

# REFLEXÕES A RESPEITO DA DISCIPLINA DE VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A PARTIR DA TEORIA A MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS

Guilherme Fernandes Oliveira <sup>1</sup>; Eloiza Gomes <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** *Este relatório refere-se a um projeto de Iniciação Científica do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT) dedicado a verificar e estudar as vinculações existentes entre a disciplina de Vetores e Geometria Analítica (VGA) e as demais disciplinas elencadas no curso de graduação em Engenharia de Produção. A análise destas correlações permitirá a criação de uma base de dados consistente para sustentar um remodelamento da disciplina de VGA, voltado à contextualização dos conceitos matemáticos abordados ou retomados em disciplinas profissionalizantes ou específicas. Dessa forma, viabilizar-se-ia um ensino dinâmico e consistente das disciplinas matemáticas básicas, potencializando a aprendizagem do estudante de Engenharia.*

## Introdução

No Brasil, as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (CNE/CES 1362/2001) estabelecem que cada curso, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um de profissionalizantes e um de específicos. Em geral, o núcleo básico está concentrado nas séries iniciais e dividido em disciplinas das áreas de Física, Química e Matemática.

Fato que é conhecido e muito discutido no âmbito do ensino e aprendizagem de Matemática é a dificuldade encontrada pelos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia nessas disciplinas. A procura por soluções e estratégias para minimizar esse problema é constante. Há estudos que indicam que o principal motivo está no Ensino Médio, outros apontam para o despreparo dos professores que ministram essas disciplinas para esses cursos tal como explica Gomes (2015).

Um outro olhar diz respeito ao ensino de Matemática para cursos superiores que não visam a formação de matemáticos, como os de Engenharia. Esta é a preocupação da pesquisadora Patricia Camarena Gallardo, do Instituto Politécnico Nacional (IPN) do México, que em 1982 desenvolveu a teoria A Matemática no Contexto das Ciências (MCC). Busca-se, com o auxílio dessa teoria, refletir a respeito dos vínculos da Matemática com outras ciências, com situações profissionais a serem vivenciadas pelos egressos dos cursos superiores nos quais as disciplinas matemáticas estão sendo ministradas e com as atividades da vida cotidiana do estudante, visando, a partir de tais reflexões, planejar abordagens para essas disciplinas que possam levar o aluno à construção, efetivamente, de uma Matemática para a vida, que o permita agir de maneira analítica, lógica e bem fundamentada.

A MCC é uma teoria que se desenvolve por meio de uma investigação científica que visa permitir ao professor universitário contribuir, a partir de sua prática docente, com uma formação integral do futuro profissional, buscando, ao invés de ministrar cursos de Matemática pela própria Matemática ou apenas porque aquele conteúdo faz parte do currículo proposto para determinada graduação, refletir, dentre outros aspectos, a respeito do objetivo de se ensinar Matemática para aquele público-alvo, quais conteúdos ensinar, como ensiná-los de forma significativa, que proporção deve haver entre algoritmos e questões relacionadas ao formalismo matemático, que habilidades matemáticas devem ser desenvolvidas e de que maneira o ensino dessa ciência pode contribuir para o desenvolvimento das competências profissionais do estudante (CAMARENA, 2013). Ainda de acordo com Camarena (2010, p. 9), a teoria MCC se fundamenta nos seguintes paradigmas: “a Matemática é uma ferramenta de apoio e uma disciplina formativa”; “a Matemática tem uma função específica no ensino superior” e “os conhecimentos nascem integrados”.

Já o pressuposto filosófico educacional da MCC é o de que, por meio de uma abordagem adequada das disciplinas matemáticas nos cursos de graduação, o aluno deve se tornar capaz de realizar a transferência dos conhecimentos matemáticos para aquelas áreas que os requerem.

Conforme pontua Camarena (2013), para a MCC, os processos de ensino e de aprendizagem podem ser concebidos como um sistema no qual intervêm as cinco fases da teoria, que não são, de forma alguma, isoladas uma das outras e nem independentes das condições sociológicas dos atores do processo educativo. Sendo uma teoria, cada uma dessas fases possui um embasamento teórico e uma metodologia específica, em concordância com os paradigmas que a sustentam.

