



## IMPORTÂNCIA DAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA: Um Estudo de Caso num Curso de Engenharia Ambiental

Ricardo Shitsuka<sup>1</sup>, Ismar Frango Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando no Programa de Pós Graduação “Stricto sensu” em Ensino de Ciência e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul. Professor na Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI/Campus Itabira. E-mail: ricardoshitsuka@unifei.edu.br

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, professor no Programa de Pós-Graduação “Stricto sensu” da Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo-SP.

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

### RESUMO

Atualmente, existe uma preocupação com questões ambientais que acabam se relacionando com a engenharia e a matemática. A Engenharia aplica os princípios da Física e da Matemática na resolução dos problemas de projetos, construção, manutenção de máquinas, equipamentos e instalações para a sociedade considerando as preocupações da mesma. Enquanto o ensino de Física é mais concreto com seus laboratórios e experiências, o de Matemática é mais abstrato com seus símbolos e fórmulas. Cursos de engenharia contam com as disciplinas de matemática nos seus anos iniciais. Em geral, a taxa de insucesso é alta nestas disciplinas. Uma possibilidade para melhorar o ensino é a clarificação dos conceitos associados à aprendizagem significativa. O presente estudo realizou uma pesquisa qualitativa, estudo de caso de disciplinas de matemática presentes na matriz curricular do primeiro ano de um curso de Engenharia Ambiental no Brasil. Utilizou-se a ferramenta mapas conceituais associada às ementas das disciplinas, e também se procurou relacionar a matemática ensinada com algumas possibilidades de aplicação em questões ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia Ambiental, Ensino de Matemática, Ementas.

### IMPORTANCE OF MATH DISCIPLINES: A Case Study in Environmental Engineering Course

#### ABSTRACT

Currently, there is concern with environmental issues that leads to relating engineering and mathematics. Engineering applies the Maths and Physics principles in solving problems of design, construction, maintenance of machinery, equipment and facilities for society considering the concerns of the same. While learning physics is closer to the actual learning with their labs and related physical experiences, on the other hand, learning mathematics is more abstract with their symbols and formulas. In general, freshmen has a high failure rate in these disciplines. One

possibility to improve math education is to clarify the concepts associated with meaningful learning. In this study conducted a qualitative research case study of math classes present in the curriculum of the first year of a course in Environmental Engineering in Brazil. We used the concept mapping tool menus associated with the disciplines, and also sought to relate the mathematics taught with some possibilities of application in environmental issues.

**KEYWORDS:** Environmental Engineering, Teaching of Maths, Curriculum.

## INTRODUÇÃO

Nos primeiros cursos de Engenharia, houve a influência do cartesianismo que marcou o início da Filosofia Moderna a partir do século XVII, e do positivismo a partir do final do século XIX que permitiam conhecer a verdade, mediante o uso da linguagem matemática para descrição dos fenômenos da natureza (LAUDARES; RIBEIRO, 2000, p.493).

Inicialmente, as disciplinas de Matemática nos cursos de Engenharia, no Brasil, eram ensinadas por professores que eram engenheiros: os professores de matemática das primeiras três décadas do século XX eram os politécnicos, egressos das escolas de engenharia, principalmente do Rio de Janeiro (da Escola Militar, Escola Naval, Escola Politécnica do Rio de Janeiro e Escola de Engenharia da Universidade do Brasil) e em menor escala, de São Paulo (Escola Politécnica e FFCL-USP) (SILVA, 2006, p.893).

Nos cursos de Engenharia desde o final do século XIX até 1968 os professores de Matemática eram engenheiros do próprio curso. A partir de 1968, com a reforma universitária, foram agrupadas diversas disciplinas de Matemática, bem como os professores, nos Departamentos de Matemática que passaram a enviar professores para ensinar em diversos cursos nas universidades. Esta reforma foi instituída pelo Decreto nº 62.937, de 02.07.1968 (FAVERO, 2006, p.34).

Atualmente, as disciplinas da área de Matemática fazem parte dos anos iniciais dos cursos de Engenharia no Brasil. Nestas disciplinas existe um alto índice de insucesso, principalmente no primeiro período, e devido a esse fato alguns pesquisadores da área de ensino de matemática, como Soares e Sauer, já alertavam para a necessidade de se examinar os temas ligados ao ensino de matemática para engenheiros de forma que ações de reestruturação, adequação ou melhoria pedagógica fossem adotadas (SOARES; SAUER, 2004, p.245). Uma das causas desse insucesso é a falta de relação entre as disciplinas padronizadas e tradicionais e seu emprego em modalidades de engenharia específicas.

