



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

Lisandra Ferreira de Lima – lisandra@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina

Avenida dos Pioneiros, 3131, Jd. Morumbi

86036-370– Londrina -PR

Admilson Lopes Vieira – lopesvieira@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina

Avenida dos Pioneiros, 3131, Jd. Morumbi

86036-370– Londrina –PR

Alessandra Dutra – alessandradutra@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina

Avenida dos Pioneiros, 3131, Jd. Morumbi

86036-370– Londrina -PR

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 melhor contextualização da interdisciplinaridade do curso. O projeto de curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Londrina, caracterizou-se como estudo de caso, tendo sido possível a concepção de uma proposta mais crítica e significativa por meio do uso de mapas conceituais.*

Palavras-chave: *mapa conceitual, Engenharia Química, ensino-aprendizagem*

1. INTRODUÇÃO

A alteração no mercado de infraestrutura do país levou a uma maior necessidade por profissionais de engenharia. Analisando os dados do INEP, presentes no projeto de observatório de educação em engenharia, na UFJF, 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 estes valores não sejam suficientes para atender a demanda, outro dado da mesma fonte que chama a atenção é o índice de desistência dentre 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 de 2009, onde 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 56% das 117.770 vagas disponíveis). Estes 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 este índice de desistência não é um fator novo, oriundo da má formação dos ingressantes, tão discutida atualmente. Desde que se começou a investigar estas informações, percebe-se grandes índices de desistência neste tipo de curso. Nós mesmos, engenheiros de formação, lembramos em quantos alunos iniciávamos e quantos 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. Este 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 deste desvio a visão cartesiana em 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 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 em questão, 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 formação plana, não possuem formação didática, quando muito, fazem cursos por iniciativa própria, leem livros a respeito ou dividem suas angústias com colegas de outras áreas para 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 do 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, onde nem sempre o docente domina totalmente as implicações de sua disciplina nas atribuições da área de engenharia em que está inserido.

Um curso de engenharia necessita de professores que, além do grande conhecimento técnico-científico, sejam capazes de incentivar os alunos a buscar o

conhecimento técnico, crítico, ético e empreendedor, além de atento às necessidades da sociedade.

A grande maioria dos projetos pedagógicos de engenharia já incluiu em seus escritos a necessidade de um profissional diferenciado daquele obtido em décadas passadas. É sabido que o engenheiro de hoje necessita de um perfil mais humanístico, inovador, empreendedor para conseguir acompanhar as alterações que o mercado impõe. Mas como moldar este perfil ao curso e, conseqüentemente, aos alunos? O simples fato de incluir esta ou aquela disciplina com certeza não é suficiente. Há necessidade de 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 para facilitar a execução do curso, onde haja uma concepção técnica e conceitual, 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 mesmo que os articuladores não estejam mais presentes, ele possa ser interpretado conforme concebido. A interdisciplinaridade precisa estar clara e é necessário que cada docente saiba o que os alunos precisam fundamentalmente em sua disciplina frente ao curso que escolheram. Para que haja este conhecimento é necessário que todos os docentes envolvidos entendam o curso mesmo que superficialmente, como por exemplo, um docente da área de matemática não precisa dominar os conteúdos de engenharia, mas é necessário que entenda quais os assuntos de matemática são fundamentais a um engenheiro, pois assim será muito mais simples sua atuação de forma contextualizada.

Os projetos convencionais de abertura de curso abordam a ementa e os pré-requisitos de cada disciplina. Isto não é suficiente para visualizar a interdisciplinaridade, 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.

Mapas conceituais pode ser uma ferramenta muito útil para estas considerações, pois possibilitam a inter-relação entre conceitos, colocando-os em nível hierárquico de conhecimento. Assim, o objetivo deste artigo é a utilização de mapas conceituais como ferramenta na elaboração de matrizes curriculares para implantação de um novo curso de Engenharia Química.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. 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, onde apenas um quadro de disciplinas pré-estabelecido e circunscrito às áreas pré-determinadas de conhecimento está disponível. A

interdisciplinaridade que parece evidente quando se trata de um curso de graduação fica a mercê da vontade individualizada de cada docente.

