

UM ESTUDO DE CASO DE REESTRUTURAÇÃO DE MATRIZES CURRICULARES POR MEIO DE COBERTURA CONCEITUAL EM UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Ricardo Shitsuka, UNIFEI, Brasil

Ismar Frango Silveira & Dorlivete Moreira Shitsuka, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Email: ricardoshitsuka@unifei.edu.br

Resumo. As disciplinas de matemática dos anos iniciais dos cursos de engenharia incluem geralmente: Cálculos, Álgebra Linear, Geometria e Vetores, Estatística e Probabilidade. A engenharia é uma das áreas de conhecimento humano que fazem mais uso da matemática como ferramenta. Um problema que surge no trabalho docente de Matemática para cursos de Engenharia é que nos currículos organizados pela forma tradicional, textual, existe certa dificuldade ao se analisar as relações entre conceitos e também a cobertura dos mesmos pois os mesmos são observados linearmente. A observação de conceitos e relações entre os mesmos em duas ou mais dimensões favorece a clarificação conceitual e a ocorrência da Aprendizagem Significativa. O objetivo do presente trabalho é avaliar a aplicabilidade de Mapas Conceituais (MC) no estudo de conceitos de disciplinas de Matemática contidos em matrizes curriculares para um curso de Engenharia. No estudo, usam-se MC para contrapor uma matriz baseada em disciplinas por outra baseada em conceitos. Realizou-se uma pesquisa exploratória, qualitativa, do tipo estudo de caso sobre a aplicação de MC em análise curricular fazendo-se a contraposição de um tipo de matriz curricular por outro, a aplicação da cobertura conceitual e sua aceitação por parte dos professores do curso que trabalham ou trabalharam com disciplinas matemáticas. Coletou-se a opinião de 35 professores nas condições mencionadas. Os resultados indicaram que há um potencial em termos de possibilidade para uso a ferramenta nos estudos curriculares. Os MC ajudam nos estudos curriculares. Segundo a maioria dos professores a nova forma de trabalho não dispensa a tradicional e pode ser utilizada em paralelo. Facilita a visualização das relações entre conceitos e disciplinas. É aplicável nos estudos de cobertura conceitual ou seja, de dispensa de conteúdos já cursados anteriormente. Falta formar uma cultura para que ocorra o uso rotineiro dos MC nos estudos relativos aos currículos nas faculdades.

Palavras-chave: Mapas conceituais, Cobertura conceitual, Reestruturação curriculares, Currículo.

1. Introdução

As pesquisadoras Soares e Sauer (2004, p. 245), da área de ensino de matemática, já alertavam para a necessidade de se examinar os temas ligados ao ensino de matemática para engenheiros. É preciso buscar ferramentas, processos e formas de trabalho que ajudem os professores do ensino de matemática e do ensino de engenharia a alcançarem sucesso em seu trabalho educacional. Os problemas relacionados com o ensino de matemática em cursos de engenharia ocorrem em nível mundial e não basta culpar o aluno, o professor, ou o sistema, é preciso buscar soluções para os problemas e não apenas apontá-los.

O trabalho com matrizes curriculares está ligado à formação dos professores e à tentativa de diminuir a distância entre os conceitos possuídos pelos alunos e os acadêmicos a serem ministrados pelos professores (Wellings, 2003, Shitsuka, 2011). Ao se aproximar as duas vertentes mencionadas nos processos educacionais, pode-se facilitar a ocorrência de aprendizagem significativa. O objetivo do presente trabalho é apresentar um estudo e avaliação da aplicabilidade de Mapas Conceituais (MC) no estudo de conceitos de disciplinas de Matemática contidos em matrizes curriculares para um curso de Engenharia. Inicialmente, estudam-se as matrizes curriculares tradicionais por disciplinas e textos. A seguir abordam-se as questões relativas à cobertura conceitual. Para realizar este estudo faz-se a contraposição de matrizes baseadas em disciplinas por outras baseadas em conceitos.

1.1 As Disciplinas de Matemática nas Matrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia e a Representação Tradicional das Mesmas

Num estudo sobre o currículo dos cursos de Engenharia Mecânica, considera-se que a Engenharia necessita de profissionais para inventar, fabricar, construir, inovar, produzir e gerar conhecimentos. Para tanto, o Engenheiro era o profissional graduado na Educação Superior, que utilizava a técnica e arte de construção de obras de grande porte mediante a aplicação de princípios matemáticos e de ciências físicas (Dias, 1999, p.255).

