



REDE DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA NAS UNIVERSIDADES COMUNITÁRIAS DO RIO GRANDE DO SUL

Denizard Batista de Freitas - denizardf@urisan.tche.br
URI - Universidade Regional Integrada - Campus Santo Ângelo
Rua Universidade das Missões 464
98802-470 – Santo Ângelo – RS

Flávio Kieckow - fkieckow@urisan.tche.br
URI - Universidade Regional Integrada - Campus Santo Ângelo
Rua Universidade das Missões 464
98802-470 – Santo Ângelo – RS

Antonio Vanderlei dos Santos - vandao@urisan.tche.br
URI - Universidade Regional Integrada - Campus Santo Ângelo
Rua Universidade das Missões 464
98802-470 – Santo Ângelo – RS

Resumo: *A demanda atual por engenheiros no Brasil, associado ao déficit de profissionais de engenharia, têm estimulado os estudantes do ensino médio a ingressarem em cursos de engenharia. Para atender essa demanda, as universidades estão criando novos cursos de engenharia e/ou aumentando o número de vagas nos cursos existentes. Este cenário requer especial atenção ao ensino para que se proporcione uma aprendizagem capaz de formar engenheiros preparados para atender as exigências desenvolvimentistas, seja nas universidades públicas, privadas ou comunitárias. Com a finalidade de contribuir com o atendimento desses requisitos é apresentado a Rede de Desenvolvimento de Ensino de Engenharia nas Universidades Comunitárias do Rio Grande do Sul. A Rede consistirá de um sistema estruturado de grupos de pesquisas que tenham um olhar para a melhoria do ensino profissionalizante das engenharias. A proposta é desenvolver e trabalhar com métodos, objetos e ferramentas de ensino, com vistas à aprendizagem significativa. Os grupos associam os saberes específicos das engenharias com a área de ensino e os participantes recebem formação em aprendizagem significativa. Existe o inter-relacionamento por meio de seminários e cursos presenciais ou utilizando a tecnologia EAD. Dessa mesma forma também é feita a avaliação e disseminação dos resultados. O sistema é gerido e mantido pelo Consórcio de Universidades Comunitárias Gaúchas (COMUNG). Os resultados esperados são a criação de métodos e ferramentas com base na aprendizagem significativa que contribuam com a formação de engenheiros e a consolidação da Rede. O Método da Espiral de Ensino elaborado e aplicado na URI é um dos resultados.*

Palavras-chave: *Aprendizagem significativa, Ensino de engenharia, Mapas conceituais, Desenvolvimento de ensino de engenharia.*



1. INTRODUÇÃO

Os cursos de engenharia estão plenos de alunos, em consequência, as universidades projetam a abertura de novos cursos de engenharia e ampliação do número de vagas. O fato é motivado pela forte demanda de profissionais de engenharia pelo mercado. O ensino de engenharia necessita de professores preparados para formar profissionais que façam frente a essa demanda. A preocupação com esse fato chega às lideranças governamentais, e, em palestra no COBENGE 2013, o Presidente da Capes externou essa preocupação com o preparo dos professores de engenharia anunciando a criação de Mestrados Profissionais em Ensino de Engenharia e Tecnologia. O Consórcio de Universidades Comunitárias Gaúchas – COMUNG lançou um edital neste viés, que acabou resultando neste trabalho.

As disciplinas profissionalizantes de engenharia compartilham conhecimentos essenciais para o desempenho do futuro profissional. A aprendizagem do aluno, portanto, deve se enquadrar no conceito de aprendizagem significativa de Ausubel (2000). Os métodos de ensino devem buscar técnicas para obter a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010). A maioria dos professores destas disciplinas tem a formação de engenheiros, especializados no conteúdo específico, no entanto, há lacunas na formação na área do ensino, em especial no ensino voltado para a aprendizagem significativa. Por outro lado, a Universidade dispõe de saberes, como os profissionais do ensino propriamente dito.

O ensino de engenharia deve estimular o aluno a desenvolver uma atitude de aprender. O constante desafio da profissão de engenheiro impõe que o profissional leve a postura de aprender a aprender para a sua prática.

O problema exposto, associado ao atendimento do edital do COMUNG é a motivação do desenvolvimento deste trabalho, o estabelecimento de uma Rede de Desenvolvimento de Ensino de Engenharia é a proposta. Esta rede é estruturada em grupos gestores (COMUNG) e grupos de pesquisa (universidades). O trabalho abrange o ensino profissionalizante de engenharia das universidades comunitárias gaúchas pertencentes ao COMUNG.

