

# UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

USING CONCEPT MAPS FOR THE PREPARATION OF PROJECT OF CHEMICAL ENGINEERING COURSE

Lisandra Ferreira de Lima<sup>1</sup>, Admilson Lopes Vieira<sup>2</sup>, Alessandra Dutra<sup>3</sup>

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v39p463-471.2020

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo central a utilização de mapas conceituais como ferramenta na elaboração de matrizes curriculares para implantação de novos cursos de Engenharia. Esta ferramenta facilitadora possibilita uma melhor contextualização entre as interdisciplinaridades presentes no curso. O projeto de curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* de Londrina, serviu como estudo de caso, tendo sido possível a concepção de uma proposta de curso muito mais crítica e significativa através da utilização de mapas conceituais.

**Palavras-chave:** mapa conceitual; Engenharia Química; ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

This job has as main target the use of concept maps as a tool in elaboration of curricular matrices to introduce new courses in Engineering. This facilitator tool enables a better contextualization between interdisciplinarity existing in the course. The course's project of Chemical Engineering of Federal Technological University of Paraná, Londrina campus, served as a case study. It was possible to design a proposition of course much critical and meaningful through the use of concept maps.

**Keywords:** conceptual map; Chemical Engineering; teaching-learning.

## INTRODUÇÃO

A alteração no mercado de infraestrutura do país levou a uma maior demanda por profissionais de engenharia. Analisando os dados do INEP, presentes no projeto do observatório de Educação em Engenharia, na UFJF, em 2012, pôde-se concluir que a oferta de cursos de Engenharia no país tem aumentando consideravelmente, atingindo uma média de 128 novos cursos a cada ano. Por mais que esses números não sejam suficientes para

atender a demanda, outro dado da mesma fonte que chama a atenção é o índice de desistência entre os ingressantes nos cursos, que não é inferior a 40%, além do fato de que muitas vagas não são preenchidas. Como exemplo, pode-se observar os dados disponíveis do ano de 2009, em que o Brasil possuía 244.858 vagas disponíveis de Engenharia, das quais 132.839 foram preenchidas (54,3%), e a quantidade de formados neste ano foi de 38.123 (cerca de 57% dos 66.172 ingressantes em 2004 que representavam um índice de 56% das então

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Londrina – Londrina-PR, lisandra@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Londrina – Londrina-PR, lopesvieira@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Londrina – Londrina-PR, alessandradutra@utfpr.edu.br

117.770 vagas disponíveis). Esses dados demonstram claramente que existem dois fatores cruciais que interferem na quantidade de profissionais de engenharia formados a cada ano: a baixa procura pelo curso e a alta desistência dos ingressantes.

Do ponto de vista didático, o índice de desistência é extremamente significativo e relevante, mas como minimizar a desistência dos alunos ingressantes? O que ocorre com os cursos de Engenharia, de forma geral, que os fazem tão desinteressantes a quase metade das pessoas que o escolhem como profissão?

Os dados ainda demonstram que esse índice de desistência não é um fator novo, oriundo da má formação dos ingressantes, tão discutida atualmente. Desde que se começou a planilhar essas informações, tem-se grandes índices de desistência nesse tipo de curso. Nós mesmos, como engenheiros por formação, lembramo-nos da quantidade de alunos que iniciavam o curso em contraste com a quantidade dos que chegavam ao fim. Este não é um problema pontual de uma instituição específica, mas um dado observado como média das diversas áreas de Engenharia, nas mais variadas instituições, privadas e públicas.

O processo de aprendizagem em cursos de Engenharia tem sido ao longo da história cada vez mais passivo. Esse fato é até controverso, visto que a palavra engenheiro tem origem no latim *ingenium*, derivada da raiz do verbo *gignere*, que significa gerar, produzir, ou seja, o que cuida do funcionamento do “engenho”. Mais tarde ficou conhecida como uma profissão (RASTEIRO, 2012).

