

**COBENGE 2005****XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

MAPAS CONCEITUAIS REVELANDO ATRIBUTOS COGNITIVOS DOS ALUNOS/AS NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFAL

Heliene Ferreira da Silva

Universidade Federal de Alagoas. Departamento Construção Civil e Transporte
Avenida Engenheiro Paulo Brandrão Nogueira 117/804. Jatiuca. Maceió. Al.57.036.820

Lenilda Austrilino

Universidade Federal de Alagoas. Departamento de Educação.
Rua Lourenço Moreira da Silva 228/502. Ed. Gaude. Ponta Verde

Resumo: Esta investigação discute diversos atributos cognitivos registrados em um mapeamento conceitual (CMP) realizado com os estudantes do primeiro ano do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). O mapeamento conceitual foi desenvolvido com 26 alunos/as que persistiram nas disciplinas até o fim do ano letivo de 2004, no quadro da disciplina intitulada Introdução à Engenharia, cujos objetivos principais são; Supervisionar o desempenho acadêmico nas disciplinas e orientar supervisionar sua integração no curso de Engenharia Civil. O mapeamento conceitual foi aplicado como uma estratégia de Brainstorm (Bs) para; estimular o engajamento dos aprendizes no processo reflexivo do pensar seus atributos cognitivos enquanto recursos pedagógicos na graduação e certamente depois. Os mapas conceituais são considerados como estratégia instrucional com potencial para revelar os atributos cognitivos dos egressos, que impactam significativamente sua vida acadêmica do primeiro da graduação. Os atributos meta cognitivos observados incluem; a motivação, cooperação, criatividade, perseverança e determinação na busca por uma específica da engenharia de interesse. Desta experiência são gerados mapas conceituais de atributos meta cognitivos dos egressos do ensino médio na Introdução à Engenharia. O mapeamento é iniciado com várias atividades de Bs objetivando segurar a atenção do aluno na experiência em sala de aula. Duas bolas, uma de plástico a outra de papel foram lançadas para os alunos rebaterem entre si. Posteriormente, conceitos básicos da física explicitados pela atividade foram discutidos. Padrões geométricos simétricos e não simétricos em fotos e imagens foram usados como outra Bs e discutidos entre os alunos. A etapa específica do mapeamento conceitual compreendeu a introdução da estratégia do mapeamento conceitual e da teoria da aprendizagem significativa que fundamenta a estruturação dos conhecimentos nos mapas conceituais O mapeamento se desenvolveu numa dinâmica de BS. Duas questões forma problematizadas para despertar nos alunos/as os atributos metacognitivos correntes na mente desses aprendizes no momento da experiência. As questões elaboradas incluíram; o que é ser um estudante? E o que é ser um engenheiro? Os alunos discutiram as questões em grupos de cinco e elaboraram mapas dos conceitos propostos. Os mapas realçam os vários atributos cognitivos dos alunos além de expressarem o conhecimento de domínios específicos da engenharia desconhecidos no início do ano letivo.

Palavras-chave: Mapeamento Conceitual. Aprendizagem e metodologia. Avaliação.

1. INTRODUÇÃO

O hiato de continuidade do processo de ensino - aprendizagem existente do ensino médio à dinâmica específica do terceiro grau marca a carência urgente de investigações em estratégias didático-pedagógicas para superação de problemas pedagógicos gerados desse equívoco na estruturação educacional brasileira do ensino, seja público ou privado. É urgente e relevante instituir uma concepção educacional integradora das práticas pedagógicas nos diferentes níveis ou graus educacionais como um todo e não fragmentos difusos do ensino fundamental, do ensino médio e da universidade. A vida acadêmica dos egressos do ensino médio subordinados durante décadas, a esse tipo de prática pedagógica necessita de intensa intervenção durante os primeiros anos na graduação. Perda de interesse pela área escolhida, retenções e evasões em diversas disciplinas além do insuficiente desempenho nos conteúdos programáticos fundamentais para a engenharia são alguns dos problemas pedagógicos mapeados junto a esses egressos. O resultado geral, periodicamente mapeado desses problemas é o abandono parcial das disciplinas e do espaço acadêmico às vezes total do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas.