A Rede propõe-se a pesquisar métodos e ferramentas de ensino que venham a melhorar o ensino de engenharia para obter o aprendizado significativo (AUSUBEL, 2000), formando adequadamente futuros engenheiros. Utilizar todos os saberes pertinentes, contidos nas universidades, para o desenvolvimento de seu objeto é o desafio. A Rede será um meio de estimular publicações que contribuam com a formação de professores no que se refere a ensinagem (ensino e aprendizado) e de fornecer subsídios para revisão dos planos de ensino e preparação de planos de aula voltados para a aprendizagem significativa.

O trabalho é desenvolvido apresentando a Rede. Inicialmente, são oferecidas noções das bases teóricas da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000), a visão humanista segundo Novak (1991) e mapas conceituais (MOREIRA, 2010). A seguir é apresentada a metodologia da Rede, metas e provedor. São descritos métodos com resultados bem sucedidos. São colocados os resultados esperados e as conclusões.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1. Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa segundo David Ausubel (2000) tem base no modelo construtivista dos processos cognitivos do homem. No entanto, o foco no processo de ensino



não se ocupa dos processos cognitivos. Segundo ele, o aprendizado é significativo quando uma informação nova é construída a partir do conhecimento pré-existente no aprendiz. O conhecimento pré-existente é denominado de subsunçor, tradução do termo “*Subsumir*”, “*Subsumidores*” em espanhol. Essa relação de conhecimento é de forma não arbitrária. Os subsunçores são conhecimentos prévios relevantes e específicos do conhecimento potencial a ser assimilado significativamente. O conhecimento pré-existente (subsunçores) deve também ser significativo. Outra característica do aprendizado significativo é a substantividade. O assimilado é a noção da substância do conhecimento, permitindo a expressão em qualquer linguagem (signos). O conhecimento passa a fazer parte da estrutura cognitiva do aprendiz e transforma-se em um novo subsunçor capaz de ancorar novos conhecimentos significativos.

Ausubel classifica a aprendizagem significativa como representacional, conceitual e proposicional. A representacional é a aprendizagem em que o significado é associado ao símbolo, como a palavra. É a aprendizagem significativa mais básica, ou seja, a mais próxima da aprendizagem mecânica. Ela ocorre pelo aprendizado do significado do conceito não associado ao símbolo, isto é, à palavra. O primeiro conceito está associado ao símbolo (palavra), isso porque este o símbolo vai representar o conceito. O aprendizado significativo proposicional se refere ao proposto em um conjunto de palavras (signos), a ideia. O aprendizado significativo proposicional acontece com base na organização da estrutura cognitiva.

A estrutura cognitiva se organiza segundo uma hierarquia no que se refere ao nível de abstração, a generalidade e a inclusividade de seus conteúdos. A organização hierárquica recebe a denominação de subordinado, superordenado e combinatória. A subordinada é a aprendizagem cujo potencial conhecimento significativo está diretamente subordinada à estrutura cognitiva existente no que se refere ao nível de abstração, generalidade e inclusividade. A relação do potencial signo pode ocorrer diretamente do subsunçor existente, chamada de derivativa. O aprendizado é subordinado correlacionado quando acontece a modificação do subsunçor. O aprendizado significativo é superordenado quando acontece uma construção de conhecimento mais abrangente do que o significativo pré-existente que é, então, subordinado ao novo. O aprendizado significativo combinatório é quando o conhecimento candidato significativo é associável ao subsunçor, nem é hierarquicamente subordinado, nem é superordenado. É construído em relação ao subsunçor ou combinação de conhecimentos significativos pré-existentes, está no mesmo nível hierárquico.

A motivação acontece pelo fenômeno do aprendizado, em acordo com Ausubel. A motivação é intensificada quando o aluno identifica no planejamento de ensino o objetivo de obter a aprendizagem significativa.

Na posição extrema ao aprendizado significativo, David Ausubel considera o aprendizado mecânico, pois esse aprendizado refere-se ao relacionamento arbitrário e literal com a estrutura cognitiva do aprendiz. A memorização de fórmulas, conceitos ou rotinas acontece sem relação com informações existentes (arbitrário). A aprendizagem mecânica não tem significado para o aluno uma vez que é literal, é temporária. O aprendizado significativo e o mecânico são dois extremos de um contínuo (MOREIRA, 2010).

