



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.  
ISBN 85-7515-371-4

## MAPAS CONCEITUAIS COMO MÉTODO DE PESQUISA PARA ESTUDO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ENGENHARIA: UM ESTUDO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.

**David Bianchini** – davidb@puc-campinas.edu.br  
PUC-CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Elétrica  
Rod D Pedro I, km 136 Parque das Universidades  
CEP – 13086-900 – Campinas – São Paulo

**Adriana L. Franceschinelli** – dri\_franceschinelli@yahoo.com.br  
PUC-CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Elétrica  
Rod D Pedro I, km 136 Parque das Universidades  
CEP – 13086-900 – Campinas – São Paulo

**Carlos Eduardo Guedes** – cguedes@yahoo.com.br  
**PUC-CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Elétrica**  
Rod D Pedro I, km 136 Parque das Universidades  
CEP – 13086-900 – Campinas – São Paulo

**Eberson Fernandes Muniz** – muniz@puc-campinas.edu.br  
PUC-CAMPINAS, Faculdade de Engenharia Elétrica  
Rod D Pedro I, km 136 Parque das Universidades  
CEP – 13086-900 – Campinas – São Paulo

**Resumo:** *Este trabalho apresenta reflexões sobre a resolução de problemas em engenharia analisados com o uso de mapas conceituais no papel de ferramentas metacognitivas, aplicados no decorrer do estudo das disciplinas Física III, Mecânica Geral e Eletrônica Básica. As atividades buscaram apreender como o estudante desenvolve sua habilidade para solucionar os problemas apresentados nestas disciplinas e como ocorre o desvelamento de sua forma de pensar diante das dificuldades em relacionar teoria às aplicações práticas. Estes procedimentos foram apresentados na forma de Mapas Conceituais desenhados com o software Cmaps-tools, e disponibilizados em plataforma Teleduc para discussão no grupo, através de fóruns, chats e fechamento em reuniões presenciais.*

**Palavras-chave:** *Mapas conceituais, resolução problemas.*

## 1. INTRODUÇÃO

O ingresso no curso superior, propiciado com poucas variações por um grande número de cursinhos preparatórios, acontece muitas vezes através de um desgastante modelo de estudo que se apóia em muita memorização e que para essa finalidade em geral acaba por comprometer o entendimento dos alunos sobre o que é estudar e como se desenvolvem novos conhecimentos. Devido ao vestibular ser este momento ímpar onde se exige, dentre outros pontos, esta grande capacidade de memorização, muitos alunos acabam inferindo que estudar e aprender se resume em memorizar e repetir.

Carregar essa compreensão errônea do estudo durante a vivência acadêmica implica em conflitos e fracassos que podem ser evitados se o estudante se reposicionar diante da sua forma de estudar. É significativo para o aluno entender como sua mente trabalha, como se processa o seu aprendizado, como compreende as novas informações que são apresentadas em sala de aula, como as inter-relaciona e as inclui no conjunto das que já traz consigo e como ao final esta nova parcela irá se transformar em conhecimento em sua mente. Desenvolver este autoconhecimento pode em muito ampliar sua visão diante de conceitos muitas vezes complexos que lhe foram apresentados, facilitando aplicá-los enfim de forma clara e coerente.

Uma das características da maneira errada de estudar é observada nos alunos que não entendem os conceitos e, portanto, decoram fórmulas, procedimentos, demonstrações de teoremas etc. Esta solução imediatista para enfrentar as avaliações resulta também num rápido esquecimento, e principalmente na incapacidade de aplicar o que lhe foi apresentado em sala de aula em outras situações.

Novos conceitos, novas visões da realidade, devem se estruturar na mente do estudante, de forma organizada propiciando acessá-los sempre que uma dada necessidade chame por eles. É importante salientar aqui que estaremos trabalhando com a idéia de conceito, conforme define AUSUBEL (2000), que o apresenta como objeto, evento, situação ou a propriedade que tem atributos comuns e que se designa pelo mesmo símbolo ou signo.