Na fase curricular, o objetivo principal é o planejamento de programas de ensino de Matemática específicos para os diferentes cursos de graduação por meio da metodologia Dipcing (**D**iseño de **p**rogramas de **e**stúdios de matemáticas em **c**arreras de **i**ngeniería), (CAMARENA, 2002) desenvolvida justamente para esse fim.

Na fase didática, o objetivo é trabalhar os conceitos matemáticos com os alunos de forma a auxiliá-los no desenvolvimento de habilidades em transferir tais conceitos para as áreas que os requerem.

A fase cognitiva baseia-se na ideia de que o professor deve proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa, no sentido de Ausubel et al. (1990), na qual os conhecimentos são trabalhados de forma estruturada, articulada e não fragmentada, buscando-se desenvolver habilidades de pensamento por meio de reflexões a respeito de situações relacionadas aos interesses dos alunos.

Na fase epistemológica, a preocupação central é a de que a Matemática que os alunos aprenderam deverá sofrer transformações para adaptar-se às necessidades sociais de outras ciências, entrando em jogo a ideia de Transposição Contextualizada (CAMARENA, 2001).

Finalmente, na fase docente, busca-se desenvolver formações que possam aperfeiçoar a prática dos professores universitários que ministram disciplinas matemáticas em cursos voltados à formação de não matemáticos.

Neste trabalho, apresenta-se a trajetória completa de pesquisa de um projeto de iniciação científica, intitulado: Reflexões a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia de Produção a partir da teoria A Matemática no Contexto das Ciências. Por meio de uma sondagem inicial, realizada com docentes do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, foi obtida uma relação das disciplinas não matemáticas presentes no currículo do curso que, de alguma forma, mobilizam noções estudadas em Vetores e Geometria Analítica (VGA). Se realizará então, à luz da teoria A Matemática no Contexto das Ciências e especificamente por meio dos preceitos de uma das etapas da metodologia Dipcing, desenvolvida especificamente para a fase curricular dessa teoria, uma análise de tais disciplinas para verificar como tal mobilização se dá. Procurar-se-á perceber como se dá a vinculação entre os conteúdos da disciplina de VGA na Engenharia de Produção e as demais disciplinas do núcleo básico do curso, as do profissionalizante e as do específico. Verificar-se-á em que proporção os temas e conceitos vistos em VGA estão presentes em cada um desses núcleos, quais são esses temas e conceitos, os enfoques e o nível de aprofundamento com que cada um deles é tratado, as notações com que são descritos e suas aplicações. O objetivo central da pesquisa é desencadear reflexões que permitam dar início a um processo de reconstrução da disciplina Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia de Produção, refletindo-se atentamente a respeito do objetivo de se inserir tal disciplina no currículo do curso em questão, buscando-se perceber quais são aqueles conceitos e situações que tradicionalmente são trabalhados em tal disciplina e que, devido às especificidades profissionais que caracterizam o processo de formação e o cotidiano dos engenheiros de produção, devem ser enfatizados durante as aulas de Vetores e Geometria Analítica.

## Material e Métodos

Nesta seção, será explicada e situada a metodologia *Dipcing*, detalhando a maneira segundo a qual foi aplicada. Além disso, procurar-se-á salientar as diferentes etapas de coleta de dados que permeiam o desenvolvimento da pesquisa.

### Fundamentos Teóricos

#### *Metodologia Dipcing*

Conforme já destacado, a fase curricular da MCC possui uma metodologia própria: a *Dipcing*. De acordo com Camarena (2002) e Camarena (2010), essa metodologia se desenvolveu em torno da premissa de que, em um curso de graduação que não vise a formação de matemáticos, as disciplinas de Matemática devem possuir programas objetivos, construídos, portanto, sobre bases objetivas, de tal forma que seja claro para o docente o porquê de cada tema matemático que consta do programa de dada disciplina estar presente em tal documento.