É possível atribuir parte desse desvio à visão cartesiana com que os projetos pedagógicos são construídos, fracionando o todo sem conseguir alcançar a realidade com seus fragmentos. A construção de cada disciplina segue a temática individualizada de cada docente, sem a possibilidade de integração de uma disciplina com a outra. Assim, a ideia se torna cada vez mais distante do conhecimento, impossibilitando a contextualização da totalidade.

Um curso de Engenharia é constituído sem dúvida por profissionais tecnicamente capacitados: licenciados e engenheiros. A

grande problemática encontrada por parte dos licenciados das diversas áreas de atuação no curso (Matemática, Física, Química) é que mesmo com domínio técnico e didático, muitas vezes não são orientados de forma suficiente, a respeito do curso em que atuam e, na maioria das vezes, não conhecem suas demandas, ora cobrando demasiadamente os conteúdos como se os alunos fossem profissionais das respectivas áreas que lecionam, ora subvalorizando a importância da disciplina no escopo do curso.

Para os docentes bacharéis, o problema é diferente; igualmente aos licenciados possuem competência técnica, mas além de terem recebido uma formação plena, não possuem uma formação didática, quando muito, fazem cursos por iniciativa própria, leem livros a respeito ou dividem suas angústias com colegas de outras áreas a fim de minimizar as mazelas em sala de aula. Pode-se dizer que são autodidatas, tendo por orientação apenas o senso comum. Por ser tratar de uma iniciativa pessoal e não de um conteúdo formador, percebe-se a existência de docentes dos mais variados modelos, desde aqueles que abraçam a causa ensino-aprendizagem e fazem disto seu objeto de estudo, até aqueles que ainda têm a errônea percepção de que quanto maior o nível de reprovação, melhor foi seu curso. Tem-se infelizmente, em muitas cadeiras, a figura do engenheiro que dá aula. Muitas vezes o docente bacharel também se sente desorientado quanto à contextualização da sua disciplina frente ao curso, devido ao aumento da diversidade de cursos de Engenharia, de modo que nem sempre o docente domina totalmente as implicações de sua disciplina nas atribuições da área de engenharia que está inserido.

Um curso de Engenharia necessita de professores que, além do grande conhecimento técnico-científico, sejam capazes de incentivar os alunos a buscarem o conhecimento técnico, crítico, ético e empreendedor, além de atento às necessidades da sociedade.

A grande maioria dos projetos pedagógicos de Engenharia já incluíram em seus escritos a necessidade de um profissional diferenciado em relação ao profissional obtido em décadas passadas. É sabido que o engenheiro de hoje

necessita de um perfil mais humanístico, inovador e empreendedor para conseguir acompanhar as alterações que o mercado os impõe. Mas como moldar esse perfil ao curso e, conseqüentemente, aos alunos? O simples fato de incluir esta ou aquela disciplina com certeza não é suficiente. Há a necessidade de se visualizar a interdisciplinaridade no curso, para que o todo faça sentido e possa ser conhecido, questionado e entendido.

Os cursos de Engenharia, de forma geral, possuem uma equipe extremamente capacitada do ponto de vista técnico, mas ainda engatinhando, no ponto de vista didático, juntamente com alunos cada vez menos preparados e que precisam ser estimulados para aprender de forma efetiva.

A proposta é, portanto, criar meios facilitadores à execução do curso, a fim de que este tenha uma concepção técnica e conceitual e a fim de que os docentes consigam de forma simples visualizar a interação entre o conteúdo abordado em sua disciplina e o curso, para que, assim, mesmo que os articuladores do curso não estejam mais inseridos no curso, ele possa ser interpretado conforme concebido. É importante que fique clara a interdisciplinaridade existente entre as disciplinas e que cada docente tenha nítido para si o que o aluno precisa fundamentalmente em sua disciplina frente ao curso que escolheu. Para tal conhecimento é necessário que todos os docentes envolvidos no curso o entendam mesmo que superficialmente; por exemplo, um docente da área de Matemática não precisa dominar as especificidades da Engenharia, mas é necessário que ele entenda quais os assuntos de Matemática são fundamentais a um engenheiro e o porquê, pois assim será muito mais simples a sua atuação e contextualização.