Inicialmente é importante compreender o princípio da assimilação de Ausubel, cujo processo é descrito de modo simplificado, e por etapas, por MOREIRA e MASINI (1982). A partir de um conceito existente na estrutura cognitiva, chamado subsunçor, a ele se pretende relacionar uma nova informação potencialmente significativa. No processo de assimilação tanto o novo conceito quanto a idéia ou conceito anterior se modifica, e diferem do original. Dessa interação entre a nova informação e o conceito subsunçor surge efetivamente um novo produto interacional. Imediatamente após a aprendizagem significativa, as novas idéias tornam-se progressivamente menos dissociáveis da estrutura cognitiva.

De acordo com MOREIRA e MASINI (1982), à medida que ocorre a aprendizagem significativa, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações, o que leva à diferenciação progressiva e à reconciliação integrativa.

Buscando dar visibilidade a estas idéias, encontramos a contribuição de Novak, NOVAK e GOWIN (1999) com os Mapas Conceituais. De forma sintética os Mapas Conceituais correspondem a diagramas que permitem organizar o conhecimento, apresentando-o de uma forma estruturada. Dentro deste quadro Mapas Conceituais podem tornar-se ferramentas úteis TURNS (2000) no ensino de engenharia, tendo seu uso apoiado na Teoria da Aprendizagem Significativa de AUSUBEL (1963a; 2000b). Trata-se de uma teoria cognitiva de aprendizagem com foco na aquisição e retenção do conhecimento AUSUBEL (2000).

Nesse sentido, mapas conceituais segundo NOVAK e GOWIN (1999) são diagramas que permitem dispor hierarquicamente conceitos superordenados e subordinados de uma disciplina ou corpo de conhecimento, onde a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa podem ser atingidas de forma mais eficaz “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas na medida em que novas informações são apresentadas.

## 2. A questão da Resolução de Problemas.

A atividade da Escola desenvolve a capacidade do aluno por meio de muitos procedimentos didáticos no sentido de propiciar seu desenvolvimento cognitivo. Em engenharia é usual treinar o estudante por meio de listas de exercícios. Este recurso treina habilidades específicas, fortalecendo caminhos já conhecidos pelos alunos, tal como a aplicação de um dado algoritmo ou fórmula já conhecida.

Estes exercícios permitem ao aluno ganhar maior facilidade para visualizar a realidade em que os conceitos são aplicados. Difere da situação em que esses se vêem diante de um problema, que neste momento pede aplicação de seu engenho e arte, criando uma articulação nova para as informações que dispõe em sua mente.

Segundo MOREIRA e COSTA (2006) podemos apresentar, de forma sucinta, como dificuldades que os alunos encontram na solução de problemas a incapacidade de interpretá-los corretamente; uma certa relutância em utilizar conceitos chaves e articular instrumentos de resolução; uma certa tendência para aplicação de "fórmulas". Podemos entender o conceito do problema como o apresentado por Newell et Simon, citado por PEREIRA (2002), "um problema é uma situação na qual um indivíduo deseja fazer algo, porém desconhece os caminhos necessários para concretizar sua ação".

A intenção sempre presente na formação de um engenheiro é desenvolver nele a capacidade de resolver problemas, visto que serão inúmeros que encontrará em seu caminho profissional. Neste contexto é importante desenvolver nos alunos a competência para enfrentar situações novas e problemáticas de qualquer natureza, compreendendo que resolver problemas implica em capacidades cognitivas que extrapolam a simples aplicação de fórmulas. Em síntese isto representa compreender uma situação, saber analisá-la e selecionar os dados, e então mobilizar seus conhecimentos, formulando estratégias de forma organizada, sendo capaz de validar os resultados e, se necessário, propor novas situações.

### 2.1 Como encontrar mecanismos para o desenvolvimento dessas habilidades

Dada a importância dessa habilidade para o engenheiro, este trabalho se dedicou a explorar a possibilidade dos Mapas Conceituais serem uma ferramenta útil aos estudantes no desenvolvimento de suas capacidades cognitivas com o objetivo de solucionar problemas de engenharia.

A pesquisa envolveu três alunos em Iniciação Científica, co-participantes deste artigo, Franceschinelli, Muniz e Guedes que estão cursando o terceiro ano de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. A Iniciação Científica foi realizada em duas etapas importantes. Primeiramente as atividades se iniciaram buscando o domínio da elaboração de Mapas Conceituais, depois buscando aplicar esta ferramenta na solução de problemas.

Aprendida a elaboração de Mapas com o orientador prof. Bianchini, estes alunos se voltaram então a acompanhar, cada um, uma de suas disciplinas do currículo buscando apresentar os conceitos que estudavam na forma de Mapas Conceituais, apresentando e discutindo as questões no grupo de trabalho desta Iniciação Científica.

As disciplinas Mecânica Geral, Física Geral III e Eletrônica Básica I foram escolhidas por esses alunos para que no decorrer do semestre fossem elaborados Mapas Conceituais que relacionassem os conceitos nelas aprendidos, tendo sempre por apoio o orientador da Iniciação Científica e os professores dessas disciplinas.

É importante salientar que do desenho dos mapas à mão houve uma rápida evolução para o uso do Software *CMap Tools*, dada a facilidade de uso desta ferramenta e da possibilidade de registro eletrônico e elegância da arte final.

O acompanhamento dos trabalhos se fez através de reuniões periódicas que se realizaram tanto presencialmente quanto através de encontros virtuais, apoiados pela plataforma de estudo Teleduc disponibilizada pela PUC-Campinas. Esta plataforma oferece recursos para armazenar os trabalhos elaborados, fórum de discussão e ferramenta de *chat*, que ao final significa um grande ganho de tempo e otimiza as relações entre alunos e entre esses e os professores.

Estes Mapas se mostraram gradativamente mais bem elaborados, apresentando um crescente de maior estruturação e fácil compreensão dos conceitos mesmo por terceiros que os observassem. Segundo Franceschinelli, Muniz e Guedes o Mapa Conceitual se mostrou uma ferramenta muito útil para aprendizagem dos conceitos da disciplina Mecânica Geral, Física III e Eletrônica Básica I, propiciando relações mais consistentes em sua mente. Atuaram como organizadores dos novos conceitos apresentados, visto que a cada aula era elaborado um Mapa Conceitual e, conforme o desenvolvimento da disciplina esse Mapa Conceitual era continuamente aprimorado. Os mapas conceituais auxiliaram na estruturação de seus pensamentos. Nas palavras da estudante e pesquisadora de Iniciação Científica, Franceschinelli:

*“Quando é elaborado um Mapa Conceitual se percebe mais claramente como é que os conceitos se relacionam entre si, podendo ser organizados de uma forma hierárquica. A partir da elaboração dos mapas o processo de aprendizagem se tornou muito mais fácil e se tem a habilidade de aplicá-los em todos os conceitos estudados ao longo do curso ou em qualquer problema que possa surgir”.*

Abaixo segue, a título de exemplo, um Mapa Conceitual relacionando os conceitos da disciplina de Mecânica Geral.

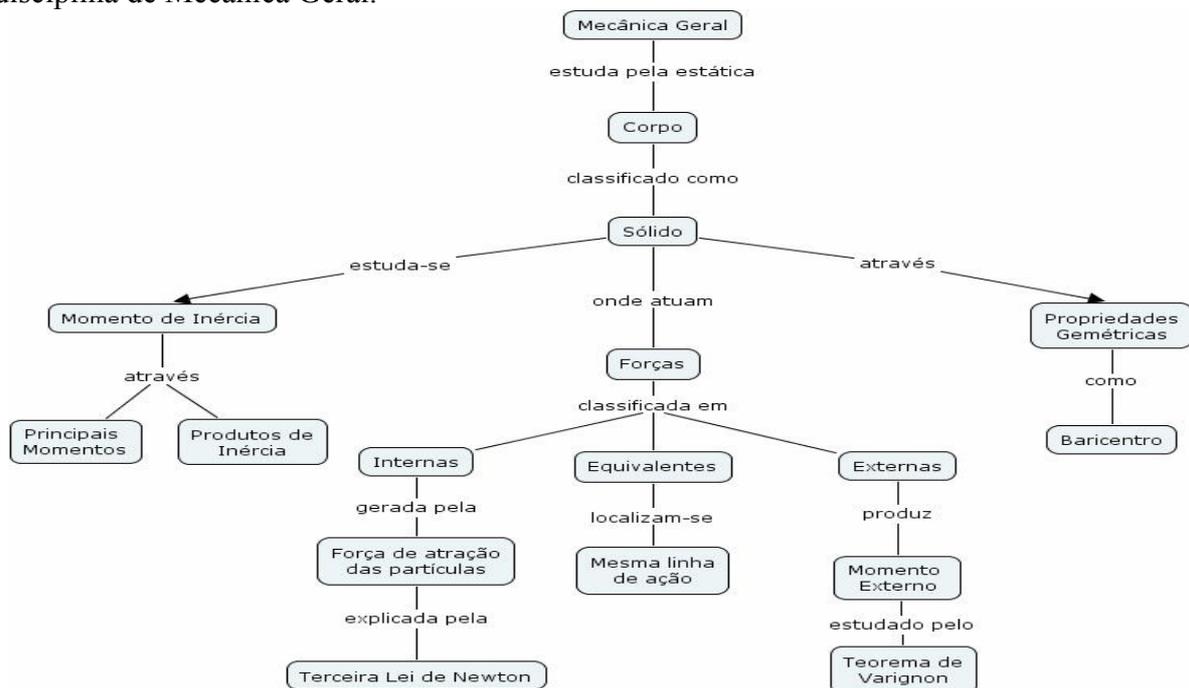


Figura 1 – Mapa Conceitual elaborado por Franceschinelli e aplicado a Mecânica Geral.

Na experiência de construir Mapas Conceituais e aplicá-los, o estudante Guedes enquanto pesquisador nesta Iniciação Científica e co-autor deste artigo, assim se expressa:

*“Num primeiro momento encontrei certa dificuldade na aplicação dos mapas conceituais, pois as relações entre os conceitos mostravam-se pouco claras, sendo necessário treino para elaborá-los com maior objetividade. O estudo da disciplina com base em Mapas proporcionou uma visão geral bem mais clara da relação dos conceitos que estudava. Acabou a simples memorização de fórmulas, a visão de conceitos e relações aprendida com a aplicação dos mapas conceituais foi estendida às outras disciplinas, que não faziam parte do foco inicial de estudo, devido aos benefícios que constatei em sua utilização”.*

## **2.2 Mapas Conceituais aplicados à solução de problemas.**

A segunda etapa da pesquisa desenvolvida por Muniz, Franceschinelli e Guedes se voltou para o uso dos Mapas Conceituais como ferramenta para ajudá-los a entender sua própria forma de se posicionar diante de um desafio em engenharia, e dos procedimentos para se resolver um dado problema.

A partir da conceituação apresentada por AUSUBEL (1980b) de onde ressaltamos que o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe, e considerando, portanto que os Mapas de Conceituais podem se constituir num recurso para resgatar o que os alunos já sabem (os conceitos já estudados nessa e nas disciplinas anteriores do curso) o propósito seria orientá-los no posicionamento diante do desafio que um dado problema oferece.

Em geral os estudantes começam com ações de tentativa e erro, e nosso intento é que estruture agora um procedimento, em que insira uma busca sistematizada de informações, de conceitos já estudados, armazenados na memória, mas fundamentalmente agora, uma busca de forma organizada.

Conforme Franceschinelli, Muniz e Guedes o uso da ferramenta Mapas Conceituais já de início elimina o temor quase natural que existe diante de uma situação nova, apresentada como um desafio a ser vencido dentro de um determinado prazo. Após um semestre trabalhando com a elaboração de Mapas Conceituais, esta nova etapa dá indícios de que os estudantes se voltam para um desafio com procedimentos mais claramente estruturados em suas mentes. Segundo o estudante Muniz:

*“A utilização de Mapas Conceituais se mostrou uma ferramenta muito importante para resolver problemas e acabei mesmo a aplicá-la às demais disciplinas. É possível hierarquizar os conceitos, a partir dos mais abrangentes, à medida que se construí uma relação com os conceitos já aprendidos. Tendo em vista a grande quantidade de fórmulas que são necessárias nos problemas da engenharia utilizar os mapas conceituais implica atribuir novos significados ao que se está aprendendo. Estou dando uma grande importância a esta ferramenta que vejo ser útil em outras áreas de estudo para resolver problemas como um todo, isto visto o aproveitamento crescente do meu aprendizado”*

Segundo eles, o pensamento rapidamente busca conceitos que devem fundamentar uma situação em foco, passa-se a uma descrição mais objetiva do fenômeno estudado, as relações entre determinadas causas e suas conseqüências se mostram mais evidentes, e são mais claramente verbalizadas numa discussão que envolva dois ou mais estudantes. O esforço no transcorrer do estudo do problema aparenta ser menor e a construção do caminho se mostra mais fácil e sem as ações desordenadas como as de “tentativa e erro”.

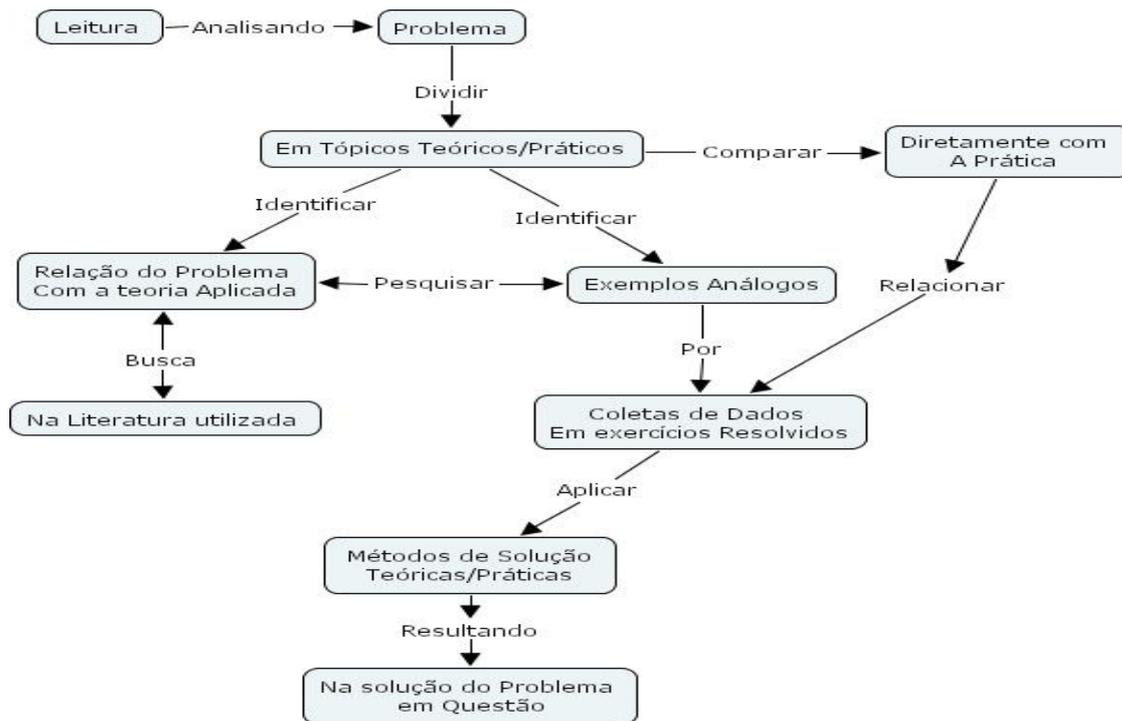


Figura 2 Um Mapa Conceitual aplicado na resolução de problemas na disciplina de Física III elaborado por Muniz.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados que nos parecem relevantes nessa experiência se mostram em quatro pontos aqui sintetizados. Primeiro na mudança de postura que os alunos desenvolveram, onde observamos que de início se preocupavam muito mais com o simples aplicar dessa ou daquela fórmula e com resultados finais de seus cálculos, sendo que agora dão maior atenção aos processos utilizados, como estão “pensando” quando estão envolvidos na resolução de problemas. Em segundo, vimos que desaparece gradativamente uma dada cultura do “achismo” o que indica uma compreensão que dados, fatos e conceitos devem ser colocados objetivamente no cenário em discussão, os quais se convertem em mapas que levam a criar tanto perguntas quanto as possíveis relações entre conceitos, teorias, e a situação a ser resolvida.