O objetivo do presente artigo é realizar uma análise das possíveis aplicações dos conceitos presentes nas ementas de disciplinas de matemática e avaliar o aprendizado de matemática na visão do aluno.

O presente estudo considerou a vertente do ensino por meio do estudo das matrizes curriculares e ementas e, o viés do aprendizado por meio de levantamento de informações realizadas junto a alunos do curso de Engenharia Ambiental e Energética, que denominou-se de Engenharia Ambiental.

Nas linhas seguintes trabalha-se conceitos da aprendizagem significativa.

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem é essencial para a vida humana tanto individual como em sociedade. Para CAMPOS (1986, p. 26), a aprendizagem era definida como sendo “*uma modificação sistemática do comportamento, por efeito da prática ou experiência, com um sentido de progressiva adaptação ou ajustamento.*”. Esta prática e ajustamento referem-se aos esforços de quem aprende. Campos, ainda complementou, afirmando que:

A aprendizagem envolve o uso e o desenvolvimento de todos os poderes, capacidades, potencialidades do homem, tanto físicas, quanto mentais e afetivas. Isto significa que a aprendizagem não pode ser considerada somente como um processo de memorização ou que emprega apenas o conjunto de funções mentais ou unicamente os elementos físicos ou emocionais, pois estes aspectos são necessários (CAMPOS, 1986, p. 33).

A teoria da Aprendizagem Significativa é uma forma de se explicar como as pessoas aprendem e como é possível se melhorar o aprendizado.

David Paul Ausubel, ao estudar a aprendizagem, considerou a existência de alguns tipos diferentes de aprendizagem os quais são ilustrados na Figura 1, adaptado de AUSUBEL et al., (1980, p. 21), com linhas pontilhadas, nossa.



**FIGURA 1 - Tipos de aprendizagem conforme Ausubel.**

Fonte: AUSUBEL et al. (1980, p. 21)

Na região superior da Figura 1, nota-se uma faixa horizontal na qual ocorre a aprendizagem significativa. No lado esquerdo da faixa, há uma região da clarificação das relações entre conceitos. Já no lado direito existe a região na qual ocorre a pesquisa científica, ou seja, uma região de descoberta e autônoma.

Ainda na figura, existe uma faixa na região inferior, que é a região da aprendizagem automática, na qual à esquerda ocorre a “decoreba” como é o caso da memorização da tabuada de multiplicação.

Ausubel considerava também a existência da aprendizagem por descoberta, seja na formação de conceitos ou na solução automática de um problema, o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido, é apresentado de modo parcial,

dividido em pedaços menores, e que deverão ser descobertos pelo aluno para que seja incorporado à estrutura cognitiva do aluno e se torne significativo (ibid).

Aprendizagem Significativa, termo criado por Ausubel, considerou que para que a mesma ocorresse, havia a necessidade da existência de estruturas mentais ou conceitos prévios chamados de subsunçores ajudaria o aprendizado, criando condições para fixação de novos conceitos e informações. Os conceitos de Matemática possuídos pelos estudantes de um determinado período se forem bem aprendidos, podem se tornar subsunçores para as novas informações que virão em disciplinas posteriores numa Matriz Curricular de um curso de Engenharia. Na visão de Ausubel, Novak e Hanesian:

A aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizado implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. A aprendizagem automática, por sua vez, ocorre se a tarefa consistir de associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeças, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa (AUSUBEL et al.; 1980, p. 23).

Caso não existissem os subsunçores prévios, necessários à aprendizagem significativa de conceitos de uma nova disciplina, devido não ter ocorrido a aprendizagem anteriormente, uma das formas propostas por Ausubel para se criar subsunçores na mente dos estudantes seria pela criação de organizadores prévios.

Organizadores prévios são conteúdos como é o caso dos índices, resumos, apresentações e filmes sobre um determinado conteúdo, os quais se fixariam na mente do estudante, formariam novos subsunçores e desta forma, ajudariam os mesmos na assimilação de novas informações e, portanto, a ocorrência da aprendizagem significativa.

Não existe uma separação brusca entre um ou outro tipo de aprendizado, mas sim, uma transição gradual entre uma e outra na região intermediária entre as mesmas.