A formação em Engenharia exige o conhecimento de Matemática. Uma das fontes do que deve ser trabalhado vem das Diretrizes Curriculares. Nestas, o ensino de Matemática situava-se entre as disciplinas do denominado núcleo básico (Brasil, 2002). A existência de diretrizes é importante para que os cursos possam se orientar ou se guiar e se evite que ocorram formações de modo caótico sem rumo nem direção.

Segundo as Diretrizes Curriculares, os conteúdos básicos para este cursos representam algo em torno de 34%, em termos de carga horária total do curso. Em outras palavras, os denominados conteúdos básicos, representam cerca de 1/3 (um terço) do curso de Engenharia Mecânica. Tabela 1, que apresenta dados para o primeiro semestre do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São João Del Rey. Este utilizam a matriz e fluxograma tradicionais para este tipo de representação (Sabariz, 2009).

Tabela 1: –Matriz curricular do 1º. Período do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São João Del Rey. Seminário multidisciplinar I – Introdução à Engenharia Mecânica. (Adaptada pelo autor). FONTE: <http://www.ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/soces/CONEP/2009/res034conep2009ppcengenhariameca_nica_anexo.pdf>, (Cerqueira et al., 2006)

UNIDADE CURRICULAR (sigla)	NÚCLEO DE CONTEÚDO	CARGA HORÁRIA	DEPARTAMENTO
ALGEBRA LINEAR (ALG)	BÁSICO	64	DMATE
CALCULO I (CAL-I)	BÁSICO	96	DMATE
PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES (PRC)	BÁSICO	64	DMATE
DESENHO TÉCNICO I (DET-I)	BÁSICO	32	DEMEC
QUÍMICA GERAL PARA ENGENHARIAS (QUI)	BÁSICO	64	DCNAT
SEMINÁRIO MULTIDISCIPLINAR I (SEM-I)	BÁSICO	40	DCTEF-DEMEC

A representação da matriz curricular por meio de tabelas e fluxogramas não mostram os conceitos das disciplinas, mas apenas o rótulo do conceito principal que equivaleria ao título da disciplina.

1.2 Cobertura Conceitual

Cobertura está relacionada com a abrangência de alguma coisa. Este é o caso da cobertura de planos de saúde, cobertura de canais de TV, cobertura de seguros etc. Já para a computação, a cobertura está relacionada com a equivalência entre conjuntos de regras. Neste caso, entende-se a cobertura de forma lógica: sejam F e G dois conjuntos de regras válidas em um contexto. Se F é equivalente a G, então F é dita ser uma cobertura de G (Vimieiro, 2007, p.36). De modo equivalente, no caso de conceitos de matemática, em cursos de Engenharia, considera-se que a cobertura é o conjunto de conceitos em relação aos conjuntos necessários para Engenharia.

No caso de conceitos de disciplinas, estes podem contar com cobertura conceitual por parte de livros, ou cobertura de uma disciplina cursada num curso em relação à equivalente de outro curso para fins de dispensa (Shitsuka, 2011; Shitsuka; Silveira; Shitsuka, 2012). Este é o caso da cobertura de conceitos dos cursos em relação aos apresentados nas diretrizes nacionais. Existe também a cobertura de conceitos dos planos de ensino dos professores em relação às ementas das disciplinas. Nos casos de pedidos de dispensa de conteúdos já estudados anteriormente que ocorre nas faculdades, a cobertura ocorre de forma total ou parcial. Quando parcial e a cobertura é parcial realizam-se os estudos de adaptação de conteúdos faltantes.

1.3 Mapas Conceituais e Análise Curricular

Mapas Conceituais (MC) são ferramentas desenvolvidos para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado, representado pela rede de conceitos e proposições relevantes desse conhecimento (Faria, 1995, Novak, 1998, Novak, 2000, Yano; Amaral, 2011). Quando se pensa em termos de análise de Currículo, pode-se observar com mais facilidade, numa matriz curricular por conceitos, se há duplicidades, inconsistências, necessidades de organizadores prévios, relações de significado e que façam sentido. e observa a existência de cobertura conceitual.

Há pessoas que têm mais facilidade em assimilar conceitos e ideias quando as mesmas são apresentadas de modo visual e são consideradas como sendo aprendizes visuais (Silva, 2006). No caso do estudo dos currículos por meio de MC, este pode ser particularmente útil para as pessoas com o estilo de aprendizagem mencionado. A partir das observações e análises, o professor reestrutura o currículo que é utilizado na elaboração de planos de ensino possivelmente por outros professores que vão utilizar os mesmos, posteriormente, no processo de ensino e aprendizagem que ocorrerá nos alunos. Porém, é importante que ocorra um *feedback* de informações para o professor que realizou a análise curricular para que o currículo possa ser melhorado.