Os projetos de abertura de curso convencionais abordam a ementa e os pré-requisitos de cada disciplina. Isto não é suficiente para visualizar as interdisciplinaridades, visto que a ementa é apenas uma listagem dos assuntos a serem tratados durante o curso, não estando claro qual é o assunto mais ou menos relevante.

A utilização de mapas conceituais pode constituir uma ferramenta muito útil para agir

sobre essas considerações, pois possibilitam a inter-relação entre conceitos, colocando-os em nível hierárquico de conhecimento.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

### Mapas conceituais

São muitos os desafios impostos à educação nos dias de hoje. Lançar mão de novas estratégias e de novas possibilidades que favoreçam a apreensão do conhecimento é essencial. Não se contesta a manutenção da visão disciplinar, mas percebe-se a necessidade de se estabelecer nexos e diálogos entre as áreas do saber. É necessário mais do que concepções linearizadas e fragmentadas, normalmente explícitas numa matriz curricular convencional, em que apenas um quadro de disciplinas pré-estabelecido e circunscrito a áreas pré-determinadas de conhecimento está disponível. A interdisciplinaridade que parece óbvia quando se trata de um curso de graduação fica à mercê da vontade individualizada de cada docente.

A escolha por mapas conceituais como ferramenta se deve ao fato de que “mapas conceituais” auxiliam na organização e na representação de conhecimentos (NOVAK, 1977). Ademais, são fundamentados na teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por Ausubel (1968 apud MOREIRA, 2006). Na aprendizagem significativa, acredita-se que para que se possa aprender um novo conceito há a necessidade de se organizar e conectar esta nova ideia a uma base anterior de ideias que já se possui (subsúncos), transformando sua estrutura cognitiva. Sendo assim, sempre que for possível conectar uma nova ideia a exemplos que já são conhecidos, o aprendizado é facilitado.

As matrizes curriculares podem se tornar um mapa conceitual, apontando para a descompartmentalização dos saberes, visto que as disciplinas coexistem e engendram múltiplas dimensões na edificação do conhecimento.

### Projeto de abertura de curso

Diante da pesquisa entre as matrizes existentes de Engenharia Química no Brasil e suas novas tendências de atuação, a comissão concebeu uma matriz curricular dentro das exigências da Resolução CNE/CES 11/2002, do Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior, tendo as disciplinas dos conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos.

Várias reuniões entre representantes das diversas áreas envolvidas foram necessárias, mas, em síntese, a proposta foi de um curso de Engenharia Química estruturado em sólida base para possibilitar ao profissional a habilidade de examinar os processos em seus mais variados níveis ou escalas, podendo ir além das operações unitárias quando a interação de sistemas complexos for analisada (MELO JR., 2005). Também foi considerada a abordagem de assuntos contemporâneos – como nanotecnologia, biomateriais, tecnologia supercrítica, reciclagem de polímeros – que farão parte da formação do discente na forma de disciplinas optativas, flexibilizando a matriz curricular e oportunizando ao curso uma visão de vanguarda sobre a Engenharia Química. Haverá um outro grupo de disciplinas optativas que serão ofertadas para possibilitar uma visão mais generalista, que é característica principal do curso. Disciplinas das áreas de Humanas e de Gestão: tecnológica ou organizacional são fundamentais para a obtenção do resultado

esperado pela comissão elaboradora do projeto, que visa à formação de um profissional globalizado, capaz de se adaptar a mudanças e situações, pois se acredita que não sobrevive o forte ou o fraco, mas o flexível, e esta flexibilidade só será obtida em alicerces sólidos de conhecimento básico científico, filosófico e tecnológico.