## **METODOLOGIA**

Realizou-se uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, na qual se utilizou a ferramenta Mapas Conceituais para visualização do domínio conceitual de matemática ou dos conteúdos de matemática presentes nas ementas de um curso de Engenharia Ambiental de uma universidade federal localizada no sudeste brasileiro. O curso foi escolhido por questões de conveniência, em virtude de um dos autores, atuar como professor na universidade considerada. Trata-se do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI/ Campus Itabira. Esta é uma instituição de ensino superior tradicional, que está prestes a completar o centenário de existência, atuando principalmente nas diversas modalidades de engenharia. Os dados utilizados foram coletados pela internet, a partir do website da instituição que é disponibilizado ao público em geral.

Trabalhou-se, nesta oportunidade, somente o primeiro ano do curso, incluindo o primeiro e segundo períodos para não se estender o presente texto. Utilizaram-se os conteúdos ou conceitos presentes nas ementas das disciplinas de matemática.

Para realização dos estudos dos conceitos ou conteúdos, conforme já se mencionou anteriormente, considerou-se o uso da ferramenta Mapas Conceituais,

criadas por NOVAK (2000). NOVAK (2000, p.36) afirmava que a idéia de conceito era: “uma regularidade aprendida nos acontecimentos ou objetos, ou registros de acontecimentos ou objetos, designados por um rótulo”.

Consideram-se os rótulos constantes nas ementas de uma disciplina como sendo os conceitos utilizados nos mapas.

Mapas conceituais podem ser utilizados em processos educacionais, em avaliação e também no trabalho de análise de currículos (MOREIRA, 2006, p.10).

Realizou-se, no mês de novembro de 2010, um levantamento de dados de aprendizagem de disciplinas de matemática do primeiro ano junto aos alunos do curso de Engenharia Ambiental do campus que ingressaram no ano de 2010 e que no mês considerado já estavam chegando ao final do primeiro ano do curso. Este levantamento foi realizado por meio de questionário com questões abertas.

Para esses alunos aplicou-se uma entrevista composta de cinco questões abertas a alunos voluntários que não se identificaram. As questões aplicadas eram:

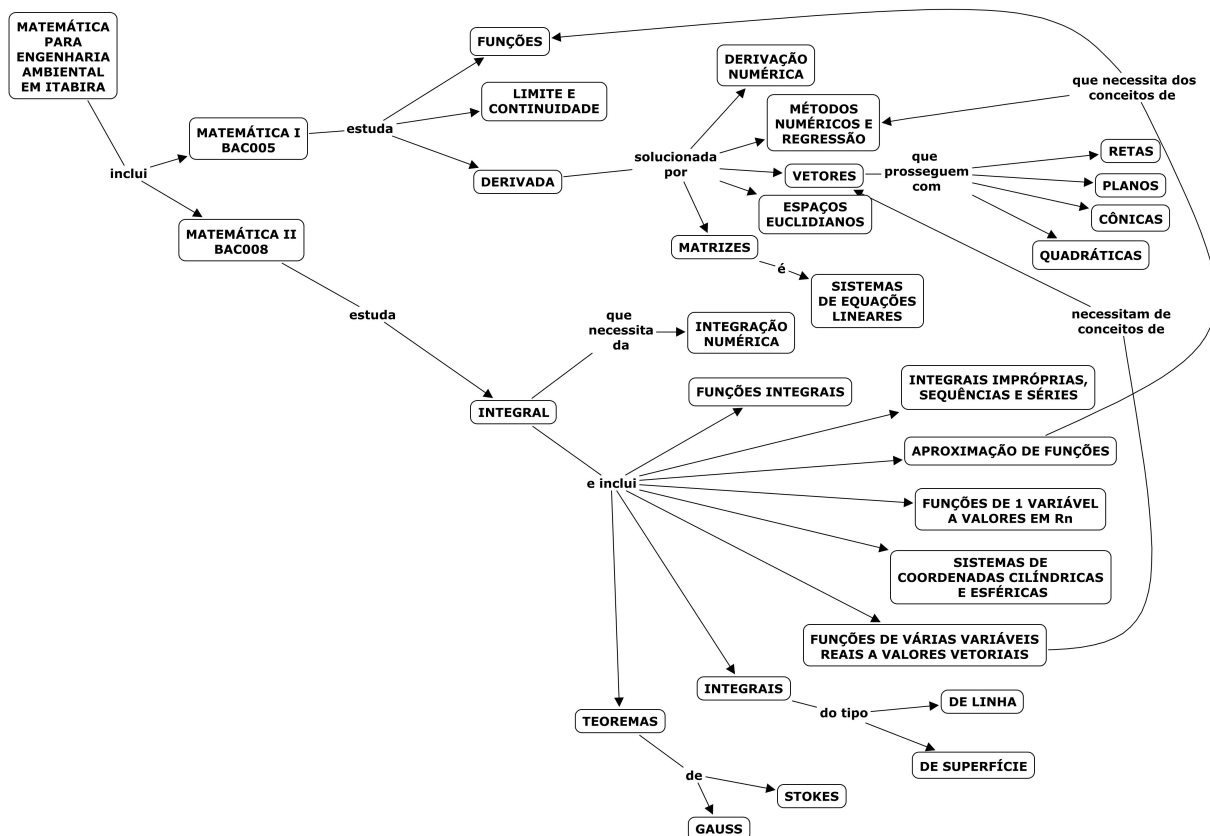
1. Você sempre gostou das disciplinas de matemática?
2. Você teve facilidade no aprendizado das disciplinas de matemática da faculdade?
3. Qual disciplina você gostou mais até este momento do curso? Por quê?
4. Você sabe onde o conhecimento das disciplinas de Matemática do seu curso é aproveitado, no curso e na vida profissional ou acadêmica? Se sim, onde?
5. Nas disciplinas de matemática da faculdade, foram ensinadas aplicações contextualizadas para sua modalidade de engenharia?