2. Metodologia

A pesquisa qualitativa trabalha sem critérios estatísticos e sem porcentagens ou números. Uma pesquisa exploratória pode ser do tipo estudo de caso e nesta se trabalha um caso específico (Severino, 2007; Golbemberg, 2007; Yin, 2010, Ludke, André, 2013). No presente estudo trabalha-se uma pesquisa qualitativa onde se verifica a opinião de quem organiza as condições de ensino. O tema da pesquisa procura ser específico em relação ao fenômeno relacionado à questão aplicação da ferramenta conceitual para representar os conceitos das ementas de disciplinas de matemática.

Numa etapa seguinte, fez-se a representação em cada disciplina dos conceitos trabalhados na mesma e o mapa tornou-se mais carregado. Fez-se também relações de aplicações dos conceitos com as aplicações em engenharia mecânica. Apresentaram-se os mapas conceituais para um grupo de professores que trabalham no campus pedindo-se que os mesmos construíssem um mapa para alguma disciplina de matemática. Separou-se um copos de cerca de dois terços dos mesmos, ou seja, 35 professores que apresentaram regularidades nas respostas, conseguiram desenhar algum mapa e que já atuaram ou atuam no ensino de matemática na educação superior.

3. Resultados e discussões

A análise do estudo foi realizada pelo emprego de categorias.

3.1 *Categorização em Relação aos Professores que já Participaram da Elaboração de Matriz Curricular de Algum Curso e os que Não Possuíam tal Experiência*

Separaram-se as respostas dos 35 respondentes entre os que já possuíam experiência no ensino superior de matemática. 21 professores informaram que possuíam esta experiência em algum trabalho com matrizes curriculares. Destes 21 professores, 20 informaram que, consideram a representação por meio de matrizes por meio de conceitos como sendo boa ou excelente para uso em trabalhos relacionados aos currículos.

3.2 *Categorização Quanto ao Uso de Mapas Conceituais para Elaborar Matriz Curricular de Curso “Você utilizaria a representação conceitual para elaborar a matriz curricular de um curso?”*

Trinta e um (31) afirmaram que usariam os mapas conceituais para estudos curriculares. Quatro (4) respondentes não utilizariam tal representação, sendo que: três (3) nunca trabalharam com matrizes curriculares e um (1) apesar de ter trabalhado com matrizes curriculares, alegou que não usaria, pois considera o Mapa Conceitual “confuso”, pois “não gostava de ver desenhos”. Tudo indica que este professor contava com outros tipos de inteligência, como é o caso da lógica matemática, da cinestésico motora ou outra, que não a visual (Gardner, 1994) e com estilo de aprendizagem visual (Silva, 2006). As pessoas desde o início de suas vidas, muito antes de aprender as palavras ou a matemática, já têm contato com os objetos e suas imagens e esta pode ser uma das razões para as pessoas terem mais facilidade no uso de esquemas como é o caso dos MCs. Este fato pode favorecer o uso dos mapas conceituais. Entre os professores que utilizariam os MC obteve-se declarações que se agrupavam numa das seguintes:

- **Professor 1:** .Sim, pode-se com os mapas relacionar conceitos, obtendo-se uma visão melhor da dependência entre eles e cobertura no caso de comparação entre conceitos de matérias semelhantes. Mas é necessária formação de uma cultura neste sentido.
- **Professor 2:** É um método que permite uma visualização mais abrangente dos conceitos. Acredito que seja uma ferramenta interessante quando usada paralelamente a métodos tradicionais.
- **Professor 3:** .Acho que é plenamente aplicável e útil, porém é preciso formar uma cultura para a utilização do mesmo. Com certeza, o uso trará benefícios para a educação.
- **Professor 4:** .Sim; fornecem um panorama geral dos tópicos das disciplinas e pode ser útil nos estudos de currículos, cobertura e dispensa de disciplinas.

Verifica-se que os docentes em princípio, mostraram-se favoráveis ao uso de MC no estudo de matrizes curriculares, porém há professores que lembram a questão cultural e que é necessária a formação dessa cultura. Na cultura acadêmica, já se trabalha com currículos escritos há séculos e desta forma, este modelo está bem enraizado na sociedade. Esta pode ser uma explicação para a necessidade em se trabalhar com formas tradicionais em paralelo com as novas.

3.3 Categoria dos professores que informaram que não conheciam os MC o suficiente para realizar algum tipo de julgamento:

Entre os professores desta categoria houve as seguintes afirmações.

- **Professor 5:** .Ainda não sei, precisaria estudar mais sobre o assunto.
- **Professor 6:** .Talvez, ainda conheço pouco sobre os Mapas Conceituais, a ideia parece boa.