Um engenheiro deve ter subsunçores que se relacionem com o tipo de problema ou permitam gerar um novo projeto, inovar um processo, construir o novo a partir da base de conhecimentos existentes. A hierarquização desses subsunçores deve iniciar no seu aprendizado acadêmico. Segundo Edgar Morin (2011), “Nenhum administrador pode ser um bom administrador se for só administrador”. O mesmo se aplica a um engenheiro, cujo



conhecimento é fundamentado na memorização de fórmulas ou rotinas memorizadas durante sua formação. O conhecimento obtido dessa forma, não permite a construção de novos conhecimentos. Um planejamento didático para um curso de engenharia deve contemplar uma metodologia que atenda aos requisitos para aprendizagem. Isso requer um conhecimento aprofundado do conhecimento prévio dos alunos, o que existe de significativo nos aprendizes. O método de ensino, as apresentações dos conteúdos devem ser planejadas para alcançar a aprendizagem significativa em função do grupo. A aprendizagem deve ser monitorada por meio de avaliações qualitativas a pequenos intervalos, visando ajustes no processo de ensino. As ferramentas para avaliação podem ser mapas conceituais feitos pelos alunos. Os objetos de aprendizagem são denominados, por Ausubel, como organizador avançado. O organizador avançado é uma ferramenta pedagógica para associar o que o aprendiz sabe com o que precisa saber.

O planejamento didático de uma disciplina deve levar em conta quatro princípios: a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização sequencial e a consolidação (AUSUBEL, 2000). A diferenciação progressiva consiste em colocar, no início da disciplina, os conceitos mais gerais e inclusivos, inserindo progressivamente a diferenciação das especificidades. Tem como base a organização cognitiva hierárquica das pessoas, ressaltando que nessa organização os conceitos mais gerais, inclusivos estão no topo e depois está o detalhamento diferenciado do desdobramento das especificidades. A justificativa é apresentar o conteúdo da mesma forma que será organizado cognitivamente. A reconciliação integrativa consiste em identificar a relação entre os conteúdos apresentados, tais como as semelhanças, diferenças. A organização sequencial consiste em estabelecer a ordem de apresentação lógica, atendendo aos dois princípios anteriores, atentando para as relações de dependência lógica dos conteúdos. A consolidação é o princípio da insistência no material ensinado antes que novo material seja apresentado. Podem ser utilizados os objetos de aprendizagem, os exercícios e os organizadores avançados.

2.2. A visão humanista da aprendizagem significativa: teoria da educação

A Teoria Humanista de Novak (1991) faz uma revisão da aprendizagem significativa focando o lado humano da pessoa (MOREIRA, 2010). Os autores citados neste trabalho referem-se ao aprendizado do ponto de vista cognitivo. Novak considera a parte humana do aprendiz, o que implica considerar a disposição de quem recebe, pois não é suficiente que apenas o material de ensino seja potencialmente significativo. O estudante deve estar disposto a receber em sua estrutura cognitiva, o aprendizado significativo, não arbitrário e não literal (AUSUBEL, 2000). O estudante precisa querer, sendo a vontade dele, aprender. A Teoria da Educação de Novak considera que deve existir a integração entre pensamento e sentimento, os seres humanos pensam, sentem e agem. Aparece, então, a valorização da pessoa, ou seja, o empoderamento humano. Ele preconiza que o ensino e a aprendizagem ocorrem numa relação de trocas significativas e sentimentos, esta deve ser a relação entre aluno e professor. As técnicas e ferramentas de ensino devem considerar essa forma de relação e aprendizagem.

2.3. Mapas conceituais

Mapas conceituais são diagramas que traduzem de forma hierárquica os conceitos de um determinado conjunto ou subconjunto do conhecimento, inter-relacionando-os. Os conceitos são normalmente representados por palavras e a inter-relação também é feita por palavras que definam o tipo de relação. Os mapas conceituais são criados por Joseph Novak



(1991) para representar o modelo hierárquico da estrutura cognitiva do indivíduo. O autor busca dispositivos, ferramentas que venham a facilitar a transmissão do conhecimento para vir ao encontro da teoria da assimilação de David Ausubel e de sua própria teoria da educação que considera, na transmissão dos significados, os sentimentos (MOREIRA, 2010). Os mapas conceituais são empregados em diversas etapas do processo para facilitar o ensino e a aprendizagem, inclusive como instrumento de avaliação dos conceitos percebidos pelo aluno.

Os mapas conceituais de Novak não devem ser confundidos com os mapas mentais de Tony Buzan (MOREIRA *et al.*, 1997) tampouco com fluxogramas ou organogramas. Os mapas mentais fazem associações estáticas e não necessariamente conceituais. Podem ser usados para facilitar a memorização e, em consequência, o aprendizado torna-se mecânico, isto é, estático. É possível afirmar que os mapas conceituais são dinâmicos, por serem voltados para o aprendizado significativo, pois hierarquizam conceitos e relacionam conceitos. Os fluxogramas estabelecem a sequência de atividades de um processo e o organograma estabelece os níveis de dependência ou hierarquia de uma organização.

3. REDE DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO DE ENGENHARIA

3.1. Apresentação geral

A Rede tem por objetivo melhorar o ensino nos cursos de engenharia das universidades comunitárias que compõem o Consórcio de Universidades Comunitárias Gaúchas (COMUNG). Tem os seguintes fundamentos:

- ✓ A aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000) é essencial para a formação de estudante de engenharia;
- ✓ A utilização dos múltiplos saberes no ensino e na aprendizagem adquiridos pelas diversas universidades comunitárias (COMUNG, 2014);
- ✓ A interação articulada das experiências e do conhecimento dos professores de engenharia das diversas regiões para obter a melhoria de forma contínua (DEMING, 1990) do ensino de engenharia;
- ✓ A disseminação do conhecimento resultante, em especial, para todas as universidades pertencentes ao COMUNG.

3.2. Metodologia

Os fundamentos são a base do sistema (FNQ, 2014) que estabelece os processos e que são detalhados em atividades para o desenvolvimento do ensino de engenharia. São previstos dois ciclos. O primeiro, é o nucleador; e o segundo, é a expansão para todas as Universidades do COMUNG. É elaborado um procedimento documentado para a gestão do sistema. É estabelecida uma estrutura organizacional para fazer a gestão, envolvendo as universidades participantes. O sistema inicia com quatro universidades, que são: URI - Santo Ângelo, Universidade de Passo Fundo (UPF), Universidade de Caxias do Sul (UCS), UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

O processo principal é o desenvolvimento de métodos de ensino que venham ao encontro da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000), como é o caso do Método da Espiral de Ensino desenvolvida na URI (FREITAS *et al.*, 2013). São formados Grupos de Pesquisa em cada universidade participante para a pesquisa na área de ensino. Os métodos de desenvolvimento podem incluir objetos de aprendizagem, técnicas de ensino, tais como a



utilização de mapas conceituais (NOVACK, 1983). Estes são aplicados no âmbito da universidade em disciplinas das engenharias, sendo obtidos os resultados dos indicadores de desempenho previstos no procedimento. Os indicadores podem ser qualitativos ou quantitativos. Os pesquisadores recebem uma formação em aprendizagem significativa. Os participantes dos grupos são constituídos por professores engenheiros, professores das disciplinas básicas das engenharias e por, pelo menos, um pesquisador da área de ensino.

Os processos de apoio são a avaliação dos métodos, o treinamento de professores nos métodos selecionados, a aplicação dos mesmos e a disseminação. A avaliação dos métodos é feita em seminários do COMUNG, onde são apresentados, pelos grupos de pesquisa, os métodos desenvolvidos. A seleção dos métodos aplicáveis é feita em conformidade com os indicadores de desempenho da aprendizagem previstos nos procedimentos. Os métodos selecionados são disseminados pelas universidades envolvidas. Inicialmente, são treinados todos os professores das disciplinas onde o método é aplicável nas universidades do núcleo piloto. O treinamento é feito pelo Grupo de Pesquisa que o desenvolveu. Posteriormente, o mesmo será realizado para professores pertinentes envolvendo todo o COMUNG. As aplicações são monitoradas para que se possa disseminar para toda a comunidade de ensino de engenharia profissionalizante. O monitoramento inclui a coleta dos resultados para avaliar a consolidação dos métodos. A consolidação é feita em um seminário com a participação dos professores e representação de alunos das disciplinas aplicadas. A disseminação contempla estratégias de sensibilização, apresentação em congressos de engenharia e publicações em revistas especializadas em ensino de engenharia. O estabelecimento da Rede piloto pretende se expandir, em um segundo ciclo, para todo o COMUNG, criando uma Rede institucionalizada de ensino profissionalizante de engenharia.

3.3. Ações para a implantação

As atividades apresentadas no Quadro 1 contemplam os passos para a implementação da Rede, que serão detalhados a seguir, considerando o primeiro ciclo de atividades (o núcleo piloto).

Quadro 1 - Plano de Ação

ATIVIDADE	MESES												RESPONSÁVEL	
	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24		
Implantação do Conselho COMUNG														COMUNG
Elaboração do procedimento														Conselho do COMUNG
Implantação da estrutura organizacional														Conselho do COMUNG
Formação dos GPs nas Universidades														Universidades
Formação dos pesquisadores														Comitê Executivo



O desenvolvimento de métodos de ensino nos Grupos de Pesquisa é o período de busca, desenvolvimento de novos métodos, podendo também melhorar métodos já existentes, como é o caso da Espiral de Ensino desenvolvida na URI (FREITAS, 2014). A busca de ferramentas de ensino voltadas para a aprendizagem significativa como os mapas conceituais (NOVACK, 1983), faz parte. Também podem ser desenvolvidos objetos de aprendizagem específicos para as disciplinas profissionalizantes. Em qualquer dos casos, devem ser previstos indicadores para avaliar a aprendizagem. O desenvolvimento inclui pelo menos a aplicação em um semestre para que se obtenham resultados estabelecidos pelos indicadores de modo a avaliar o desempenho do método ou ferramenta.

Os seminários de avaliação constituem-se em eventos organizados pelo Comitê Executivo para avaliar os métodos desenvolvidos. Os Grupos de Pesquisas apresentam seus produtos contemplando os resultados de suas aplicações. Os critérios de escolha são em função do desempenho na aplicação realizada. Nesse momento é definida a abrangência no que se refere às disciplinas que podem ser aplicados.

Treinamento sobre os métodos de ensino escolhidos é a preparação dos professores profissionalizantes de engenharia no âmbito da abrangência escolhida para o método. O treinamento para as universidades envolvidas é feito pelo Grupo de Pesquisa que desenvolveu o método.

A aplicação do método é então disseminada para as universidades envolvidas para a reanálise de seu desempenho no que se refere a aprendizagem significativa. A gestão é feita pelo Comitê Executivo e a supervisão técnica pelo Grupo de Pesquisa que o desenvolveu. Os aplicadores são os professores que aderiram ao treinamento no âmbito de abrangência de cada método.

Seminário de consolidação dos métodos é o fórum onde são reapresentados os métodos e seus novos resultados. A apresentação é feita pelos professores usuários, como estratégia mobilizadora. O grupo gerador consolida os resultados e apresenta as oportunidades de melhoria para o próximo ciclo (FNQ, 2014). A gestão é do Comitê Executivo.

A disseminação dos métodos consolidados é gerida pelo Comitê Executivo que planeja e estimula os Grupos de Pesquisa a realizá-los. A forma de disseminação pode ser eventos internos ao COMUNG, treinamentos específicos, participações em congressos de ensino de engenharia e publicações especializadas.

A Institucionalização da Rede de Desenvolvimento de Ensino de Engenharia é a criação de uma unidade organizacional dentro do COMUNG que se ocupe da gestão do desenvolvimento do ensino de engenharia profissionalizante.