A escolha por mapas conceituais como ferramenta deve-se ao fato de que eles auxiliam na organização e na representação de conhecimentos (NOVAK, 1977). São fundamentados na teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por AUSUBEL (1968 apud MOREIRA, 2006). Para a 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 já existente (subsunções), 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 descompartimentalização dos saberes, visto que as disciplinas coexistem e engendram em múltiplas dimensões na edificação do conhecimento.

2.2. 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 de elaboração do curso 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 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 deva ser analisada (MELO JR., 2005). Também foram considerados 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 outro grupo de disciplinas optativas que será ofertado para possibilitar uma visão mais generalista, que é característica principal do curso. Disciplinas das áreas humanas e de gestão: tecnológica ou organizacional são fundamentais para a obtenção do resultado esperado pela comissão elaboradora do projeto, que visa a 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 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 almejado, outros problemas foram se moldando, como quais disciplinas priorizar, como modelar o curso de forma satisfatória. Posteriormente, vieram outras indagações como: se não havia sombreamento de uma disciplina em outra, se tudo que a comissão vislumbrava como curso havia sido contemplado na forma de disciplina, e quais disciplinas precisavam realmente de pré-requisitos.

Foi neste ponto do trabalho, onde as dúvidas eram maiores que os feitos, que ocorreu a ideia da utilização de um mapa conceitual do curso em elaboração. Ao iniciarmos esta proposta foi possível constatar que o curso ainda não estava claramente

formado tampouco conceitualmente como pensávamos. Além do mais, alguns conteúdos apareciam em duplicidade durante o curso.

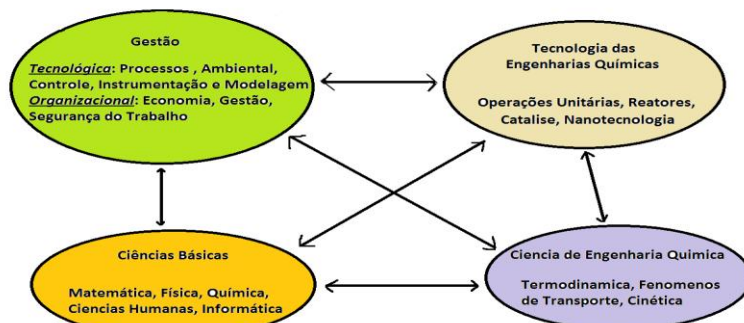


Figura 1 – Áreas de conhecimento propostas e suas interligações.
Fonte: (CALMANOVICI, 2003)

2.3. Mapa Conceitual do Projeto de Engenharia Química

O mapa foi produzido por inúmeras vezes até que se conseguisse obter o perfil final. A ferramenta computacional para execução dos mapas utilizado foi o *CmapTools*, que se caracteriza por um *software* livre de fácil manipulação que auxilia o projeto de mapas conceituais.

Com o auxílio de docentes das áreas diversas, pois a comissão para elaboração do curso foi constituída por diversos profissionais, sendo eles: 1 físico, 1 matemático, 3 químicos, 1 profissional da área de Letras e 4 engenheiros químicos. Dessa forma, foi possível realizar as adequações do que era necessário em cada disciplina para a obtenção do objetivo principal do curso. Este objetivo por sua vez esteve pautado nas atribuições conferidas a um engenheiro químico, que foi regulamentado na Resolução Normativa n. 36 de 25/04/1974 e, posteriormente, ratificada pela Lei 85877 de 07/04/1981 e, no artigo 1º, ficaram designadas as atividades das diferentes modalidades de profissionais de Química.

Na proposta inicial, o curso possuía uma carga horária total de 4645 horas e após nova análise com o mapa conceitual foi possível a utilização de 4480 horas sem prejuízo de conteúdo. 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 e sim como facilitadora da integralização das disciplinas. Muitas disciplinas foram incluídas e outras extraídas do curso após a concepção do mapa.

Como exemplo destas 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, desta forma, os conteúdos a serem trabalhados.

Foram realizados diversos mapas conceituais secundários, visto que devido à complexidade do conceito maior: Engenharia Química, seria pouco provável o entendimento a partir de um único mapa conceitual.

