pois essa abordagem privilegia uma atuação mais próxima docente-discente. O docente passa a estar ‘mais disponível’ para o discente e automaticamente o discente se sente mais seguro de consultar o docente 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 docente 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 docente 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 docentes 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.

REFERÊNCIAS

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

ABENGE & MEI/CNI. Diretrizes para o Curso de Engenharia – ABENGE MEI/CNI. Brasília, 2018. Disponível em: www.abenge.com.br. Acesso em: 15 abr. 2018.

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

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.

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

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; 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.

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

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.

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.

THE FUNCTION STUDY IN THE UNDERGRADUATE COURSE OF MECHATRONICS ENGINEERING OF IFC - RIO DO SUL CAMPUS

***Abstract:** This work aims to share the experiences developed in the classes of Calculus Introduction of Mechatronics Engineering Undergraduate course of IFC - Rio do Sul Campus. The objective is to improve the efficiency/effectiveness indicators of the undergraduate 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 professional engineering situations. Our objective here is to demonstrate that the students' previous knowledge about the content of the course, the content of the form that will be useful for the other subjects of the course, justify the need for knowledge for their professional training and link with the professional career can contribute positively to improving the efficiency/effectiveness indicators of the engineering course, especially in the first years of the course. Finally, we would like to explain the support to DCN for Engineering Education by CES/CNE of MEC, MEI/CNI and ABENGE. A contextualized learning with the development of market-oriented competencies, skills and attitudes is a good strategy for training the engineer of the future.*

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

Organização:



Realização:

