



## **REFLEXÃO SOBRE PRÉ-REQUISITOS EM UM NOVO CURRÍCULO DE ENGENHARIA ATRAVÉS DE MAPAS MENTAIS: VISÃO DO ALUNO**

**Diogo Vieira Machado** – diogovmac@gmail.com  
**Gabriela Guerreiro Ferreira**– gabicp2@gmail.com  
**Márcia Pimenta Velloso** – marcia@pimentavelloso.org  
**Fabiana Rodrigues Leta** – fabiana@ic.uff.br  
Universidade Federal Fluminense  
R. Passo da Pátria, 156  
24210-240 – Niterói – Rio de Janeiro

**Resumo:** Atualmente a sociedade tem vivenciado uma profusão acelerada de novas descobertas e evoluções tecnológicas, acarretando em rápidas transformações que exigem dos profissionais uma grande flexibilidade e adaptabilidade para acompanhar e se adequar a essa realidade. Essas transformações se refletem em mudanças em diversos setores, e em especial a área de educação não pode estar à parte desse contexto. Assim são propostas alterações tanto das leis que regem a educação, bem como dos currículos dos cursos de graduação, por exemplo. Nos últimos anos, em função da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, muitas reformas curriculares vêm sendo implementadas no Brasil. Com as reformas, recai sobre a instituição de ensino superior uma grande responsabilidade em propor uma grade curricular bem elaborada em consonância com as necessidades fundamentais de formação profissional e aquelas demandadas pela sociedade moderna. Nesse contexto, em 2009 o curso de Engenharia Mecânica iniciou o processo de implantação de um novo currículo na Universidade Federal Fluminense. Visando subsidiar este processo, o presente trabalho apresenta uma metodologia para reflexão sobre a definição de pré-requisitos das diversas disciplinas do curso de Engenharia Mecânica. A proposta busca avaliar a possibilidade de um currículo mais flexível, considerando as reais necessidades de conteúdos adotados na prática. Para tanto, as disciplinas são analisadas considerando a ferramenta de mapas mentais. A motivação para esta reflexão se deve a avaliação de situações de retenção de alunos em determinadas disciplinas do curso, que em alguns casos não deveriam ser pré-requisitos de outras disciplinas. A escolha de mapas mentais teve por objetivo facilitar a reflexão e aproximar a discussão dos alunos de graduação. Os resultados obtidos demonstram que em alguns casos é possível flexibilizar um currículo de Engenharia, reavaliando as necessidades de pré-requisitos.

**Palavras-chave:** *Currículo, Reforma Curricular, Pré-requisitos, Mapas Mentais.*



## 1 INTRODUÇÃO

A atual conjectura mundial de rápidas informações, descobertas e pesquisas tecnológicas, exige uma demanda de pensadores e profissionais cada vez mais bem preparados e adaptáveis às tendências mundiais. Percebe-se que o processo de ensino-aprendizagem se vê levado a uma avaliação e atualização constante para continuar capacitando esses profissionais e inserindo-os na realidade global. Realidade essa não só tecnológica, mas também social, ambiental e ética. Nesse contexto, a estrutura curricular, as reformas curriculares bem como suas flexibilidades estão intimamente ligadas a este processo de mudança constante e por isso devem ser revisadas e avaliadas constantemente para que o egresso de uma universidade continue atendendo às exigências do mercado.

Nos últimos anos, ocorreram diversas reformas curriculares nos cursos de graduação por todo o Brasil devido tanto às exigências do Ministério da Educação (MEC) quanto ao atendimento à Lei de Diretrizes e Bases (1996). O curso de Engenharia Mecânica do campus de Niterói da Universidade Federal Fluminense (UFF) iniciou a implantação de uma nova grade curricular no fim do ano de 2009. A reforma curricular do curso de engenharia mecânica se dá considerando o desafio que vem sendo imposto ao conjunto de universidades públicas brasileiras em dobrar o número de vagas em função do projeto do REUNI (Reestruturação e Expansão das Universidades Federais). O REUNI é uma das ações que integram o Plano de Desenvolvimento da Educação, que apresenta a questão de repensar a educação no currículo de um curso para atender à expansão na universidade, considerando infraestrutura e conteúdos.

Um fator importante que cabe ser ressaltado consiste na forma como esta mudança foi realizada, discutida e aprovada pelo Colegiado do Curso de Engenharia Mecânica. Este colegiado instituiu uma Comissão de Reforma Curricular que se encarregou de estudar e apresentar propostas para o colegiado formado por representantes professores de todos os departamentos que oferecem disciplina para o Curso de Engenharia Mecânica e representantes de alunos. A discussão foi conduzida também nos diversos departamentos relacionados ao curso e foi amplamente discutida especialmente pelos professores do Departamento de Engenharia Mecânica.

Considerando o fato deste processo de implantação estar em curso, o presente trabalho surgiu com a idéia de avaliar como essas mudanças da grade curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFF (campus de Niterói) foram vistas pelos alunos do curso, focando especialmente a análise dos pré-requisitos que muitas disciplinas do curso exigem. Este tema foi escolhido em função de ser um dos mais polêmicos para os alunos de graduação, que usualmente solicitam quebras de pré-requisitos. A proposta visou avaliar o quanto desses questionamentos procedem e demonstrar que em muitos casos não é possível flexibilizar o currículo eliminando exigências de pré-requisitos. A abordagem envolve a análise da percepção dos alunos, ou seja, como estes encaram os pré-requisitos, se eles veem esses pré-requisitos como indispensáveis, como um passo importante para as disciplinas subsequentes trazendo conceitos que são necessários para a continuidade do aprendizado; ou se são dispensáveis, com os pré-requisitos apenas prendendo o aluno na grade curricular, sendo a próxima disciplina ministrada tranquilamente sem a necessidade deles. Para facilitar esta reflexão os alunos foram estimulados a usar a ferramenta de mapas mentais.



Será abordada no trabalho uma breve avaliação de alguns pontos do currículo na visão do aluno, que exprime um ponto de vista bem real e prático do que realmente é posto em sala de aula, em paralelo com as bases teóricas como a ementa curricular, as Leis de Bases e Diretrizes da educação superior, bem como órgãos responsáveis pela habilitação profissional.

## **2 BASES TEÓRICAS**

A respeito de bases teóricas convém destacar alguns pontos importantes como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), que lança bases legais para o ensino no Brasil e mostrar como essa Lei mudou pra tentar atender à nova tendência de flexibilidade do currículo. Logo, vale ressaltar o processo de associação de ideias na mente humana, exibindo a importância de uma grade bem elaborada e sequencial, a fim de fazer conceitos fluírem e serem assimilados de maneira adequada pelos alunos. E para concluir, apresentar um resumo sobre o Projeto Pedagógico de Curso da Engenharia Mecânica da UFF, projeto esse que é fortemente influenciado pela Lei de Diretrizes e Bases, conduzido de forma sequencial, destacando algumas áreas de conhecimento e seus respectivos objetivos.

### **2.1 Lei de Diretrizes e Bases**

Até 1996 vigorava a antiga legislação originada nas décadas de 60 e 70. Essa legislação apresentava os chamados “currículos mínimos”, e, determinava as matérias obrigatórias bem como ementas e cargas horárias, deixando uma flexibilidade mínima na grade curricular.

Em 1996 implantou-se a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) que mudou profundamente a legislação que orientava o ensino superior no Brasil, prevendo uma flexibilidade e graus maiores de abrangência dos cursos.

Dentre seus dizeres a Lei de Diretrizes e Bases prevê uma maior autonomia das instituições de ensino superior nas seguintes atribuições:

**I** - criar, organizar e extinguir, em sua sede, cursos e programas de educação superior previstos nesta Lei, obedecendo às normas gerais da União e, quando for o caso, do respectivo sistema de ensino;

**II** - fixar os currículos dos seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes;

Parágrafo único. Para garantir a autonomia didático científica das universidades, caberá aos seus colegiados de ensino e pesquisa decidir, dentro dos recursos orçamentários disponíveis, sobre:

**I** - criação, expansão, modificação e extinção de cursos;

**II** - ampliação e diminuição de vagas;

**III** - elaboração da programação dos cursos;

**IV** - programação das pesquisas e das atividades de extensão;

**V** - contratação e dispensa de professores;

**VI** - planos de carreira docente.”

Conforme a nova Lei, as instituições de ensino superior passam a gozar de maior autonomia acadêmica e poder sobre mudanças e estruturação, que conseqüentemente as levam



a uma maior responsabilidade em promover a construção do conhecimento de forma espontânea e sequencial.

## **2.2 Construção do Conhecimento**

Desde que nasce, a mente humana está a todo instante adquirindo novas informações e as assimilando, constituindo por toda sua vida um processo de aprendizagem. No princípio a mente humana não é capaz de assimilar qualquer tipo de informação, ficando restrita a alguns reflexos neurológicos básicos como tempo, objetos, espaços. Com o passar do tempo sua mente passa a conseguir assimilar informações mais complexas, o que mostra que a aprendizagem é um processo gradativo, contínuo e cognitivo.

Segundo Jean William Fritz Piaget, considerado o maior expoente do estudo do desenvolvimento cognitivo, assimilação é o processo cognitivo pelo qual uma pessoa integra (classifica) um novo dado perceptual, motor ou conceitual às estruturas cognitivas prévias (WADSWORTH, 1996). Ou seja, quando a criança tem novas experiências (vendo coisas novas, ou ouvindo coisas novas) ela tenta adaptar esses novos estímulos às estruturas cognitivas que já possui.

Ainda segundo ele assimilação é: “... uma integração à estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação.”

Segundo Gil (1997) em metodologia do ensino superior, “planejamento educacional poderia ser definido como o processo sistematizado, mediante o qual se pode conferir maior eficiência às atividades educacionais para, em determinado prazo, alcançar o conjunto das metas estabelecidas. O planejamento não se extingue com a elaboração dos documentos correspondentes. A efetivação do planejamento implica considerar como interdependentes as partes que constituem o conjunto sistêmico e também em garantir o fornecimento de *feedback* ao longo do processo”.

Nota-se com as referências acima que o aprendizado é “uma integração às estruturas prévias” e um planejamento educacional implica considerar como “interdependentes as partes que constituem o conjunto sistêmico”, não havendo contestação da importância de pré-requisitos na educação superior. Mas, a existência de alguns pré-requisitos mal colocados e planejados, prendendo desnecessariamente o progresso do aluno nas disciplinas subsequentes, se contradiz com a atual conjectura que a educação se encontra: a nova Lei de Diretrizes e Bases, que pressupõe cursos mais flexíveis, diferentes áreas de atuação e especialização, a idéia de um profissional mais adaptável a mudanças, dentre outros fatores. Esta questão é o que será avaliado na nova grade curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFF de Niterói.

## **3 REFLEXÕES SOBRE O NOVO CURRÍCULO**

### **3.1 Planejamento do Currículo do Curso de Engenharia Mecânica**

É importante reafirmar a necessidade da reforma curricular do curso de Engenharia Mecânica apresentada de acordo com o Estatuto e Regime Geral da Universidade Federal Fluminense (1983) conforme o Art. 11 que compete ao Colegiado dos Cursos de Graduação:



elaborar, com base nos elementos sugeridos pelos Departamentos, o currículo do Curso e sua duração, fixando o número de créditos, as disciplinas obrigatórias e optativas e os pré-requisitos; quanto às novas diretrizes curriculares pelo Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Superior (2002), seguido pelo Art. 8º:

*“A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento”.*

O processo de construção do conhecimento abordado tem influência direta no currículo do curso. Os objetivos sustentam o projeto de formar engenheiros capazes de raciocinar, construir, resolver problemas e capacitar à produção científica. No ciclo básico, noções de geometria descritiva proporcionam a abertura da visão espacial, áreas como a matemática e física não só desenvolvem gradativamente raciocínio como são ferramentas fundamentais para disciplinas de formação do curso. A metodologia científica promove uma formação de caráter acadêmico e desenvolve a mente para o campo da pesquisa e comunicação e expressão para que se tenha espírito crítico, capacitar para análise e julgamento. No profissional, o aluno assimila a teoria e passa a verificá-la na prática, como as aplicações das leis da física, lidar com instrumentos e ainda uma parcela de disciplinas optativas, o aluno pode direcionar a sua formação para a área de seu maior interesse.

Como previsto no Formulário Nº 07 do Projeto Pedagógico de Curso (2009) as áreas principais de conhecimento têm por objetivo:

#### METODOLOGIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA:

Capacitar o aluno a fazer uma análise e síntese de pesquisa e estudo, a racionalizar modelos aplicados ao campo científico e a produzir trabalhos científicos e tecnológicos.

#### COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO

Capacitar o aluno a se expressar de maneira adequada, tanto oralmente, quanto por escrito; capacitá-lo a redigir relatórios técnicos e científicos e outros textos dessa natureza; capacitá-lo a compreender e visualizar a Engenharia Mecânica como ciência exata, suas modalidades e responsabilidades.

#### INFORMÁTICA

Capacitar o aluno a conhecer e a utilizar os procedimentos teóricos e práticos para a programação de computadores.

#### EXPRESSÃO GRÁFICA

Capacitar o aluno a racionalizar no espaço e a representar graficamente utilizando técnicas de desenho, a conhecer e operar através de processo morgeano, a compreender e a representar graficamente problemas associados à Engenharia, utilizando as técnicas do Desenho.

#### MATEMÁTICA

Capacitar o aluno a conceituar e a calcular limites, derivadas e integrais de funções de uma ou mais variáveis. Resolver problemas que envolvam derivação e integração, reconhecer estruturas geométricas e algébricas básicas e suas propriedades, interpretar fisicamente os diversos operadores e usar os teoremas para obtenção de algumas equações da Física Matemática, dentre outros conceitos.



## FÍSICA

Capacitar o aluno a conhecer e matemáticos na resolução dos problemas físicos. a racionalizar os processos físicos de aplicação ao campo da Engenharia. Utilizando métodos.

### 3.2 Questões relacionadas a pré-requisitos

A análise da nova grade curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFF foi feita com o intuito de apresentar caminhos alternativos que podem ser trabalhados sem ônus para a proposta pedagógica do curso. Nesta seção será apresentado um estudo de caso realizado em algumas disciplinas dessa nova grade curricular, estudo esse desenvolvido na visão discente, procurando enfatizar quais conceitos desenvolvidos em uma disciplina são necessários para o entendimento das disciplinas subseqüentes das quais é pré-requisito. Esse estudo foi apresentado conforme a metodologia de mapas mentais, que consiste em um diagrama onde é relacionada graficamente uma ideia se irradia dela assuntos relacionados (Buzan, 2009).

A seguir são apresentados alguns mapas mentais de disciplinas como exemplo de estudo (Mecânica dos Fluidos I, Termodinâmica, Int. à Mecânica dos Sólidos e Int. à Engenharia de Fabricação). As relações dos pré-requisitos são mostradas com setas. As setas pretas indicam o pré-requisito proposto pelo projeto pedagógico de curso, e as setas verdes indicam um “caminho alternativo” que, na visão do aluno, irá dispensar certas disciplinas como pré-requisitos. As disciplinas escolhidas nesta primeira etapa como base de exemplo foram disciplinas de transição do ensino básico para o profissional. Destacam-se alguns conteúdos relacionados às disciplinas que podem ser aplicados em disciplinas subseqüentes.

Com relação às figuras 1 e 2 convém destacar que a disciplina Mecânica dos Fluidos I requer conhecimentos de resoluções de equações diferenciais que são abordados em Cálculo II-A. Outro ponto a se destacar é que em Mecânica dos Fluidos I lança-se mão de alguns conceitos de leis termodinâmicas para algumas deduções de equações sobre a análise diferencial do movimento, leis brevemente comentadas em Física III, que o próprio professor Mecânica dos Fluidos I poderia apresentar uma rápida abordagem e prosseguir a ementa sem problemas.

Nota-se assim que a matéria de Mecânica dos Fluidos I pode ser ministrada sem problemas quebrando os pré-requisitos de Termodinâmica, Equações Diferenciais e Métodos Matemáticos I. Vale destacar que mesmo não precisando de conceitos de Termodinâmica, Mecânica dos Fluidos I não dispensa Cálculo III-A como pré-requisito, sendo abordado amplamente nessa disciplina integrais de linha e superfície bem com operadores diferenciais.

Na figura 3 nota-se a respeito de Introdução a Mecânica dos Sólidos Estática, que desenvolve conceitos de mecânica aplicada na obtenção de esforços, equilíbrio de corpos, cálculo de momento e produto de inércia, conceitos que envolvem uma matemática abordada nos Cálculos II-A e II-B, não envolvendo integrais de linha e superfície abordados em Cálculo III-A, podendo criar assim um caminho alternativo como mostra a seta na figura.

Com relação à disciplina Dinâmica I, conceitos matemáticos necessários para o andamento dessa disciplina são dados em Cálculo II-A e II-B, sendo a disciplina Equações Diferenciais não necessária para o prosseguimento da ementa.

Na figura 4, destaca-se a questão da disciplina Introdução à Engenharia de Fabricação ter como pré-requisito Desenho de Projetos Mecânicos que basicamente ensina técnicas do *software Autocad* ©. bem como normas de desenho dessa plataforma. O que não se mostra



necessário para o aprendizado introdutório de noções e técnicas de fabricação mecânica, sendo necessário apenas uma noção de desenho para que o aluno possa visualizar peças desenhadas, bem como aprender a fabricá-la.

Vê-se na figura 4 que a disciplina de Introdução à Engenharia de Fabricação serve de pré-requisito para Metrologia, o que é bem razoável uma vez que, Metrologia trata dentre outros assuntos, análises de planicidade, excentricidade e rugosidade de peças ou estruturas, características essas que só tem sentido estudar sabendo como a peça foi fabricada.

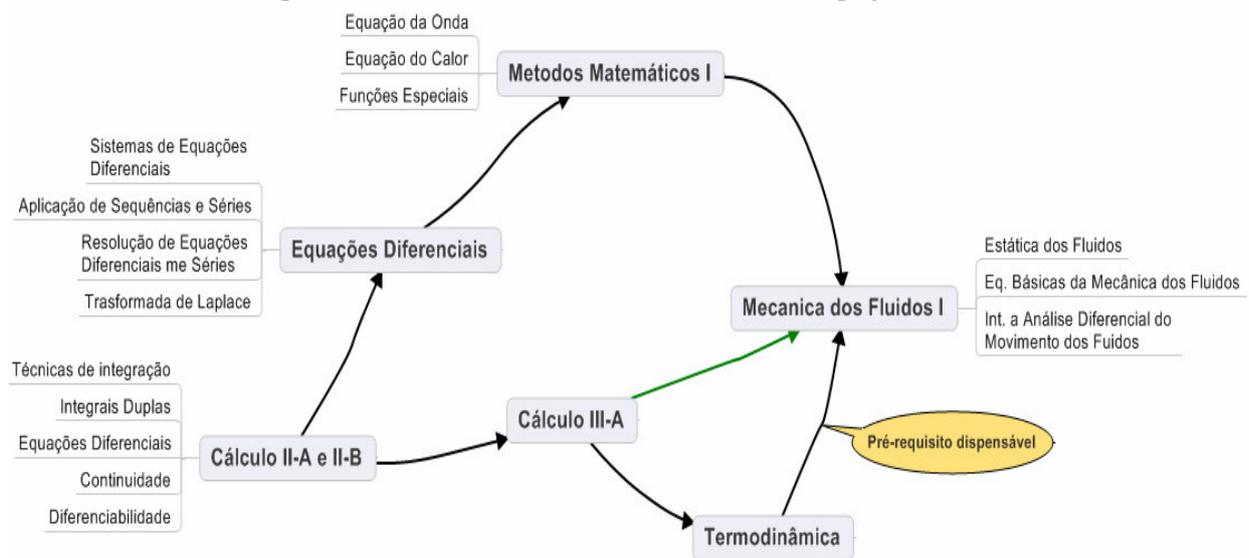


Figura 1 – Mapa mental da disciplina Mecânica dos Fluidos I.

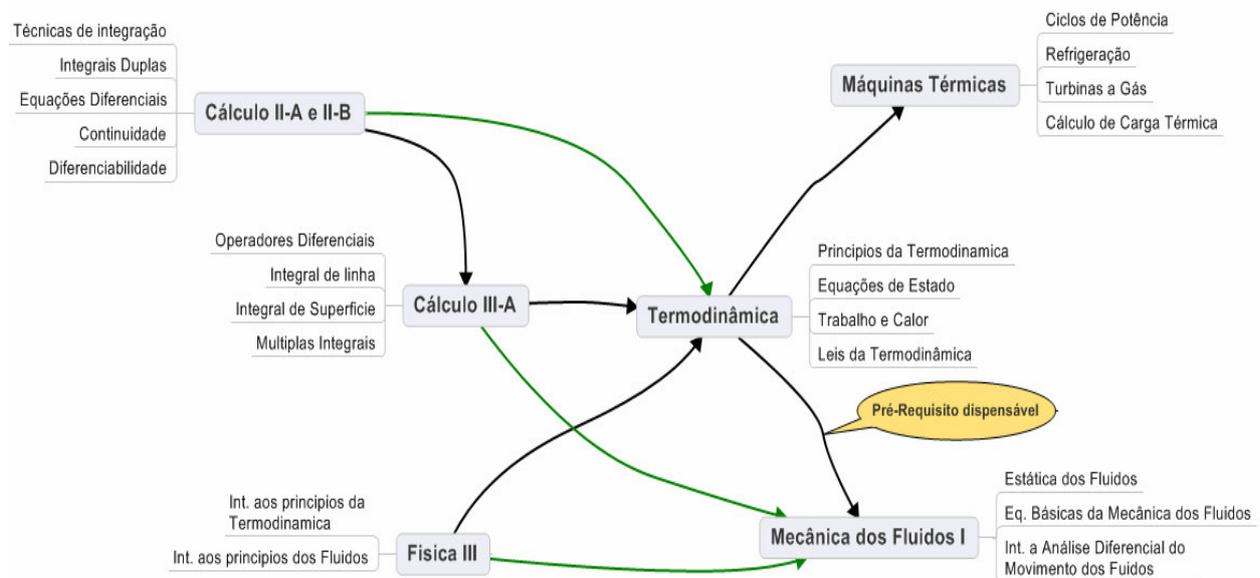


Figura 2 – Mapa mental da disciplina Termodinâmica.

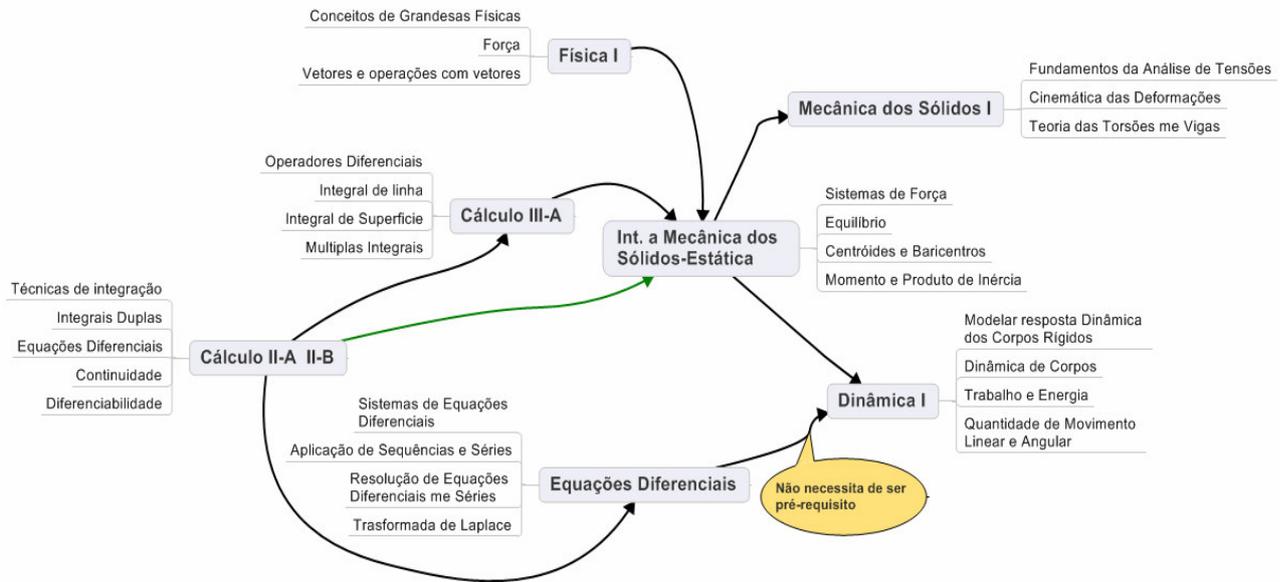


Figura 3 – Mapa mental da disciplina Int. à Mecânica dos Sólidos.

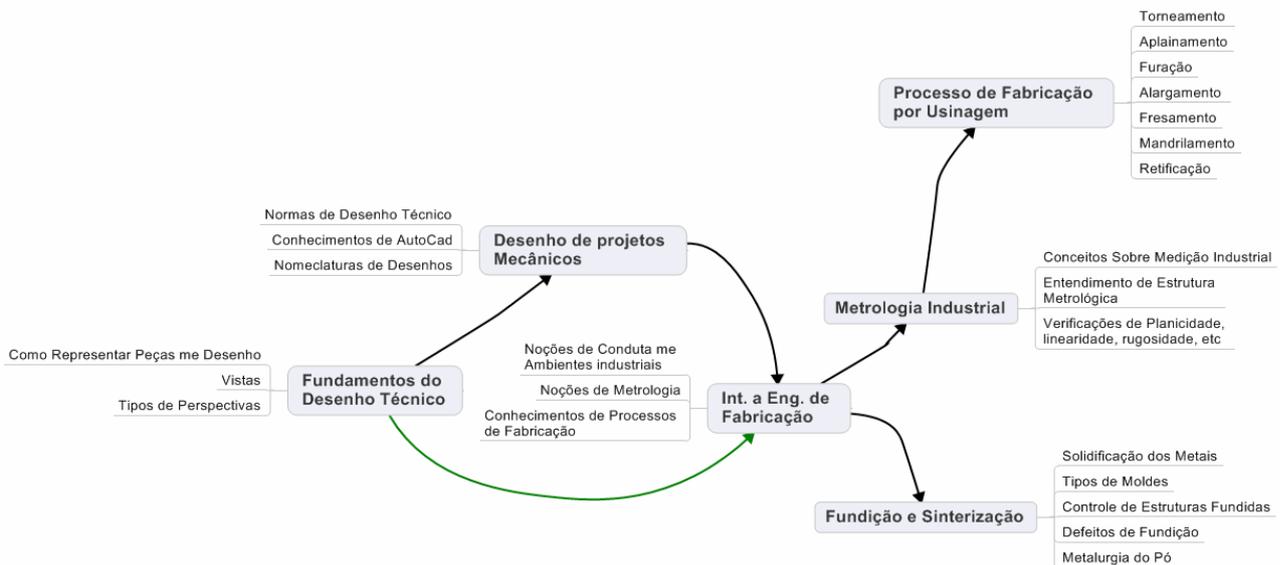


Figura 4 – Mapa mental da disciplina Int. à Engenharia de Fabricação.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão proposta pelo trabalho é o estudo da grade curricular por meio de mapas mentais a fim de promover uma análise mais sucinta da relação entre as disciplinas, considerando o conceito de pré-requisito. Desse modo, fica mais claro a importância dos pré-requisitos necessários bem como também aqueles que encontram-se mal posicionados.

A análise de pré-requisitos é uma questão muito delicada, o fato de uma disciplina prender outra pelos conceitos teóricos nela desenvolvidos não é o único parâmetro usado para o planejamento da grade, consideram-se diversos outros fatores como por exemplo: disciplinas não podem ficar “soltas” na grade e outras têm que ser presas por horas cursadas para dar prioridade a quem é mais antigo na faculdade e a turma não ficar saturada de novatos no curso. Deste modo, o currículo tenta colocar os alunos de certa forma “presos” ao seu período criando em alguns casos uma enorme retenção. Os cursos de engenharia são no geral marcados por este problema. Os alunos às vezes cursam poucas matérias já que muitas estão dependentes de pré-requisito. Estudando os pré-requisitos de modo a achar deficiências na grade, pode-se reduzir essa retenção, salas de aula saturadas e o tempo até o aluno se formar devido ao fato de criar uma maior flexibilidade e o fluxo dos alunos.

Este trabalho apresentou resultados obtidos a partir da aplicação da ferramenta de mapas mentais junto a alunos de graduação. Tendo em vista os resultados positivos desta metodologia, no que tange ao desenvolvimento de uma análise crítica por parte dos alunos quanto aos ditos “problemas de pré-requisitos”, pretende-se ampliar o escopo deste estudo para as demais disciplinas e principalmente para o corpo docente. Em trabalhos futuros intenciona-se fazer um paralelo entre a percepção do professor que elabora o currículo, do professor que pratica este currículo e do aluno que vivencia a aplicação deste currículo.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem o apoio do MEC-SESu, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos da UFF (PROAC) e Escola de Engenharia da UFF.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A construção do conhecimento segundo Piaget. Disponível em:  
<http://www.cerebromente.org.br/n08/mente/construtivismo/construtivismo.htm> acesso em:01/06/2010.

BUZAN, Tony. *Mind Maps For Business*. Ed. Pearson Education Limited,2009.

CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002.

Colegiado do Curso de Engenharia Mecânica, *Projeto Pedagógico de Curso*, Universidade Federal Fluminense-2009.

Dallabona, Carlos Alberto. Laccéi 2007, Tampico, México, 29 de Maio - 01 de julho de 2007.

Estadão. Disponível em: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20091130/not\\_imp474089,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20091130/not_imp474089,0.php) acesso em:08/06/2010.



ESTATUTO E REGIMENTO DA UFF. Disponível em:

<http://www.uff.br/uffon/arquivos/estatuto/estatuto-regimento-uff.pdf> acesso em:04/06/2010.

GIL, A.C., Metodologia do Ensino Superior, 3ª ed., Atlas, S.P.: 1997, pp. 33-35

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL-Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

REUNI. Disponível em: <http://reuni.mec.gov.br/> acesso em: 06/06/2010.

WADSWORTH, Barry. Inteligência e Afetividade da Criança. 4. Ed. São Paulo : Enio Matheus Guazzelli, 1996.

## **REFLECTION ON REQUIREMENTS IN A NEW CURRICULUM OF ENGINEERING CONSIDERING MENTAL MAPS: STUDENTS POINT OF VIEW**

**Abstract:** *Currently the society has experienced a rapid proliferation of new discoveries and technological developments, leading to rapid changes in demand for professionals with great flexibility and adaptability. These changes can be observed in various sectors changes, particularly in the area of education. Hence we note that it is proposed changes in laws and in the education and curriculum of undergraduate courses. In recent years, according to the Law of Directives and Bases of National Education, many curricular reforms have been implemented in Brazil. With the reform, rests on the higher education institution a great responsibility to propose a well-designed curriculum aligned with the basic needs of vocational training and also with the needs demanded by modern society. In this context, in 2009 the Mechanical Engineering course started the process of implementing a new curriculum at the Universidade Federal Fluminense. In order to support this process, this paper presents a methodology for reflection on the definition of prerequisites of the various disciplines of Mechanical Engineering course. The proposal seeks to assess the possibility of a more flexible curriculum, considering the real needs of content adopted in practice. For this, a discipline is analyzed considering mental maps methodology. The motivation for this study is due to situational retention of students in certain disciplines of the course, which in some cases should not be necessary to be a pre-requisite of other disciplines. The choice of mental maps aimed to make easy discussion and bring the debate for undergraduate students. The results show that in some cases it is possible to have a flexible curriculum of Engineering, reevaluating some the needs of prerequisites.*

**Key-words:** *Curriculum, Curricular Reform, Prerequisites, Mental Maps.*