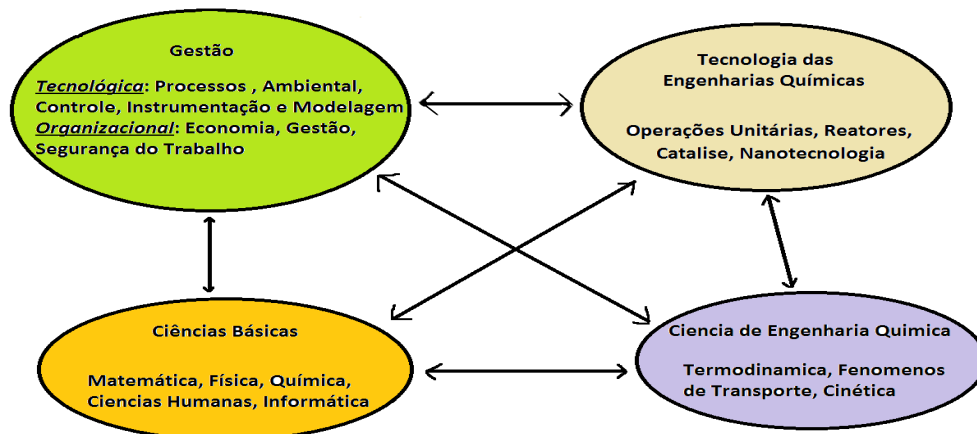
A Figura 1 mostra as inter-relações entre as áreas de conhecimento que constituirão o curso de Engenharia Química.

Após a discussão preliminar sobre a concepção do curso que se desejava, outras questões foram se moldando, como: que disciplinas priorizar? como fragmentar o curso de forma satisfatória?

Posteriormente, vieram outras indagações, como: havia sobreposição de uma disciplina em outra? tudo que a comissão vislumbrava como curso havia sido contemplado na forma de disciplina? e, ainda, quais disciplinas precisavam realmente de pré-requisitos?

Foi nesse ponto do trabalho, em que as dúvidas eram maiores que os feitos, que ocorreu a ideia da utilização de um mapa conceitual do curso em elaboração. Ao iniciarmos tal proposta foi possível constatar que o curso ainda não nos estava tão claro conceitualmente como pensávamos e que alguns conteúdos apareciam em duplicidade durante o curso.

Figura 1 – Áreas de conhecimento propostas e suas interligações.



Fonte: (CALMANOVICI, 2003)

## Mapa conceitual do projeto de Engenharia Química

O mapa foi produzido inúmeras vezes até que se chegou a este perfil final. A ferramenta computacional utilizada para execução dos mapas foi o *CmapTools*, *software* livre e de fácil manipulação que auxilia o projeto de mapas conceituais.

Com auxílio de docentes das áreas diversas – a comissão para elaboração do curso foi constituída por um físico, um matemático, três químicos, um da área de letras e quatro engenheiros químicos –, foi se tornando possíveis as adequações necessárias em cada disciplina para a obtenção do objetivo principal do curso. Esse objetivo, por sua vez, esteve pautado nas atribuições conferidas a um engenheiro químico, regulamentadas na Resolução Normativa n. 36, de 25 de abril de 1974 e, posteriormente, ratificada pela Lei 85.877 de 7 de abril de 1981, na qual se designa no artigo 1º as atividades das diferentes modalidades de profissionais da área de Química.

Na proposta inicial o curso apresentava uma carga horária total de 4.645 horas e, após reanálise, com o auxílio do mapa conceitual, foi possível chegar a uma carga horária de 4.480 horas, sem prejuízo de conteúdo e sem

prejudicar o conteúdo do curso, apenas por meio dos rearranjos de disciplina e por intermédio de possibilitar as sobreposições em disciplinas afins.

No mapa conceitual apresentado na Figura 2 é possível visualizar as inter-relações entre as disciplinas que serão oferecidas no curso. É preciso deixar claro que esta análise não foi realizada apenas para fins de escolha de pré-requisito, mas também como ferramenta facilitadora na integralização das disciplinas. Muitas disciplinas foram incluídas e outras extraídas do curso após a concepção do mapa.