As questões foram elaboradas para associar as respostas dos alunos com a teoria da aprendizagem significativa.

## RESULTADOS

Na Universidade Federal de Itajubá/Campus Itabira, o primeiro ano do curso de Engenharia Ambiental conta no primeiro período ou semestre, com a disciplina “Matemática I, cuja sigla é BAC005. Esta possui a carga horária de 128h, e conta com a seguinte ementa: Funções. Limite e continuidade. Derivada. Derivação numérica. Solução numérica de raízes de equações. Funções de várias variáveis reais a valores reais. Métodos Numéricos de Regressão. Vetores, Retas e Planos, Cônicas e Quádricas. Espaços Euclidianos. Matrizes e Sistemas de Equações Lineares. Já no segundo período do curso, existe a disciplina Matemática II cuja sigla é BAC008. Esta conta com a seguinte ementa: Integral. Integração numérica. Funções integráveis. Integrais impróprias, seqüências e séries. Aproximação de funções. Funções de uma Variável Real a Valores em  $R^n$ . Sistemas de coordenadas cilíndricas e esféricas. Funções de Várias Variáveis Reais a Valores Vetoriais. Integrais de Linha. Integrais de Superfície. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.

A Figura 2 apresenta o mapa conceitual correspondente às disciplinas do primeiro e segundo períodos do primeiro ano do curso de Engenharia Ambiental.



**Figura 2 – Mapa conceitual das disciplinas de Matemática I e II.**

A construção da Figura 2 foi realizada a partir dos dados referentes aos conceitos ou conteúdos, aqui tomados indistintamente, a partir das ementas das disciplinas correspondentes. Enquanto existe um processo de diferenciação progressiva a medida que se caminha a partir do conceito principal, para sub-conceitos, da esquerda para a direita. Posteriormente, na região direita, mais externa da Figura 2 observam-se as linhas curvas correspondentes à reconciliação integradora, que junta conceitos de forma criativa e inovadora (LIMA; TAVARES, 2010).

Com relação aos levantamentos realizados com os alunos a partir de um conjunto de dez voluntários foram obtidas as seguintes respostas para as questões de um a cinco.

Na primeira questão, de modo geral todos os alunos afirmaram gostar de matemática e este fato pode ser relacionado à motivação necessária para que ocorra o aprendizado significativo na teoria ausubeliana, pois Ausubel considera que a motivação é importante, embora não tenha trabalhado exaustivamente neste viés.

Para a questão dois, com relação ao aprendizado de matemática no primeiro ano, seis alunos afirmaram gostar das disciplinas de matemática e este fato é positivo para o aprendizado, pois de alguma forma ocorreu a aprendizagem com um bom grau de coerência com a questão anterior.