Em princípio, os professores agrupados nesta categoria não rejeitaram os MC mas consideraram que ainda conheciam muito pouco sobre os mesmos.

4. Considerações finais

O estudo mostrou que a grande maioria dos docentes já trabalhou em algum momento de suas carreiras algum aspecto do currículo das disciplinas ou com matrizes curriculares e que poderia trabalhar as mesmas com o uso de MC mesmo que em paralelo como os métodos tradicionais. Tudo leva a crer que esses professores não tiveram dificuldades no entendimento e na elaboração dos mapas conceituais.

Os professores que foram favoráveis ao uso dos MC no estudo curricular consideraram que ainda falta a formação de uma cultura no uso dessas ferramentas, ao passo que outros que ficaram em dúvida ou que não se manifestaram indicaram que não conheciam bem a mesma. Os MC mostraram-se também excelentes apoios aos métodos tradicionais de representação por meio de tabelas e textos para matrizes e ementas de disciplinas. Sugere-se que sejam criados cursos que trabalhem as aplicações e disseminação do emprego dos MC nas diversas áreas do conhecimento humano.

Observa-se que os MC não precisam ser construídos individualmente, e sugere-se que a construção de MC para currículos de matemática para engenharia mecânica seja realizada em conjunto entre professores de matemática e engenheiros mecânicos. Estes podem verificar a cobertura que o currículo fornecerá em relação às necessidades de conhecimento por parte dos profissionais daquela área de engenharia. De forma semelhante, a construção ou melhoria de currículos de outros cursos e disciplinas poderia ser realizada com a participação dos respectivos profissionais de modo a se alcançar a construção de mapas mais ricos e que consigam explicitar melhor as aplicações que poderão ser trabalhadas até mesmo pelo desenvolvimento posterior de literatura, por exemplo, e vídeos que ajudem professores e alunos a trabalhar as aplicações e melhorar os currículos que passam a incorporar as opiniões de profissionais já formados.

Sugere-se também que se realizem estudos que permitam associar os MC, por exemplo, às evoluções ou desenvolvimentos das disciplinas, ou seja, que permitam acompanhar os conteúdos já trabalhados, ou cobertos, das disciplinas por meio de software que apresente os MC, por exemplo, com cores diferenciadas. Em suma, há muitas possibilidades no uso de MC associados aos estudos curriculares.

Referências

- Brasil. (2002). Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia. Brasília: CNE/CES, n.11.
- Cerqueira, S. A. A. G. & et. al. (2006). O projeto pedagógico do curso de engenharia mecânica da UFSJ. In: COBENGE, 34., 2006, Passo Fundo, **Anais...** Passo Fundo: Ed. Univ. Passo Fundo.
- Dias, Lílian M. M. (1999). O currículo dos cursos de engenharia mecânica em dois momentos: conservador ou inovador? outras possibilidades de avaliação. Revista Meta Avaliação, v. 1, n. 2, p. 249-270.
- Faria, W. (1995). Mapas conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliações. São Paulo: EPU.
- Goldenberg, M. (2007). A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 10. ed. Rio de Janeiro: Record.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (2000). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU.
- Novak, J. D. (2000). Aprender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano.
- Novak, J. D. (1998). Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sabariz, A. L. R. (2009). Projeto pedagógico: curso de engenharia mecânica. Universidade Federal de São João Del Rei: COMEC.

- Severino, A. J. (2007). Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez.
- Shitsuka, R. (2011). Proposta de Reestruturação de Matrizes Curriculares por Meio de Cobertura Conceitual: um Estudo de Caso para Disciplinas de Matemática em um Curso de Graduação em Engenharia Mecânica. Tese (doutorado). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. SP.
- Shitsuka, R., Silveira, I. S., & Shitsuka, D. M. (2011). Organizadores prévios na aprendizagem de conceitos de matemática num curso de engenharia. *Linguagem Acadêmica*, 1(1), 173-192.
- Silva, D. M. (2006). O impacto dos estilos de aprendizagem no ensino de contabilidade da FEA-RP/USP. Dissertação (mestrado). Ribeirão Preto: USP.
- Soares, E. M. S., & Sauer, L. Z. (2004). Um novo olhar sobre a aprendizagem de matemática para a engenharia. In: CURY, Helena N.(Org.). *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.245-270.
- Vimieiro, R. (2007). Um estudo de algoritmos para a extração de regras baseados em análise formal de conceitos. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação)-Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Yano, E. O. Y., & Amaral, C. L. C. (2011). Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química. *Experiências em Ensino de Ciências*. 6(3), 76-86.
- Yin, R. K. (2010). Estudo de caso: planejamento e métodos. 4.ed. Porto Alegre: Bookman.