A metodologia *Dipcing* se fundamenta no paradigma educativo de que as disciplinas matemáticas deverão munir os graduandos, daqueles cursos nos quais elas estão presentes, de elementos e ferramentas que eles utilizarão nas disciplinas específicas de sua formação e também, posteriormente, em seus cotidianos profissionais. Tais disciplinas matemáticas não podem ser, de acordo com Camarena (2010), uma meta por si mesmas.

Levando em consideração esses aspectos, a metodologia *Dipcing* propõe uma estratégia de investigação para o desenvolvimento de programas para disciplinas matemáticas em cursos de graduação que as englobam como disciplinas em serviço, conforme explicita o Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas da Metodologia

ETAPAS	CONTEÚDO
CENTRAL	Realizar uma análise dos conteúdos matemáticos, tanto explícitos como implícitos, nos cursos específicos da engenharia.
PRECEDENTE	Detectar o nível de conhecimentos matemáticos que os alunos ingressantes possuem.
CONSEQUENTE	Efetuar uma enquête com os engenheiros em exercício sobre o uso dos conceitos matemáticos no âmbito profissional.

Segundo Camarena (2002; 2010), a etapa central se apoia na análise de livros textos ou de referências bibliográficas mais utilizadas nas disciplinas básicas, específicas e profissionalizantes da modalidade de Engenharia para a qual se pretende planejar um programa para as disciplinas matemáticas. Tal análise é realizada com o objetivo de se buscar os temas e conceitos matemáticos requeridos pelas disciplinas não matemáticas do curso em questão, bem como os enfoques e o nível de aprofundamento segundo o qual cada um deles é tratado, as notações com que são descritos e suas aplicações. Por meio dos dados obtidos por tal análise, se estabelece uma vinculação curricular entre as disciplinas matemáticas e as demais disciplinas dos núcleos básico, profissionalizante e específico do curso de Engenharia em estudo. São determinados, portanto, na etapa central, quais são os conteúdos matemáticos necessários para o desenvolvimento das disciplinas presentes no currículo do curso de Engenharia em análise.

### Coleta de dados

Como procedimento inicial da coleta de dados, criou-se uma planilha que sintetiza as informações relevantes de todas as disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Produção,

contendo Nome da Disciplina, Bibliografia Básica, Carga Horária e Ementa. Esta ferramenta foi utilizada durante toda a pesquisa e exerceu a função de guia de pesquisa desde o princípio do projeto.

A etapa subsequente da coleta de dados privilegiou o contato direto com o corpo docente das disciplinas do curso e baseou-se em um diálogo entre professor e pesquisador, no qual o docente, em sua plena ciência dos conteúdos que envolvem a disciplina que leciona, é capaz de fornecer orientação e direcionamento ao pesquisador, esclarecendo o uso de sua Bibliografia Básica e possivelmente associando a disciplina em questão a alguns conceitos matemáticos por ela mobilizados. Este procedimento foi conduzido após uma pré-avaliação com professores por meio de e-mails. Esta etapa da pesquisa é essencial, e garante que as fases seguintes estejam corretamente direcionadas.

Posterior ao diálogo com docentes, o projeto parte para uma análise objetiva e predominantemente impessoal. O objetivo desta etapa é, por meio da pesquisa em todos os livros-texto utilizados como Bibliografia Básica de cada disciplina, identificar diferentes conceitos matemáticos, trabalhados em VGA, mobilizados por situações (teóricas ou de aplicação) em disciplinas profissionalizantes e específicas durante a graduação. Procura-se, portanto, esclarecer e mapear a utilização de conceitos característicos de VGA, enquanto inseridos nas disciplinas não-básicas. Sobre cada conteúdo que mobiliza conceitos de VGA, buscou-se verificar qual o conceito matemático mobilizado, em que situação se dá a mobilização, semelhanças ou diferenças quanto à notação (parte-se do pressuposto que nem todos os conceitos semelhantes ou equivalente são representados da mesma maneira ao longo da graduação) e, por fim, uma análise inteiramente subjetiva, que consiste na classificação do conceito mobilizado como Ferramenta ou Embasamento Teórico. Para que fosse possível criar um critério de distinção entre o conceito que é mobilizado como Ferramenta e o aquele que é mobilizado como Embasamento Teórico, estabeleceu-se que todo conceito que, uma vez que tenha contribuído para a formação de um conceito mais específico, possa ser sobreposto por este recentemente desenvolvido, é categorizado como Ferramenta. Por outro lado, o conceito que, mesmo após contribuir para a construção de outro mais específico, deva ser constantemente retomado e reaplicado direta ou indiretamente, é categorizado como Embasamento Teórico.