Atributos de meta cognição como; auto-afirmação, motivação, criatividade, determinação, confiança e estímulo para o pensar científico (aprender a aprender com a construção do conhecimento) ou o simples ato de desenvolver habilidades no ato de estudar têm sido diagnosticados como elementos pedagógicos regulares no espaço da disciplina Introdução a Engenharia do curso de Engenharia Civil da UFAL nos últimos cinco anos. Parte do conteúdo programático da unidade I agrupados por Ferreira, 2004, são pedagogicamente monitorados à investigação de atributos cognitivos. Portanto, compreender esse processo meta cognitivo nos egressos e mais particularmente estabelecer relações entre os atributos cognitivos desses estudantes no primeiro ano e seu desempenho, tem sido uma preocupação sistematizada em diversos mapeamentos conceituais realizados com esses.

Juntamente com o colegiado do curso de Engenharia Civil o espaço pedagógico da disciplina Introdução à Engenharia tem auxiliado o amadurecimento cognitivo desses alunos no primeiro ano além de gerar discussões e soluções metodológicas e didáticas que podem minimizar certos problemas pedagógicos durante o curso. As estratégias didáticas desenvolvidas nesta disciplina permitem supervisionar ainda, a integração dos alunos nas diversas atividades acadêmicas de pesquisa e extensão nos espaços pedagógicos, programa especial de treinamento (PET), programa especial de capacitação (PEC), programa de orientação acadêmica (PROA) centro acadêmico (CA) e empresa júnior (EJEC) do curso de Engenharia Civil da UFAL.

2 DISCIPLINA “Introdução À Engenharia”- Espaço Pedagógico Pluridisciplinar

A pluri-disciplinaridade do conteúdo programático tem sido a prática principal na disciplina “Introdução à Engenharia” Nesse espaço é apresentada uma diversidade de conteúdos formativos e informativos e gerado ambientes para o contínuo contato entre os profissionais de diferentes modalidades da engenharia, outras áreas do conhecimento e os egressos/as do ensino médio no curso de Engenharia Civil.

Com o objetivo geral de introduzir a dinâmica específica da universidade para os egressos da engenharia civil, as orientações didático-pedagógicas na Introdução à Engenharia são centradas prioritariamente no bom desempenho acadêmico desses aprendizes. Enfatizando-se portanto, o estudo das disciplinas básicas enquanto fundamentação teórica e prática para o profissional de engenharia civil. Estimulando e motivando para a participação, engajamento e comprometimento com outras atividades curriculares e extracurriculares realizadas nos espaços didáticos do referido curso ou da universidade. Orienta ainda, os

alunos para a incorporação do rigor científico no ato de “*aprender a aprender*” através de leituras, debates temáticos e reflexões relacionados à carreira profissional e social do engenheiro. Introduce também elementos metodológicos formativos determinantes para uma adequada comunicação oral e escrita dos trabalhos acadêmicos na graduação.

As estratégias para desenvolver e aflorar a criatividade, motivação, atitude crítica e reflexiva, percepção da pluri-disciplinaridade das ciências enquanto plataformas de construção de conhecimento são elementos explícitos da primeira unidade do programa da disciplina Introdução à Engenharia. Elementos sobre ética profissional e perfil do engenheiro do século 21 se associam ao conteúdo anterior.

Portanto, o mapeamento conceitual (CMp) usado nesta disciplina, nos últimos 3 anos, como estratégia pedagógica diversificada e particularmente nesse caso como *brainstorm*, além de facilitar a apresentação e o desenvolvimento dos conteúdos programáticos específicos da disciplina introdução à engenharia do curso de engenharia civil da UFAL gera espaço didático para o enriquecimento meta cognitivo dos egressos/as. Este espaço possibilita aos egressos pensar profundamente sua escolha pelo curso, das disciplinas e área de atuação da engenharia. Desafia e realça os atributos cognitivos individuais considerados por essa investigação como importantes no processo vivencial da rotina acadêmica.

Portanto, as reflexões sobre a profissão escolhida, o engajamento com responsabilidade nas atividades de pesquisa e extensão e principalmente a autodeterminação e confiança na busca da solidez de conhecimentos na área de interesse da engenharia são elementos presentes no programa da referida disciplina.