Como exemplos dessas alterações tem-se a disciplina de Microbiologia e Enzimologia que foi absorvida pela disciplina de Bioengenharia; as disciplinas de Mecânica Geral e Resistência dos Materiais se transformaram em Mecânica dos Materiais, otimizando, dessa forma, os conteúdos a serem trabalhados.

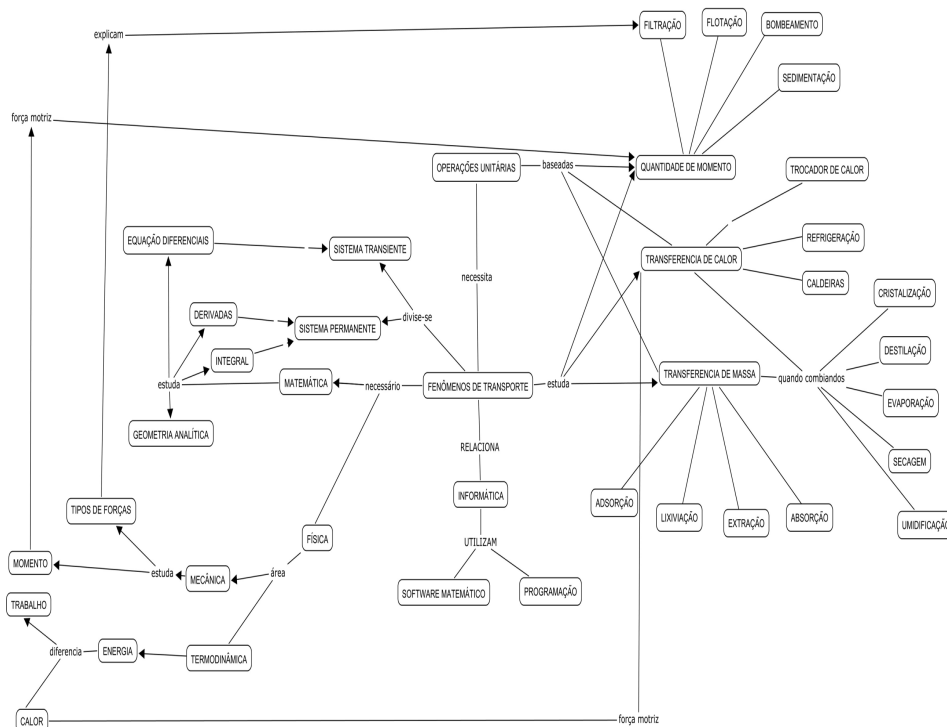
Foram realizados diversos mapas conceituais secundários, visto que, devido à alta complexidade do conceito maior: Engenharia Química, fica muito pouco provável o entendimento em um único mapa conceitual.



Mapas conceituais – como o demonstrado na Figura 3 – devem ser realizados para as principais disciplinas formadoras e, assim, os

mapas conceituais das disciplinas do conteúdo básico nascerão.

**Figura 3 – Mapa conceitual da relação da disciplina de Operações Unitárias com as demais disciplinas afins**



Fonte: elaborada pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção de mapas conceituais na elaboração de uma matriz curricular se mostrou extremamente eficiente, visto que um curso sempre nasce de uma pesquisa sobre os cursos existentes. Com a confecção do mapa foi possível perceber que algumas disciplinas que existiam em outras matrizes de curso de Engenharia não se encaixariam bem com a proposta criada pela comissão, como por exemplo a disciplina de Microbiologia que existia na versão original e depois, com o passar das discussões, acabou por ser retirada por se sobrepor a outros conceitos já considerados, como o de Bioengenharia. Essa metodologia é de grande eficácia por sistematizar as inter-relações existentes entre as disciplinas, possibilitando que o curso tenha forma e coesão e também que o mesmo não se transforme em um boneco frente às individualidades de quem o conduz. Isso provoca uma maior interação

entre os docentes envolvidos uma vez que, a partir do mapa conceitual, total ou de sua área, tornam-se capazes de visualizar e contextualizar a sua disciplina como parte do todo, possibilitando aos alunos exemplificações e utilizações de conceitos já tratados anteriormente, em outras disciplinas, de forma a facilitar a aprendizagem significativa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio recebido.