Em terceiro, constatamos que gradativamente uma visão mais sistêmica acaba se instalando na forma de abordar os problemas que lhes são apresentados e assim ultrapassam uma dificuldade muito comum que muitos professores enfrentam que é a da incapacidade dos alunos integrarem as informações de diversas disciplinas, fator que julgamos ser extremamente necessário na vida real.

Por fim, um quarto elemento importante relatado pelos professores que colaboraram com a experiência dando apoio aos alunos nessas disciplinas, foi a percepção de uma melhoria significativa no desempenho desses alunos, o que pode ser explicado não só pelos procedimentos da elaboração dos Mapas Conceituais quanto pelo fato de estarem envolvidos com um experimento onde se colocavam tanto como protagonistas quanto analisadores dos experimentos.

A experiência em si, inserida no quadro de um trabalho de Iniciação Científica, não nos apresenta uma conclusão abrangente a todo tipo de aluno de curso superior, porém nos induz a pensar que a ferramenta pode ajudar muito o trabalho docente no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno. Dentro deste contexto acreditamos que experiências

mais amplas poderiam ser objeto de estudos futuros, compreendendo um número significativamente maior de estudantes em diversas classes, de modo que determinadas salas pudessem ser colocadas para comparação e controle do experimento.

Acreditamos por fim, que o professor universitário que se preocupa com o resultado de seu trabalho e se empenha na tarefa de dar melhores condições de aprendizado para seus alunos, deve ultrapassar os métodos didáticos herdados do tempo em que se sentou nos bancos da faculdade e ousar, pesquisando novos métodos de ensino, experimentando novas abordagens didáticas, enriquecendo seu cabedal de recursos com o qual se propõe a ensinar as novas gerações, que tomarão seu lugar na caminhada natural de nossas vidas.

### ***Agradecimentos***

Agradecimentos aos professores Amauri Ernesto Gomes, Francisco de Salles Cintra Gomes e Julio César Pederneiro pelo apoio dado a estes alunos em suas disciplinas no decorrer desta Iniciação Científica.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton. 1963.

\_\_\_\_\_. **The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, D.P. et al. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

FARIA, W. **Mapas Conceituais aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU, 1995.

MOREIRA, M.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A; COSTA. S.S. **Resolução de Problemas III**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/article3.htm>. Acesso em 22/03/2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. 2 ed. Lisboa: Plátano edições técnicas. 1999.

PEREIRA, A L. **Problemas matemáticos: caracterização, importância e estratégias de resolução**. Seminário de Resolução de Problemas, março 2002. IME-USP.

URNS, J. et al. **Concept Maps for Engineering Education: A Cognitively Motivated Tool Supporting Varied Assessment Functions**. IEEE Transactions on Education, URL: <http://www.ewh.ieee.org/soc/es/>, Vol. 43, n° 2, May 2000. Acesso em 03/2006.

## CONCEPTUAL MAPS AS METHOD OF RESEARCH FOR STUDY OF THE RESOLUTION OF PROBLEMS IN ENGINEERING: A STUDY OF SCIENTIFIC INITIATION.

***Abstract:** This paper presents some reflections on problem resolution in engineering through the use of conceptual maps as metacognitive tools, which were applied in Physics III, General Mechanics and Basic Electronic disciplines. The activities sought to understand how the students develop their ability to solve the problems presented in these disciplines and how their thoughts clarify when they face difficulties to relate theory and practice. These procedures were presented in conceptual maps form drawn with Cmaps-tools software and they were available at Teleduc platform for group discussions at forums, chats and closing at attendance meetings.*

***Key-words:** Conceptual Maps, Problem resolution.*