Todos os dados obtidos no decorrer da pesquisa foram documentados e registrados em uma grade de análise, que expõe, para cada matéria estudada, os resultados de cada um dos fatores pesquisados para um determinado conceito mobilizado em VGA.

### Estrutura pedagógica do curso de Engenharia de Produção em 2016

Durante a pesquisa desenvolvida, foram consideradas como objeto inicial de estudo todas as disciplinas de graduação em Engenharia de Produção, sendo elas divididas entre disciplinas básicas e específicas ou profissionalizantes.

Composto por 1280 horas de carga horária total, o Núcleo de Disciplinas Básicas representa mais de 28% da graduação em Engenharia de Produção, enquanto as demais disciplinas, divididas em específicas ou profissionalizantes, ocupam aproximadamente 72% da carga horária total da formação do estudante, totalizando 4472 horas (dados obtidos a partir dos planos de ensino de todas as disciplinas de graduação em Engenharia de Produção e da página virtual do Instituto Mauá de Tecnologia).

Em um curso de graduação com duração total de 5 anos, uma parcela de mais de 28% de participação de disciplinas do Núcleo Básico representa mais de 1 ano inteiramente dedicado à introdução de conceitos que fundamentem o raciocínio próprio da Engenharia, que será desenvolvido nos anos subsequentes.

Essa simples reflexão é capaz de destacar a relevância do aprendizado adequado das disciplinas do Núcleo Básico e reforçar a necessidade de uma metodologia de ensino que, de fato, associe os conceitos básicos da matemática às suas aplicações e contextualizações, evitando fazer da matemática um objetivo por si só.

## Resultados e Discussão

Aqui serão expostos os resultados obtidos e as grades de análise utilizadas como ferramenta e guia de pesquisa. Além disso, serão também propostas reflexões a respeito da participação da Disciplina de Vetores e Geometria Analítica ao longo da graduação em Engenharia de Produção.

### Análise da bibliografia básica

Com a formulação das grades de análise para a pesquisa em diferentes livros-texto, nas diversas disciplinas selecionadas em Engenharia de Produção, foi possível a obtenção de um resultado consistente a respeito da correlação entre VGA e as demais disciplinas. A seguir dispõe-se a discussão e análise de duas disciplinas que exemplificam o trabalho desenvolvido para o projeto de pesquisa. Salienta-se, contudo, que os quadros que serão apresentados neste documento possuem as colunas de “Análise de Notação”, “Disciplina” e “Núcleo” omitidas, de modo a privilegiar a leitura dos conceitos mais relevantes expressos na grade de análise.

#### 1. Mecânica Geral

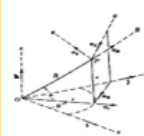
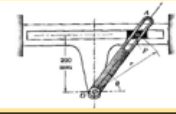
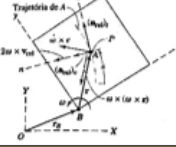
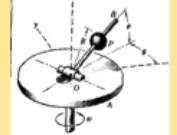
A disciplina de Mecânica Geral compõe o Núcleo Básico de Engenharia de Produção, e é ministrada na segunda série da graduação e possui como ementa: “Equacionamento e a resolução de problemas envolvendo sistemas mecânicos. Baricentro, Momento de Inércia, Produto de Inércia e Raio de Giração. Cinemática: triedro de Frenet, movimento do corpo rígido no plano e movimento relativo. Dinâmica: estudo do corpo rígido no movimento plano, Teoremas do Movimento do Baricentro, do Momento Angular e da Energia”.

Ao se estudar os assuntos abordados em Mecânica geral, logo percebe-se o caráter analítico e geométrico que a disciplina desenvolve. Por trabalhar conceitos de análise espacial, com ampla utilização de vetores, a disciplina traça um forte vínculo com os conteúdos construídos em VGA.