3. MAPEAMENTO CONCEITUAL (CMp) - Estratégia Brainstorm

Parte dos objetivos pedagógicos nas disciplinas introdução à engenharia e geologia aplicada, do curso de engenharia civil da UFAL vem sendo realizada com positiva aceitação e bom desempenho com o uso do Mapeamento Conceitual (CMp). Ferreira, 2003 examina os resultados da aplicação dos Mapas Conceituais (CM) como ferramentas para avaliação na disciplina de geologia aplicada para o referido curso.

NOVAK, 1984, propõe os Mapas Conceituais (CM) como instrumentos organizacionais e representativos de conhecimento significativo à ser compartilhado. Estrutura os CM para a explicitação e hierarquização de conceito e entre conceitos e o estabelecimento de correlações entre proposições derivadas destes. CAÑAS 2003, trata os MC como representação de conhecimento facilmente visualizada, compartilhada e explicitada os incorporado no manejo de conhecimentos aeroespaciais projetados em vários países. NOVAK, 1991, 2003, NOVAK e GOWIN 1988, 1996, e MOREIRA e BUCHWEITZ, 1987, 1993 discutem os princípios associados a MC à luz da teoria de AUSUBEL considerando o mapeamento conceitual uma estratégia meta-cognitiva (*aprender a aprender*) que permite realçar conceitos e relações entre conceitos. Consideram também serem os MC instrumentos adequados à avaliação e análise de currículos.

HOFFMAN *et al.* exploram os MC no desenvolvimento de programas educacionais interdisciplinares. COSTAMAGNA, 2001 utiliza os MC no estudo do organismo humano. RIERA e PECHAGOSA, 1997 destacam serem os MC instrumentos que facilitam o processo de ensino e de auto-avaliação. CANAS, 2003, ARRUDA, 2003, VALADARES, 2003 descrevem a utilização dos MC em diversas áreas do conhecimento.

MOREIRA, M.A. 1999, 2003 considera de forma ampla, os mapas conceituais como “...diagramas hierárquicos bidimensionais que procuram refletir a estrutura conceitual e relacional da matéria que está sendo ensinada e podem ser também usados como mecanismo

de negociação de significados e de avaliação da aprendizagem significativa e instrumentos de meta cognição na medida em que levem o aluno a refletir sua própria aprendizagem”.

Os diversos conceitos associados a atributos meta cognitivos dos egressos expressados nos diversos momentos da atividade de brainstorm e do mapeamento, na introdução à engenharia explicitam inúmeros atributos cognitivos. Os atributos atitudinais mais freqüentemente representados nos mapas conceituais indicam conceitos sobre motivação, criatividade e cooperação dos aprendizes em torno dos interesses nas modalidades da engenharias e áreas afins. CM com brainstorm refletem claramente a meta cognição dos aprendizes no primeiro ano da graduação.

4. METODOLOGIA

O CMp é utilizado como estratégia de brainstorm para estimular a descoberta de interesse pelas diversas modalidades da engenharia na disciplina de introdução à engenharia durante cinco etapas consecutivas. Os egressos expressam com certa regularidade o completo desconhecimento dessas modalidades e até a própria extensão da engenharia civil. No primeiro momento tentando segurar o aprendiz ao mapeamento conceitual, são apresentadas breves estratégias que podem controlar a atenção do aluno na experiência. Os alunos expressam por escrito o conceito dominante naquele momento, para posterior apresentação.

Em um segundo momento, objetivando o engajamento de todos na sala de aula, duas bolas com princípios físicos diferentes foram apresentadas. Uma primeira bola seca e de plástico é arremessada aos aprendizes que a rebatem entre si. Percebe-se um enchimento gradativo da bola. Uma segunda bola amassada, de papel é jogada para os alunos também rebaterem. Esta última bola não muda de forma. Conhecimentos de física inerente a este balls-brainstorm foi discutido.

Outra atividade de brainstorm apresentada destaca padrões de simetria variadas tentando desafiar a criatividade. Os princípios do mapeamento conceitual e a formulação teórica da aprendizagem significativa de forma breve que fundamenta esta estratégia são apresentados.