Na terceira questão, cinco alunos afirmaram que gostaram mais de Química. Dois alunos gostaram de Física, um de matemática, um de Desenho Técnico e um de Introdução à Engenharia.

Observa-se que há competição entre as disciplinas e a única disciplina que se sobressaiu mais foi Química. Esta, conta com laboratórios para realização de experiências e num levantamento paralelo com os professores detectou-se que

havia uma média de oito anos de experiência dos professores desta área de conhecimento. Este era praticamente o dobro do tempo de experiência em relação aos professores de outras disciplinas.

Para a questão quatro, com relação ao emprego dos conhecimentos das disciplinas de matemática em outras disciplinas e na vida profissional, sete alunos afirmaram desconhecer este emprego ao passo que três alunos afirmaram que o conhecimento de matemática era aplicado nas disciplinas de Física.

Na questão cinco, os alunos que participaram do levantamento foram unânimes em afirmar que não foram apresentados exemplos contextualizados ou voltados para sua área de atuação na engenharia ambiental.

A seguir apresenta-se a discussão na qual se procura verificar os resultados obtidos em relação às condições de literatura, análise das diferenças e semelhanças encontradas e das possibilidades de estudos futuros.

## DISCUSSÃO

Como já se mencionou anteriormente, a Engenharia é considerada como sendo a aplicação de princípios de física e de matemática na resolução dos problemas do ambiente, das empresas e da sociedade, e esta afirmação serve também para a Engenharia Ambiental, que é relativamente nova em relação aos cursos de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica, Minas, Metalurgia e outras modalidades.

O uso de mapas conceituais é apoiado na teoria da aprendizagem significativa. Eles podem ser utilizados para estudos curriculares ajudando a clarificar os conceitos e relações entre os mesmos de modo a facilitar o entendimento do trabalho com os conceitos ou conteúdos contidos nas ementas das disciplinas de matemática. Também ajuda os professores na organização do seu pensamento e a visualizar melhor a localização no conjunto de disciplinas do curso.

Os mapas conceituais foram úteis na organização e compreensão da cobertura conceitual das disciplinas de matemática estudadas.

Observa-se que os conceitos abordados na Figura 2 são desenvolvidos a partir de um conceito central e vão se diferenciando progressivamente nos sub-conceitos. As linhas de união entre os mesmos apresentam os relacionamentos que ajudam a clarificar o conjunto. A união entre sub-conceitos localizados em regiões distantes em relação aos conceitos principais forma a reconciliação integradora. Este é o caso da linha mais externa, na região direita da Figura 2, que liga funções com aproximação de funções e métodos numéricos que podem ser utilizados para se realizar as aproximações mencionadas, no cálculo das funções.

A clarificação mencionada refere-se ao trabalho de ensino realizado na região superior esquerda da Figura 1, onde se busca um trabalho com aprendizagem significativa. Como aprendizagem é um fenômeno que ocorre na mente dos alunos, tornou-se interessante o trabalho com a visão dos alunos.

O viés do estudo voltado para a visão dos alunos do curso de Engenharia Ambiental ocorreu pelo levantamento de dados por meio da entrevista com alunos que ocorreu de modo dirigido por meio de questionário com questões abertas.

Foi realizado um estudo com voluntários e apesar do número reduzido de participantes, como se tratou de uma pesquisa qualitativa, obteve-se respostas importantes para apoiar o desenvolvimento do trabalho.

Nas questões voltadas para o gosto pela matemática, tudo indica que os alunos estavam motivados e que escolheram a profissão de engenharia, de modo geral, com motivação para estudar as disciplinas de matemática.

O ensino de matemática nos cursos de engenharia se deve à necessidade da modelagem dos fenômenos que ocorrem nesta área de conhecimento e atuação. Desta forma, a matemática fornece ferramentas que possibilitarão a mensuração, o controle e previsão.

Na questão cinco, relacionada ao ensino de aplicação da matemática ensinada em casos relacionados à Engenharia Ambiental, tudo indica que não houve esta contextualização. Este fato pode estar relacionado com o fato das turmas de Engenharia Ambiental ter suas aulas de matemática em conjunto com outras modalidades de engenharia e possivelmente as aplicações apresentadas podem não ter sido voltadas para as questões ambientais.