Observa-se, a exemplo de Triedro de Frenet e Dinâmica Tridimensional de Corpos Rígidos, a profunda sustentação que Mecânica Geral possui em VGA. A intensidade dessa conexão é tal que o ensino da disciplina, sem que parta de conhecimentos sólidos em Vetores e Geometria Analítica, torna-se impraticável.

O Quadro 2 retrata a correlação entre os assuntos abordados na disciplina de Mecânica Geral e os conceitos característicos de VGA por ela mobilizados.

Quadro 2 – Grade de Análise para Mecânica Geral

Conceito Matemático Mobilizado	Mobilização se dá no trabalho com qual conceito da disciplina	Tipos de situações nas quais o conceito é mobilizado	Conceito é mobilizado como ferramenta ou embasamento	Exemplo	
Descrição Analítica de Planos e Retas no R <sup>3</sup>	Movimento Curvilíneo Espacial	Análise de movimentos complexos dispostos no espaço tridimensional	Embasamento Teórico		A figura ilustra o conceito introduzido de Triedro de Frenet, onde a análise vetorial é essência do estudo.
Obtenção de Coordenadas de Pontos Geometricamente	Cinemática Plana de Corpos Rígidos	Análise de Velocidades e Acelerações de Pontos em Sistemas Mecânicos	Embasamento Teórico		Exemplifica-se um caso de análise de movimentos planos em uma máquina.
Vetor	Geometria do Centro Instantâneo de Rotação de um Objeto	Casos onde é necessário descobrir a velocidade de um ponto segundo a ótica do Centro Instantâneo de Rotação de um Objeto	Ferramenta		A obtenção de velocidades em pontos distantes do centro de um corpo rígido exigem análises geométricas.
Vetores no Espaço Tridimensional	Dinâmica Tridimensional de Corpos Rígidos	Análise de Velocidades e Acelerações Absolutas e Relativas	Embasamento Teórico		Exemplifica-se um caso de análise de movimentos tridimensionais em uma máquina

## 2. Pesquisa Operacional I

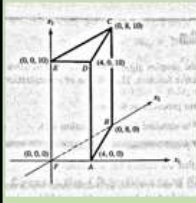

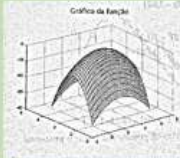
A Pesquisa Operacional é, por muitas vezes, tida como o âmago da Engenharia de Produção. Fundamentada em simulações a partir de modelos matemáticos e fortemente voltada à otimização de funções, a Pesquisa Operacional I utiliza diversos métodos de solução de problemas lineares e não lineares. A sua correlação com Vetores e Geometria Analítica é de uma natureza distinta da correlação entre VGA e Mecânica Geral, por exemplo. Em Pesquisa Operacional I, os conhecimentos de VGA são aplicáveis de maneira predominantemente implícita, sendo comumente empregada em algumas técnicas de resolução de problemas.

Além disso, identifica-se que a aprendizagem da disciplina em questão é muito facilitada em situações nas quais o aluno domina métodos de raciocínio construídos pela disciplina de VGA, isto é, com fortes bases nos conceitos geométricos, pensamentos lógicos, e compreensão plena de espaços vetoriais. Este cenário esboça, também, uma forte conexão entre a pesquisa Operacional I e VGA.

Não somente, percebe-se que o aprendizado dos conceitos desenvolvidos em Pesquisa Operacional I, caso não seja vinculado aos conteúdos característicos de VGA, não proporcionam ao aluno o conhecimento real (que pressupostamente associa conceitos de diferentes disciplinas), e sim técnicas cujas origens e princípios o aluno desconhece.

No Quadro 3, está exposta a grade de análise desenvolvida para a disciplina de Pesquisa Operacional I.