O mapeamento propriamente dito compreende a elaboração individual de conceitos associados as questões propostas e a estruturação em grupo dos mapas conceituais. Duas questões problematizadas foram apresentadas aos aprendizes e para reflexões entre eles. As questões são; o que é ser estudante? E o que é ser engenheiro? Reunidos em grupos de 4, os aprendizes discutem entre si os conceitos mapeados individualmente e as inter-relações com o ser estudante e o ser engenheiro.

Numa quarta etapa os CMs são elaborados e os conceitos propostos compartilhados. Os quatro CMs produzidos são apresentados publicamente. A hierarquia entre conceitos gerais e específicos e as associações entre os diversos conceitos inexistem na estruturação do mapeamento conceitual.

É ainda importante ressaltar, que o período de realização deste mapeamento conceitual se deu no final do ano letivo, diferentemente das experiências nos anos anteriores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

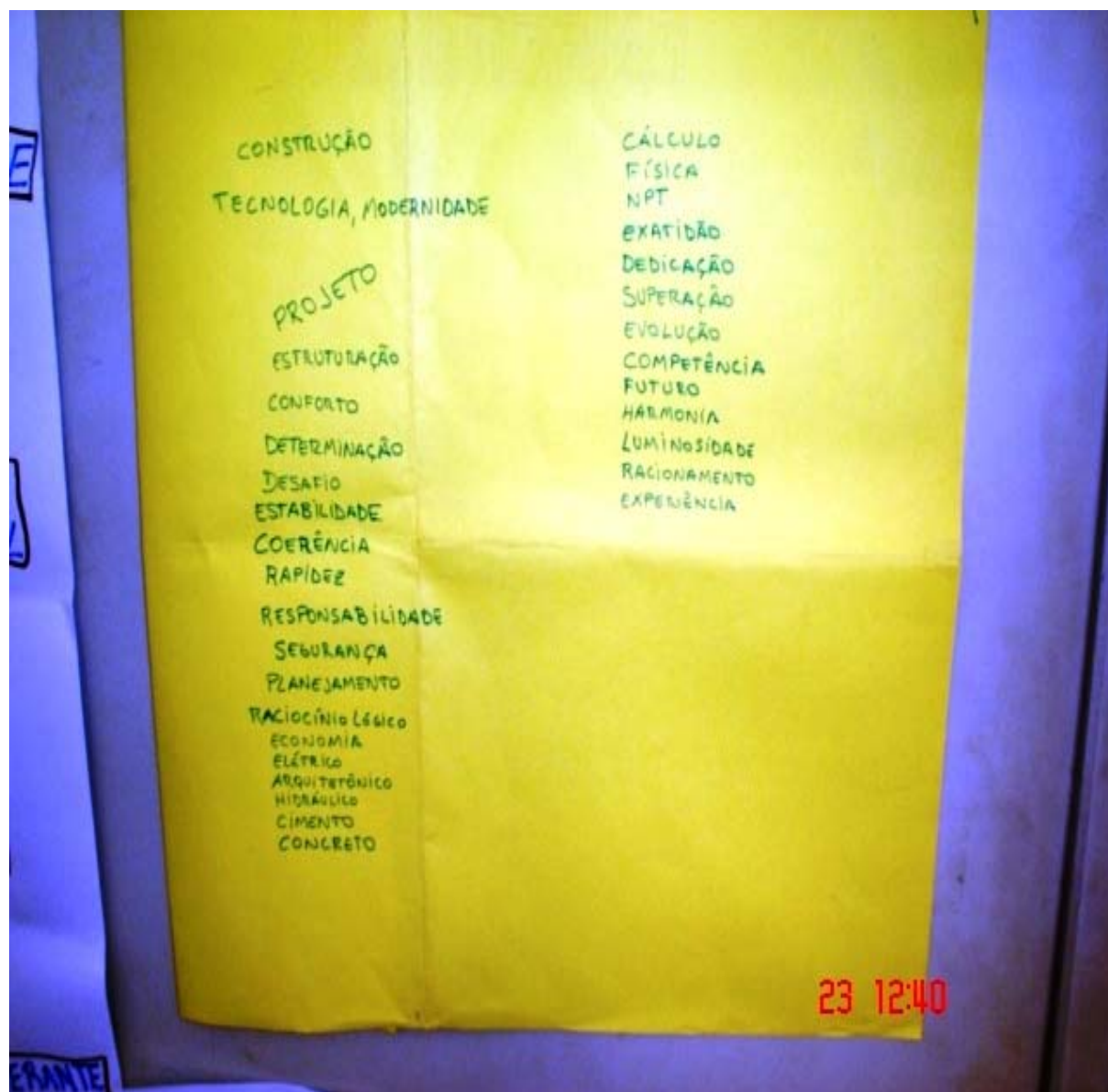
O mapeamento conceitual realizado pelos discentes de introdução á engenharia em 2004 revelam os conceitos apresentados em seguida. Os mapas estruturados demonstram ser eficazes na explicitação dos atributos ou recursos cognitivos da motivação, cooperação, criatividade, confiança e responsabilidade além da forte afetividade por “cálculos” perante o curso de graduação escolhido.