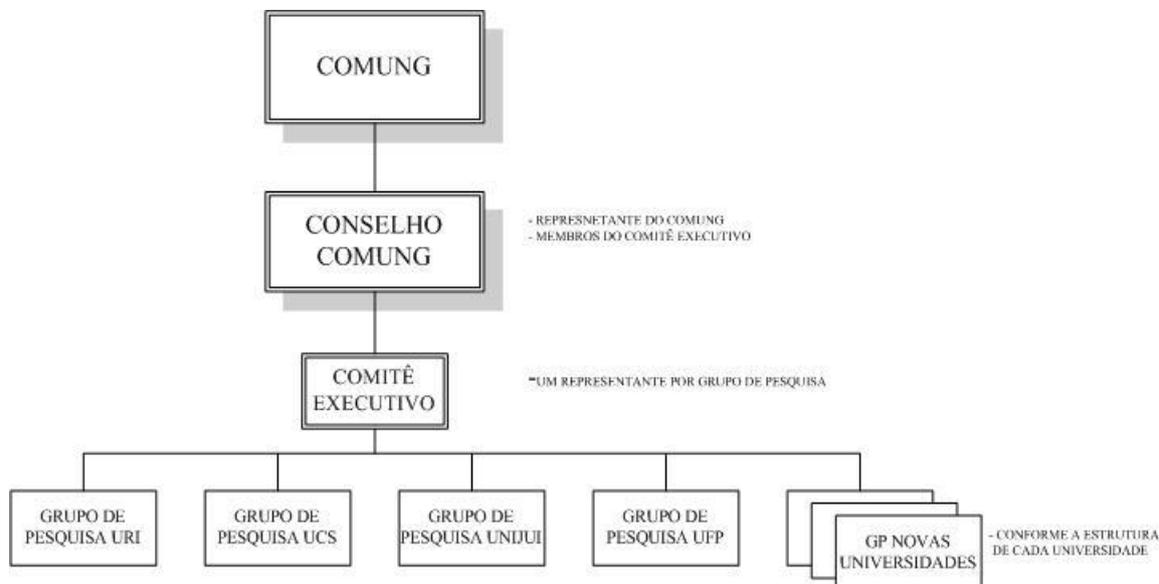
O plano do segundo ciclo é o planejamento da Rede institucionalizada para continuar a operacionalização permanente da Rede de Desenvolvimento de Ensino de Engenharia.

A distribuição das atividades do primeiro ciclo é no prazo vinte e quatro meses. O segundo ciclo tem as atividades e responsabilidades estabelecidas no momento da ampliação para as demais Universidades Comunitárias que compõe o COMUNG. Essa expansão já é o segundo ciclo e é feita pelo Conselho do COMUNG.

3.4. Estrutura organizacional

A Figura 1 apresenta o organograma para fazer a gestão do sistema da Rede e a sua composição. As principais atribuições e responsabilidades desta estrutura estão no Quadro 1 onde é apresentado o Plano de Atividades.

Figura 1- Estrutura organizacional da Rede.



4. MODELO DE APLICAÇÃO

4.1. Espiral de projeto

A Espiral de Projeto (FREITAS, 2014), base do Método Espiral de Ensino, é um método abrangente desenvolvido em uma dissertação no Programa de Mestrado de Ensino de Ciência e Tecnologia da URI - Santo Ângelo. O objetivo é a busca da aprendizagem significativa. O método foi desenvolvido para a disciplina de Concreto Protendido do curso de Engenharia Civil. A sua aplicação na disciplina resultou na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos. A análise contemplou o período 2002 à 2013. O método foi aplicado em 2011 e 2012. Os resultados foram publicados no COBENGE 2013 (FREITAS, *et al.*, 2013) e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Desempenho acadêmico na disciplina de Concreto Protendido (2003-2013).

Ano	Nº de alunos	Alunos em Exame %	Média geral	OBSERVAÇÕES
2003	13	31	7,1	
2004	8	30	7,0	
2005	9	44	7,1	
2006	9	0	7,6	
2007	16	44	6,6	
2008	7	0	8,0	TURMA PEQUENA
2009	20	35	7,5	
2010	16	56	6,9	
2011	20	0	8,6	1ª aplicação
2012	35	3,7	8,0	



A Tabela 1 mostra a média geral das turmas dos últimos 10 anos. Como é uma disciplina do último ano do curso, geralmente é uma turma pequena. O maior número de alunos em 2011 e 2012 evidencia a crescente demanda pelos cursos de engenharia. É possível constatar que as melhores médias das turmas são em 2011 (8,6) e 2012 (8,0), anos de aplicação do método de ensino. O menor percentual de alunos em exame são também os anos de aplicação da metodologia. Em 2011 nenhum aluno fez exame e em 2012 apenas dois. É importante observar que a turma objeto (2012) teve 35 alunos o que dificultou ainda mais a intenção de estratégia de ensino para a aprendizagem significativa. A dificuldade de entender as bases de formação de cada aluno por naturalmente ter origens e formação diversas. A turma de 2008, por exemplo, pode ser considerada fora da amostragem por ter um número muito pequeno de alunos apenas sete. Este número de alunos permite ao professor individualizar o ensino uma vez que é possível perceber a formação de cada aluno. A previsão da atividade de avaliação do conteúdo cria no método uma oportunidade a mais de aprendizado. A formação do grupo de forma aleatória permite o compartilhamento de informações (NÓVOA, 2004) em meio a discussões desinibidas e consequente construção do novo conhecimento (AUSUBEL, 2000).