O estudo das disciplinas de matemática nos cursos de engenharia, normalmente, ocorre junto as disciplinas que compõem o núcleo básico, isto é, das que são ministradas nos dois primeiros anos desses cursos, dentro de um conjunto de disciplinas básicas, ou de núcleo básico e normalmente há uma alta taxa de insucesso nas disciplinas de matemática, que normalmente estão associadas às dificuldades que têm origem nos cursos anteriores ao ingresso na faculdade.

O estudo das funções na Matemática I é importante, pois a função começa com a relação entre grandezas e como se diz no cotidiano do engenheiro “só se pode controlar o que se pode medir”. Nem sempre a resolução das funções é fácil pelos métodos algébricos e o uso de técnicas numéricas pode ajudar na resolução prática e rápida. Este é o caso do uso de métodos numéricos iterativos e outros que podem não ser exatos, mas fornecem a precisão necessária aos projetos e processos de engenharia.

As diversas funções que são associadas a comportamento de variáveis podem ser trabalhadas na Matemática I. Este é o caso do decaimento radioativo, a modelagem da coleta de lixo nas cidades, o crescimento de populações humanas, ou de outros seres como é o caso de bactérias que podem ser estudadas e trabalhadas pelos alunos dos cursos de Engenharia Ambiental de modo a motivá-los para o uso da ferramenta matemática em seu ambiente profissional.

O cálculo de integrais, também é importante aos engenheiros por permitirem o cálculo de superfícies e áreas. Associados a métodos como é o caso do método dos elementos finitos, as integrais e os modelos podem ser calculados com apoio computacional.

Na Engenharia Ambiental, a matemática pode ajudar a modelar, por exemplo, desde o impacto causado por vazamento de petróleo de um navio petroleiro, por meio de equações diferenciais (MELLO; SANTOS, 2002) até o cálculo de recursos de modo contextualizado (SHITSUKA et al., 2009) e também pelo emprego de equações diferenciais ordinárias para modelar o comportamento de fluídos escoando em tubos, ou do calor se dissipando a partir de uma fonte e também de materiais reológicos cujo comportamento está entre o dos sólidos e dos líquidos, ou seja, dos materiais que podem se deformar sejam alimentos, cosméticos, ou polpas minerais.

Os modelos matemáticos são construídos pela escolha das variáveis a serem consideradas nos processos e por meio de aplicação de funções e desdobramentos das mesmas para tentar representar o comportamento das variáveis dentro de um domínio e imagem ou contra-domínio. Desta forma, podem-se realizar previsões de comportamento das variáveis dependentes e estas são necessárias para o



dimensionamento e os projetos de instalações, máquinas, dispositivos e equipamentos desenvolvidos pelos engenheiros para solucionar os problemas demandados pela sociedade.

Também outro aspecto da modelagem matemática é o uso da mesma dentro do contexto que os alunos trabalham ou estudam, e neste caso pode ocorrer a aprendizagem significativa para os mesmos (BURAK; BARBIERI, 2005).

A Engenharia Ambiental foi definida desde 1994, por meio de resolução do MEC. Já com relação às disciplinas de matemática, estas podem ficar a critério de cada universidade, desde que atendam aos requisitos mínimos, que são definidos na Resolução CNE/CES n.11, de 2002.

Sugerem-se para estudos futuros que se analisem as necessidades de matemática na vida profissional e nas disciplinas profissionalizantes dos cursos para tentar dimensionar melhor as disciplinas de matemática dos períodos iniciais.

## CONCLUSÃO

A Matemática é uma ciência que fornece ferramentas para os Engenheiros Ambientais trabalharem de modo quantitativo por meio da modelagem de problemas ambientais e desta forma, torna-se possível o controle e até a previsão dos fenômenos desta área de conhecimento.

No presente estudo realizou-se uma análise das possíveis aplicações dos conceitos presentes nas ementas de disciplinas de matemática, avaliou-se o aprendizado de matemática na visão dos alunos, procurando associar a mesma à teoria Ausbeliana.

Pelo lado do estudo dos conceitos existentes nas ementas, utilizou-se a ferramenta mapas conceituais de Novak, que forneceram subsídios importantes para a clarificação de conceitos e relações entre os mesmos, ajudando ainda os professores a organizar seu pensamento e a visualizar melhor a localização no conjunto de disciplinas do curso.

O trabalho com os mapas pode envolver a diferenciação progressiva na medida em que se enriquecem os mapas com mais sub-conceitos, e posteriormente com a reconciliação integradora, a medida que se unem regiões distantes do mapa e se conseguem enxergar relações que são inovadoras.