Os resultados (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5) representados por conceitos expressados em CMs dessa experiência em 2004, realçam vários atributos cognitivos e explicitamente demonstrando tendências de interesse dos aprendizes nas áreas da engenharia, constatando assim o crescimento formativo introdutório das diversas modalidades da engenharia apresentados ao longo da disciplina.

Os conceitos, considerados nesse estudo diretamente relacionáveis aos atributos cognitivos, A explicitação de conceitos, considerados nesse estudo como relacionáveis diretamente aos atributos cognitivos, estão freqüentes na maioria dos CMs produzidos nos últimos três anos no espaço da disciplina “Introdução à Engenharia”.

No mapa conceitual da Figura 1 explicita todos os conceitos definidos pelo grupo trabalho-1 na etapa pré-elaboração do CM. O conceito relacionava aos atributos cognitivos e os associados às modalidades da engenharia estão ilustrados nas Figuras 2, 3, 4 e 5. No início do ano letivo a maioria dos aprendizes desconhece as diversas áreas de conhecimento da engenharia e portanto impactando certos atributos cognitivos desses aprendizes relativo a escolha pelo curso.

Figura 1: Lista (a, b) dos conceitos prévios referentes aos atributos cognitivos discutidos entre os alunos (GT1) na introdução à engenharia de 2004 para elaboração dos mapas conceituais.



(a)

Figura 2: Mapa conceitual explicitando os atributos cognitivos dos alunos do GT1 na introdução à engenharia de 2004



Figura 3: Mapa conceitual explicitando os atributos cognitivos dos alunos do GT2 na introdução à engenharia de 2004



Figura 4: Mapa conceitual destacando os atributos cognitivos dos alunos do GT3 na introdução à engenharia de 2004