Quadro 3 – Grade de Análise para Pesquisa Operacional I

Conceito Matemático Mobilizado	Mobilização se dá no trabalho com qual conceito da disciplina	Tipos de situações nas quais o conceito é mobilizado	Conceito é mobilizado como ferramenta ou embasamento teórico	Exemplo	
Geometria Plana e Espacial; Equacionamento de Retas e Planos; Noção de Lógica Geométrica	Solução Gráfica de Problemas de Programação Linear	Disposição de Retas e Planos no Espaço Cartesiano, bem como suas respectivas intersecções com determinado Plano; Noção de Crescimento e Decrescimento de uma Função Expressa por um Plano	Embasamento Teórico		A figura exemplifica a combinação de restrições de um problema, formando uma região factível tridimensional, onde a abordagem geométrica é importante.
Representação Vetorial de Soluções de Sistemas Lineares	Algoritmo SIMPLEX	Resolução e Montagem de Tabelas de Resolução de Problemas de Programação Linear, Utilizando o Algoritmo SIMPLEX	Ferramenta		Exemplifica-se o método SIMPLEX de resolução de problemas lineares, que exige o conhecimento de vetor inserido no contexto de sistemas lineares.
Geometria Plana e Espacial; Equacionamento de Retas, Planos, Superfícies Cilíndricas e Quádricas; Noção de Lógica Geométrica	Problemas de Programação Não Linear	Disposição de Retas, Planos, Superfícies Cilíndricas e Quádricas no Espaço Cartesiano, bem como suas respectivas intersecções com determinado Plano ou Superfície; Noção de Crescimento e Decrescimento de uma Função Expressa por uma Superfície ou Curva	Embasamento Teórico		Aqui se ilustra o estudo de Superfícies quádrlicas, prática comum durante a análise de pontos críticos de uma função não linear.



## Avaliação de disciplinas

Como discutido nas seções anteriores, as grades de análise (feitas para todas as disciplinas cujos professores apontaram se associar a VGA) permitem uma disposição visual clara das correlações entre as disciplinas analisadas e a de Vetores e Geometria Analítica. Dessa forma, levantou-se uma classificação para as disciplinas analisadas como possuindo um nível alto, médio, baixo, ou nulo de vinculação com VGA.

Vale lembrar que disciplinas que não foram estudadas em grades de análise são classificadas como correlação nula, por não possuírem qualquer relação com a disciplina de Vetores e geometria Analítica, de acordo com a orientação do professor coordenador da disciplina analisada.

A avaliação, por ser fortemente subjetiva, levou em consideração, para cada disciplina, a quantidade de conceitos que mobilizam conteúdos de VGA, a profundidade segundo a qual esses conceitos são abordados, e a relevância atribuída a cada um deles. Sendo assim, cada disciplina pôde ser categorizada de acordo com seu nível de vinculação com VGA, sendo: 0 – vinculação nula; 1 – vinculação fraca; 2 – vinculação média; 3 – vinculação forte.

A partir desta definição, foram traçados gráficos em radar que tornem a compreensão dos resultados dessa análise mais simples e visual. (Gráficos 1, 2, 3 e 4). O diagrama para a 5ª Série de Engenharia de produção não foi exposto, uma vez que nenhuma de suas disciplinas possui vinculação com VGA.



Gráfico 1 – Mapa de Vinculação para 1ª Série



Gráfico 2 – Mapa de Vinculação para 2ª Série



Gráfico 3 – Mapa de Vinculação para 3ª Série



Gráfico 4 – Mapa de Vinculação para 4ª Série

De acordo com as análises conduzidas, percebe-se que a presença de Vetores e Geometria Analítica é mais intensa do primeiro ao terceiro ano de graduação. Este resultado é, em parte, esperado, uma vez que os conceitos abordados no início da graduação tendem a ser pouco a pouco esgotados, sobrepostos, ou transformados em conteúdos mais sofisticados e específicos, característicos dos períodos finais de graduação. Assim, espera-se por uma redução gradativa na participação das disciplinas básicas na graduação como um todo.

Por outro lado, ainda que a análise demonstre que VGA passa a ser, ano após ano, menos empregado diretamente nas disciplinas específicas da graduação, isso não significa que a contribuição desta disciplina não gerou qualquer reflexo na formação do engenheiro. Muito pelo contrário, não somente VGA, como as disciplinas básicas como um todo, ao fornecerem uma visão sistemática e metódica de problemas, bem como o raciocínio lógico e matemático, contribuem para formar os princípios básicos fundamentais na graduação em Engenharia de Produção, que serão parte integrante da maneira de pensar do engenheiro no mercado de trabalho.