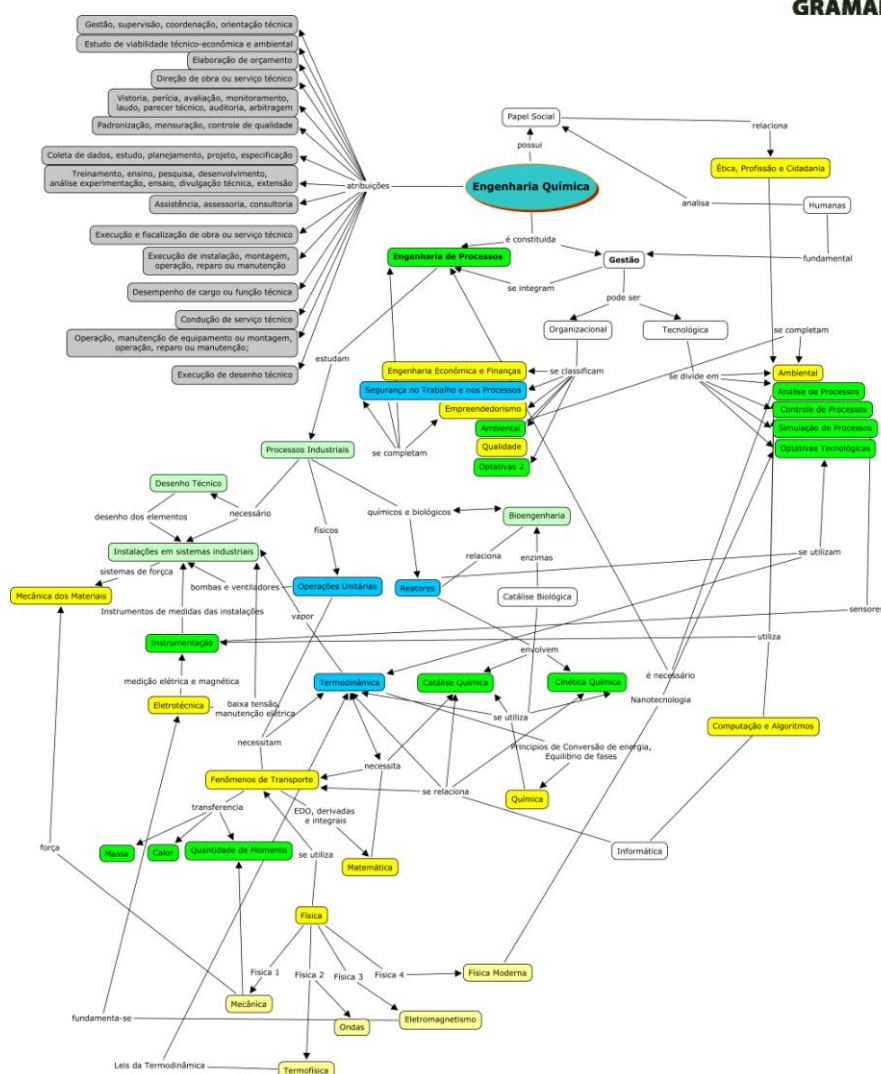


Figura 2- Mapa conceitual da matriz curricular do curso de Engenharia Química

Legenda: Amarelo: Conteúdo Básico, Azul: Conteúdo profissionalizante, Verde: Conteúdo profissionalizante específico; Cinza: Atribuições da profissão.

Como mostrado na figura 2, a disciplina de Operações Unitárias está contextualizada e possui interligações com outras áreas como Fenômenos de Transporte, Termodinâmica, dentre outras. Por meio da figura 3, estas conexões puderam ser melhores visualizadas para efetivo exercício de cada conteúdo, possibilitando trabalhos integradores e projetos interdisciplinares.

Mapas conceituais, como demonstrado na figura 3, devem ser realizados para as principais disciplinas formadoras e, assim, aquele referente às disciplinas do conteúdo básico florescerá.