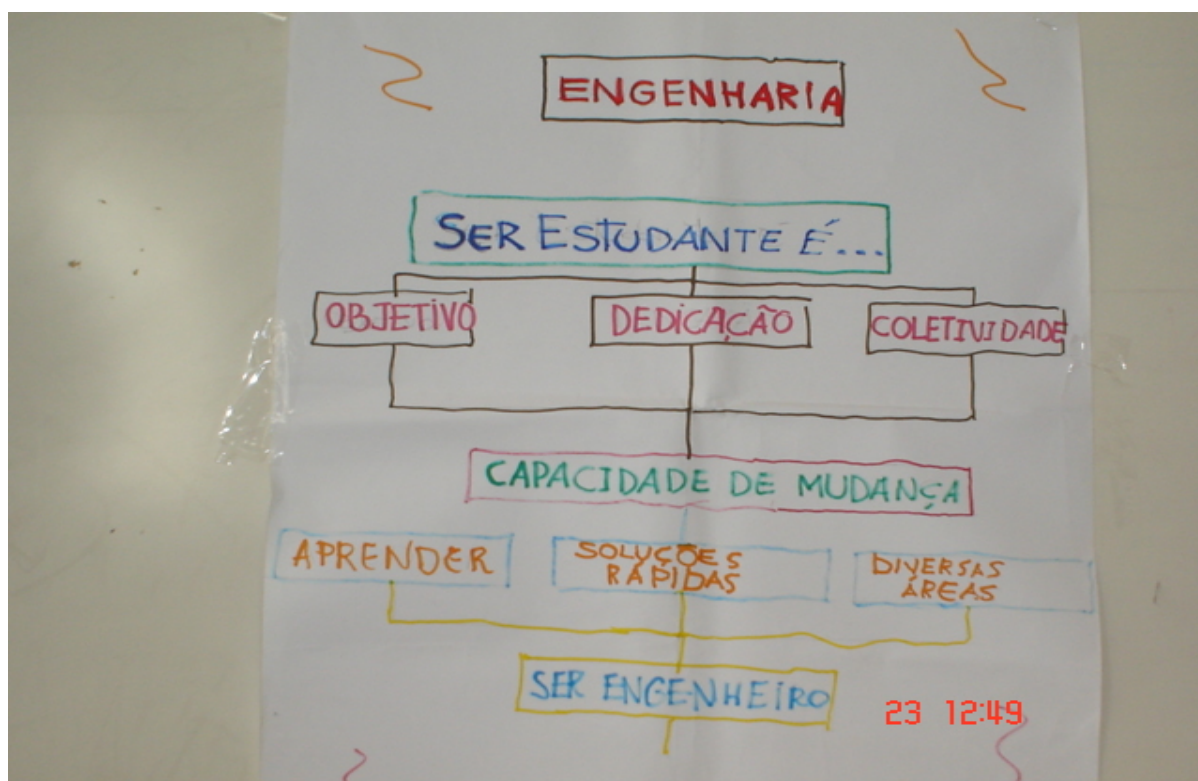
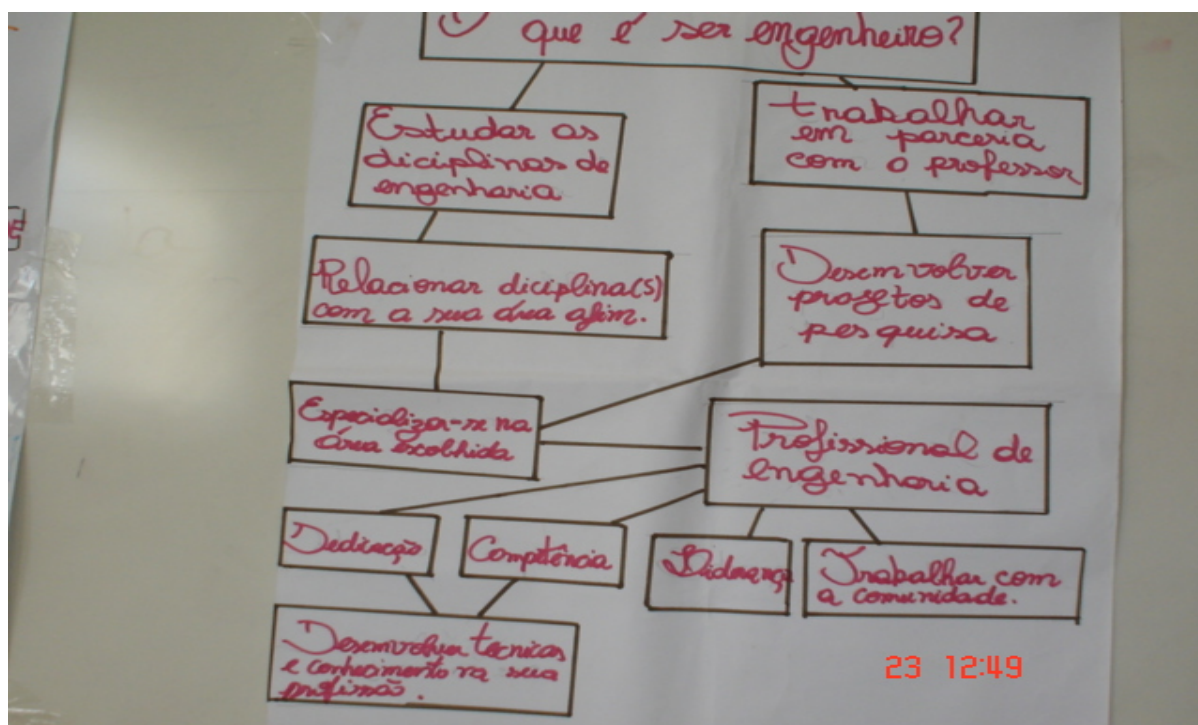