## REFERÊNCIAS

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. **Resolução normativa n. 36**, 25 de abril de 1974. Disponível em: <<http://cfq.org.br/resolucao-normativa/resolucao-normativa-no-36-de-25-de-abril-de-1974/>>. Acesso em: 25 out. 2012.

MELO JR., P. A. **Fronteiras da Engenharia Química**. Rio de Janeiro: E-papers, 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso em Engenharia. **Resolução CNE/CES n. 11/2002**. 11 de março de 2002. Brasília-DF, 2002.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

NOVAK, J. D. **A Theory of Education**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1977.

PORTO, L. M. **Evolução da Engenharia Química**. Perspectivas e novos desafios. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq10/luismar.htm>>. Acesso em: 25 out. 2012.

RASTEIRO, M. D. **Portal Laboratórios Virtuais de Processos Químicos**. 2012. Disponível em: <[http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?Itemid=2&id=124&option=com\\_content&task=view](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?Itemid=2&id=124&option=com_content&task=view)>. Acesso em: 25 out. 2012.

---

## DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES

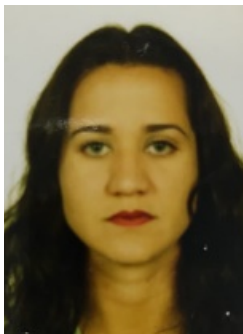


**Lisandra Ferreira de Lima** – Engenheira Química, com graduação (1999), mestrado (2002), doutorado (2005) e pós doutorado (2016) pela Universidade Estadual de Maringá. Já atuou como docente na UEM, CEFET-GO, UFS e desde 2009 é professora adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de processos, principalmente nas áreas de Tecnologia supercrítica (reações e extração), Biocombustíveis. Dedicou-se ao estudo sobre Ensino de Engenharia. Já atuou como coordenadora de curso (2007), Diretora de pesquisa e pós graduação (2009), Assessora de Lato Sensu (2011), Secretária de Gestão Acadêmica (2017), Secretária de Licenciatura e Bacharelado (2018) e Assessora de Graduação (2019). Presidiu a comissão de elaboração do projeto de abertura do curso de Engenharia Química do campus Londrina e faz parte da equipe de reestruturação do curso de Engenharia Química por competências. Atualmente é presidente da Câmara Técnica de Química do Conselho de Graduação e Educação Profissional da UTFPR.



**Admilson Lopes Vieira** – Graduação em Engenharia Química (1999), Universidade Estadual de Maringá; Mestrado em Engenharia Química (2005), Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Engenharia Química (2014), Universidade Estadual de Maringá. Especialização em Gestão e Tecnologia Ind. no Setor Sucroalcooleiro (2005), Universidade de São Paulo. Local de trabalho: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina. Professor das disciplinas de: Introdução à Engenharia Química e Projetos Industriais. Coordenador do curso de Engenharia Química (2015 – atualmente). Áreas de atuação: Análise, Simulação e Otimização de Processos. Assuntos de interesse: energia, exergia, simulação de processos, cinética, processos industriais.





**Alessandra Dutra** – Especialização em Língua Portuguesa, Universidade Estadual de Londrina (1999). Mestrado em Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Londrina (2003). Doutorado em Linguística e Língua Portuguesa, Universidade Júlio de Mesquita Filho (Unesp-Araraquara) (2008). Atua na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; coordenou o Programa de Pós-Graduação em Ensino na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. É Bolsista produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária (Apoio ao desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná). Atua na área do Ensino, com ênfase em Tecnologias Educacionais.