GRAMADO - RS

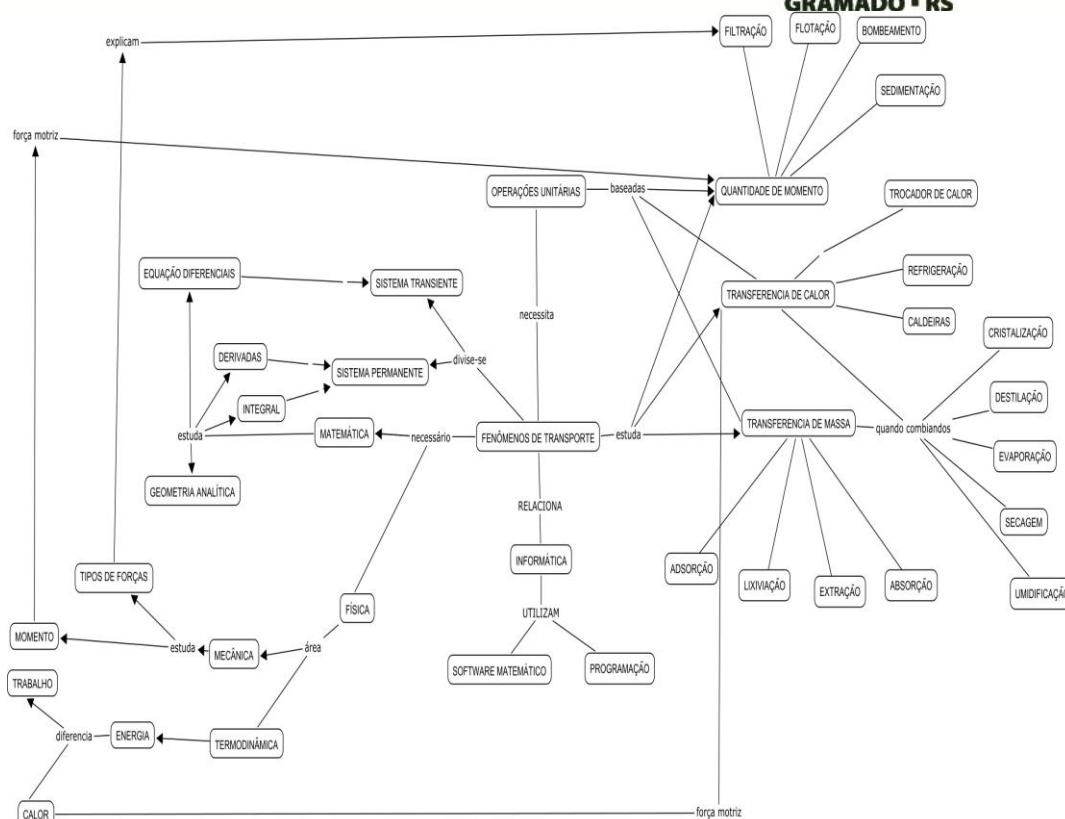


Figura 3- Mapa conceitual da relação da disciplina de Operações Unitárias com as demais disciplinas afins

3. 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. A partir da confecção do mapa foi possível perceber que algumas disciplinas que existiam em outras matrizes de curso de Engenharia, não se encaixavam bem com a proposta criada pela comissão, como por exemplo, a disciplina de Microbiologia que existia na versão original e depois com as reflexões acabou por ser retirada por se sobrepor a outros conceitos já considerados, como Bioengenharia. Esta metodologia é de grande eficácia por sistematizar as inter-relações existentes entre as disciplinas, possibilitando que o curso tenha forma e coesão, e que o mesmo não se transforme em um boneco frente às individualidades de quem os conduz. Isto provoca maior interação entre os docentes envolvidos, pois, a partir do mapa conceitual, total ou de sua área, é possível 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 a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelo apoio recebido.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MELO JR., P. A. (2005). *Fronteiras da Engenharia Química*. Rio de Janeiro: e-papers.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso em Engenharia. *Resolução CNE/CES n11/2002*. 11 de março de 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*. [Online] 25 de outubro de 2012. [Citado em: 25 de abril de 2012.] <http://www.hottopos.com/regeq10/luismar.htm>.
- RASTEIRO, M. D. (2012). *Portal Laboratórios Virtuais de Processos Químicos*. Acesso em 25 de outubro de 2012, disponível em http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?Itemid=2&id=124&option=com_content&task=view.
- RESOLUÇÃO NORMATIVA. n. 36, 25 de abril de 1974.
- Estudo, sobre a Evolução dos cursos de Engenharia, Universidade Federal de Juíz de Fora, Faculdade de Engenharia, Observatório da Educação em Engenharia, 2011, <http://www.abenge.org.br/Arquivos/58/58.pdf>

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

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.*

Key-words: *conceptual map, Chemical Engineering, teaching-learning*