Figura 5: Mapa conceitual dos atributos cognitivos dos alunos do GT4 na introdução à engenharia de 2004



Os atributos cognitivos mais frequentes nos conceitos explicitados no mapeamento conceitual incluem; motivação, curiosidade, cooperação, criatividade e uma positiva e intensa compreensão da responsabilidade frente as atividades estudantis e as futuras competências ou habilidades para do engenheiro.

Os resultados desse estudo, demonstram o potencial instrumental didático da aplicação do mapeamento conceitual enquanto ferramenta didática em diversas situações pedagógicas em sala de aula. Desafio pedagógico intencionais na introdução à engenharia vem sendo facilmente mapeado através dos mapas conceituais de NOVAK, 1984, 1991, 2003. O sofrível desempenho nas disciplinas básicas realça intensamente e regularmente os atributos cognitivos e impactam a afetividade (paixão pelo cálculo), e motivação durante o primeiro ano. O interesse pelo curso se fragmenta e fica adiado até o final do ano letivo seguinte.

Um significativo processo de cooperação entre os alunos, na tentativa de estabelecer associações e correlações entre todas as contribuições individuais é destaque. Nos mapas conceituais dos atributos cognitivos não há estruturação hierárquica nem links entre os conceitos. Os egressos expressaram alguns links quando da apresentação pública dos CMs.

A experiência da apresentação dos CMs é marcada por intenso debate e discussões integrando os vários conceitos e conseqüentemente ampliando conhecimentos dos diversos conceitos produzidos e sua associação com o fazer no ambiente universitário e da engenharia. Além do despertar para os próprios recursos cognitivos.

6. CONSIDERAÇÕES CONCLUSIVAS

A prática do mapeamento conceitual utilizado nesta investigação enquanto estratégia de brainstorm de atributos meta cognitivos, sugere a ampliação da percepção pedagógica dos aprendizes para além do conhecimento formativo. Os aprendizes expressam uma liberdade maior quando da elaboração dos mapas e uma diversidade dos atributos meta cognitivos determinantes nesse momento acadêmico da graduação.

A experiência do brainstorm através dos CM intencionalmente objetivando estimular os egressos a desenvolver seu potencial para o aprendizado significativo durante o primeiro e principalmente, despertar seus atributos cognitivos apresentou impactos positivos externados pela maioria desses alunos.

Neste mapeamento conceitual os aprendizes demonstraram pouco atenção para a estruturação hierárquica dos conceitos. Os alunos optaram por não estabelecer relações entre os conceitos gerais e específicos relacionados aos atributos ou não.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arruda, de M. S. e Batista, de L. I. (2003). Revisitando os mapas conceituais: Laudan e a aprendizagem significativa. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil.8-12 setembro.
- Buchweitz, B. (2003). Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes de curso superior. Revista investigação ensino ciências.
- Cañas, J. A. (2003). Managing, mapping, and manipulating conceptual knowledge. Inst. Human and Machine cognition. www.ihmc.us/acanas
- Cañas, J. A. (2003). CMAPtools: a software environment to support meaningful learning. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil.8-12 setembro.
- Costamagna, M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. Enseñanza de las ciencias. 19(2), 309-318.
- Dowson, M and McInerney, M. D. (2003). Why do students say about their motivational goals_ towards a more complex and dynamic perspective on student motivation. Contemporary Educational Psychology.28. 91..113.
- Ferreira, H. (2003). Considerações preliminares sobre a interdisciplinaridade geologia/engenharia à luz da aprendizagem significativa. . IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil.8-12 setembro.
- Ferreira, H. (2004). Considerações metodológicas e avaliativas na interdisciplinaridade geologia-engenharia. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia-Cobenge. Brasília
- Ferreira, H. (2004). A utilização de mapas conceituais (MC) na disciplina introdução à engenharia do curso de engenharia civil da UFAL. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia-Cobenge. Brasília
- Hoffman, E. e Trott, J. e Neely, P. (2002). Concept mapping: A tool to bridge the disciplinary divide. America Journal Obstr. Gynecol. 187(3).
- Moreira, M. A e Buchweitz, B. (1988). Mapas conceituais. Instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo. Brasil. Ed. Moraes.
- Moreira, M. A (1999). Aprendizagem significativa. Fórum permanente de professores. Ed. UnB.
- Moreira, M. e Buchweitz, B (1993). Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano edições técnicas.
- Moreira, M. A (2003). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Revista investigação ensino ciências.
- Moreira, M. A (2003). Mapas Conceituais. Oficina-2. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil.8-12 setembro.
- Novak. J.D. e Gowin, D. B (1984). Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press.
- Novak. J.D. (1997). Clarify with concept maps revisited. Proceedings of the International Meeting on Meaningful learning. Burgos, Espanha, 15-19 setembro.
- Novak. J.D. (2003). Looking toward the future: the promise of technology and innovation in teaching and learning. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil.8-12 setembro.
- Pena, O. A. and Sanchez, de L. ^a 1997. Autoconsciência de los procesos cognitivos, personales y sociales com la aplicacion de los maps conceituais. Encontro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Acts. Universidade de Burgos. Burgos. Espana