Outro viés do trabalho ocorreu com o levantamento de opiniões de alunos voluntários do curso de Engenharia Ambiental de um curso de uma universidade federal localizado na região sudeste do Brasil.

O levantamento de informações mostrou que os alunos já contavam com alguma motivação por afirmarem que gostavam da matemática antes de entrarem na faculdade.

A matemática é uma ferramenta necessária aos engenheiros para que os mesmos modelem seus problemas, façam um enfoque quantitativo que permitam aos mesmos realizarem previsões e controle em seus trabalhos.

Os alunos entrevistados também afirmaram desconhecer as aplicações da matemática voltada para sua área de atuação, isto é, da engenharia ambiental. Uma das possíveis causas desta falta pode ser relacionada com o fato dos alunos deste curso compartilhar as disciplinas de matemática com alunos de outras modalidades de engenharia mais tradicionais e que possivelmente tenham exemplos mais conhecidos.

No caso do estudo das integrais, estas são importantes para modelagem de superfícies e uma das técnicas empregadas é a do método dos elementos finitos que são integrados para se obter as superfícies e estudá-las.

O emprego de métodos numéricos também é muito importante na engenharia para resolução de muitos problemas matemáticos por meio de iteração e aproximações que mesmo não sendo exatas, oferecem soluções próximas da realidade e da necessidade dos projetos.

Na Engenharia Ambiental, a matemática pode ajudar a modelar, por exemplo, desde o impacto causado por vazamento de petróleo de um navio petroleiro, por meio de equações diferenciais até o cálculo de recursos de modo contextualizado.

Também pelo emprego de equações diferenciais ordinárias pode-se modelar o comportamento de fluídos escoando em tubos, ou do calor se dissipando a partir de uma fonte, o comportamento de materiais reológicos, isto é, que não são nem sólidos hookeanos e nem líquidos newtonianos, mas que se encontra em estados intermediários e podem escoar, como é o caso de alimentos, cosméticos, lamas e materiais pastosos.

Sugerem-se para estudos futuros que se pesquisem mais relações entre a prática profissional e o emprego da matemática ensinada nos anos básicos dos cursos de engenharia para que estas disciplinas, ao fazerem uso desses exemplos de aplicações possam realizar um estudo mais contextualizado e uma aprendizagem mais significativa.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. et al. **Psicologia educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BURAK, D. ; BARBIERI, Daniela Donisete . Modelagem Matemática e sua implicações para a Aprendizagem Significativa. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 2005, Feira de Santana - BA. Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Feira de Santana : UEFS, 2005.

CAMPOS, Dinah M. S. **Psicologia da aprendizagem**. 18.ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

FAVERO, Maria de L. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educar**, n. 28, p. 17-36, 2006.

LAUDARES, João B.; RIBEIRO, Shirlene. Trabalho e formação do engenheiro. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v.81, n.199, p. 491-500, set./dez. 2000.

LIMA, Cristiane C.B.; TAVARES, Romero. **Construção de conceitos em matemática através da estratégia dos mapas conceituais**. X Encontro Nacional de Educação Matemática: Educação matemática, cultura e diversidade. Salvador-BA, 7 a 9 jul. 2010. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2010ENEMCristianeRomero.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2011.

MELLO, Margaria P; SANTOS, Sandra A. Mancha negra: reflexões sobre um projeto no ensino de Cálculo. **Zetetike** - ISSN 1976-1744, v.10, n.17, p.71-112, 2002.

MOREIRA, Marco A. **A teoria da aprendizagem significativa**: e sua implementação em sala de aula. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2006. 186p

NOVAK, Joseph D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

SHITSUKA, Ricardo et al. **Matemática fundamental para tecnologia**. São Paulo: Erica, 2009.

SILVA, Circe M. da. *Politécnicos ou matemáticos?* **História, Ciências e Saúde, Manguinhos**. v. 3, n 4, p.891-908, 2006.

SOARES, Eliana M. S.; SAUER, Laurete Z. 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, 2004. p.245-270.

UNIFEI. **Engenharia ambiental**: o curso Itabira. Website da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI/Campus Itabira. Disponível em:  
<<http://www.unifei.edu.br/graduacao/engenharia-ambiental/engenharia-ambiental-energetica-itabira-o-curso>>. Acesso em: 4 mar. 2010.