Ao todo, foram avaliadas, por meio de grades de análise, as disciplinas de Física I, Cálculo I, Cálculo II, Eletricidade, Física II, Mecânica Geral, Pesquisa Operacional I e Ciências Térmicas. Os documentos contendo tais estudos se encontram arquivados com professora orientadora deste projeto de Iniciação Científica, Eloiza Gomes.

Vale ressaltar que, ainda que VGA pertença ao Ciclo Básico (desenvolvido na primeira série), é pertinente que se avalie a vinculação entre VGA e as disciplinas elencadas no primeiro ano de graduação, em função do paralelismo de conceitos compartilhados entre VGA e as disciplinas do Ciclo Básico.

## **Conclusão**

O projeto de Iniciação Científica aqui documentado possui diversas faces. Primeiramente, os estudos comprovam a importância decisiva do aprendizado das disciplinas matemáticas básicas, não somente para o bom prosseguimento do curso, como também para a formação do raciocínio lógico e crítico de um engenheiro. Além dessa reflexão, salienta-se o produto deste estudo, que é composto pelo conjunto de grades de análise obtidas com a pesquisa, que, por sua vez, funcionam como guia e base de sustentação para que uma mudança no programa de ensino de VGA seja viabilizada.

A disciplina de Física II, por exemplo, pode ser referenciada durante o ensino de VGA, apresentando superficialmente o trabalho vetorial intenso cujo estudo de Eletromagnetismo (um dos assuntos abordados em Física II) demanda, introduzindo os estudantes a uma aprendizagem contextualizada e, portanto, trazendo o aluno mais próximo às suas atividades específicas da Engenharia.

Sendo assim, procura-se remodelar o curso de VGA de maneira direcionada ao intercâmbio de conhecimentos com outras disciplinas, que mobilizam os conceitos de VGA, criando um programa mais dinâmico e motivador aos estudantes, à medida em que o vínculo entre disciplinas possa ser percebido.



## Referências Bibliográficas

AUSUBEL, D. P *et al.* Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo. México, D. F.: Editorial Trillas, 1990.

CAMARENA, P. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. Revista Innovación Educativa, vol. 2, n. 10 e n. 11, pp. 22-28 e 4-12, 2002.

\_\_\_\_\_. Las Funciones Generalizadas en Ingeniería, construcción de una alternativa didáctica. México, D. F.: Editorial anuies, Colección Biblioteca de la Educación Superior, Serie Investigación, 2010.

\_\_\_\_\_. Aportaciones de Investigación al Aprendizaje y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería, 2010. Disponível em:

<[http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra.\\_patricia\\_camarena\\_gallardo.pdf](http://www.ai.org.mx/ai/archivos/ingresos/camarenagallardo/dra._patricia_camarena_gallardo.pdf)> - Acesso em 20 de jan. 2016.

\_\_\_\_\_. A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”. Innovación Educativa, vol. 13, n. 62, 2013.

GOMES, Eloiza; PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, Educação Matemática. **Contribuições do método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa para a mobilização dos estilos de pensamento matemático por estudantes de engenharia.** 2015. 172 f. Tese (Doutorado).

LIMA, Gabriel Loureiro de; BIANCHINI, Barbara Lutaif; GOMES, Eloiza. Dipping: uma metodologia para o planejamento ou redirecionamento de programas de ensino de matemática em cursos de engenharia. In: congresso BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 44., 2016, Natal. **Anais.** Natal: Abenge, 2016. v. 1, p. 1 - 10.

MEC/CNE. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Parecer CNE/CES 1.362/2001 de 12/12/2001. Diário Oficial da União, 25/02/2002.

MERIAN, J. L.; KRAIGE, L. G. DINÂMICA. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.v. 2. 496 p.

WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms. 4ª edição. Belmont, CA: Duxbury Press: Thomson Learning. 2004. 1418 p.