Perez, A C. and Fernadez, P.P 1997. Intelidencia efectiva y aprendizaje significativo_ una aplicacion de la taxonomia de bloom a la investigacion en didatica de la quimica. Encontro Internacional sobre el aprendizaje significativo.Acts.Universidade de Burgos. Burgos.Espana

Rompleman, O (2004). Abale do aprendizado_ a evoluçãõ dos objetivos no ensino de engenharia e sua consequência no tocante a avaliação. www.engenherio2001.org.br

Valadares, J (2003). Ambientes construtivistas facilitadores da aprendizagem significativa em sala de aula. IV Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Maceió, Brazil. 8-12 setembro.

Abstract: This experience discusses some cognitive attributes or educational resources recorded within a Concept Mapping (CMp) developed with the first year students migrating in the course of Civil Engineering at the Federal University of Alagoas - UFAL. This mapping was developed at the end of the academic year of 2004, with 26 remaining students following the discipline of “Introductory Engineering”. That presents two major aims; supervising the academic performance of the students and guiding their integration in the dynamic of the engineering course. The Concept maps are considered and used in this study as a pedagogic and educative strategy that optimizes the characterization of many students and cognitive attributes. The concept mapping was applied as a brainstorm strategy to; stimulate the engagement of the students on thinking their motivation goals towards the course, to challenge their creativity regarding their interest on a specific civil engineering area and also attempts to develop skills of cooperative academic working. The Concept Mapping (CMp) is hereafter considered as a pedagogic strategy that lead to a final product such as the Concept Map (CM) world widely applied as a pedagogical learning tool. This mapping begins as a brainstorm activity intending to catch the student’s attention on the concept mapping. In order to motivate their engagement in the mapping two balls were used. One deformed plastic ball, almost empty, was hit by everyone and slowing got a perfect shape while was filled with air. The second deformed paper ball was hit and showed no shape change. The concepts regarding the physics dynamic of the two brief experience were discussed. The follow brainstorm step comprised the presentation of some symmetry patterns intending to challenge their creativity. Two statements were presented in the form of questions that might be related to the Meta cognitive attributes of the students. The statements comprise the concept of; what is being an engineering student? And what is being engineering? The concept mapping and the theory of meaningful learning were presented. The follow mapping step was the elaboration of individual concepts related to the statements proposed and their discussion in groups of five students. This didactic experience end with the elaboration of four concept maps and the presentation of the cognitive attributes enhanced. The CMs enhance various Meta cognitive attributes of the students and show some fields of interest related to civil engineering modalities. Several cognitive attributes of the students were clear designed in most of CM. An intense motivation for the engineering practice, curiosity for modern engineering domains, intense cooperation and a positive comprehension of their responsibility regarding the opportunity of taking a university course were enhanced.

Key-words: Concept Mapping. Learning methodology. Evaluation.