4.2.Aspectos relevantes

O Método da Espiral de Ensino é um processo de planejamento de disciplinas profissionalizantes que inclui a avaliação para retroalimentação e alteração do planejado, aplicando o princípio da melhoria contínua (DEMING, 1990).

A avaliação do aprendizado, prevista no Método, fornece subsídios para o professor redirecionar seu planejamento do conteúdo e metodologia de ensino na busca da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000). A aplicação do Método evidenciou que a atividade de avaliação por meio de grupos é uma ferramenta para o aprendizado. Os Grupos formados para a avaliação partilham informações (NÓVOA, 2004) ao montarem os mapas conceituais. Eles discutem conceitos e formulações, usando a linguagem coloquial do meio, fundamentados em seus conhecimentos, seus subsúncos (AUSUBEL, 2000). O compartilhamento leva a um nivelamento de informações e assimilação do grupo que dificilmente a aula expositiva do professor alcançaria. A participação nas buscas das causas nas lacunas de aprendizagem motiva e entusiasma o acadêmico para o seu aprendizado.

A técnica dos mapas conceituais (MOREIRA, 2010) é uma ferramenta robusta para a eficácia da avaliação, fornecendo subsídios para a busca das causas das dificuldades de aprendizado significativo dos alunos e consequentes ações corretivas no processo de ensino. A avaliação conforme realizada permite ir além das ações corretivas consequentes das causas das não conformidades (FNQ, 2001). A avaliação permite inovações de ruptura como é o caso da inserção no conteúdo da Avaliação do Impacto Tecnológico (AIT) causado pelo processo de execução do concreto protendido.

Os resultados da aplicação evidenciaram a melhoria no aprendizado nas turmas que foi aplicado o método em relação aos oito anos anteriores. A capacidade de relacionar os conceitos ao elaborarem os mapas conceituais indica que a turma está se desenvolvendo no sentido do aprendizado significativo.

As disciplinas profissionalizantes de engenharia, em especial Concreto Protendido, requerem o desenvolvimento de métodos de ensino que possibilitem o aprendizado significativo dos estudantes dos últimos semestres.



5. RESULTADOS ESPERADOS

Estruturar uma Rede concisa de pesquisa em ensino de engenharia profissionalizante, utilizando todos os saberes contidos nas diversas áreas, em especial a experiência do ensino de engenharia e a área de ensino propriamente dita.

Implementar na Rede o uso dos meios tecnológicos mais avançados de comunicação à distância para agilizar o relacionamento inter-institucional entre professores e estudantes de engenharia.

Gerar métodos e ferramentas com base na aprendizagem significativa que contribua para melhorar a formação de engenheiros e as condições de ensino nos cursos de engenharia.

Propiciar meios para o acréscimo de publicações aplicáveis à área de ensinagem de engenharia que permitam a revisão e adequação dos planos de ensino e planos de aula das disciplinas de engenharia.

6. CONCLUSÃO

É necessário que os grupos de pesquisas de ensino de engenharia que formam a Rede, sejam compostos por pessoas, pesquisadores, que saibam potencializar os conhecimentos diversos. Associar os conhecimentos dos que sabem muito o que ensinam (profissionais do profissionalizante com experiência) mas têm dificuldades em como ensinar, com aqueles que sabem muito bem como ensinar, mas não sabem nada de engenharia. Ou seja, associar os professores das disciplinas profissionalizantes de engenharia com os professores das áreas de ensino.

Para alcançar os resultados esperados devem existir antecipadamente, alguns resultados práticos palpáveis, como um conjunto de objetos de aprendizagem baseados na teoria de ensino fundamento deste trabalho, a aprendizagem significativa. Esta é a proposta do primeiro ciclo da rede. Esses resultados devem impactar na discussão e formatação de planos de ensino e planos de aulas baseadas em mapas conceituais, contextualizando a realidade de ensino de cada universidade.

Deve ficar evidenciado, no desenvolvimento da Rede, a necessidade de qualificação de professores em Programas de mestrado e doutorado. Uma vez que a Rede vai possibilitar o aumento considerável da produção científica de todo o campo de trabalho.

A Rede de Desenvolvimento de Ensino de Engenharia é uma proposta prática para operacionalizar o discurso de integração dos diversos saberes das academias e a melhoria do ensino-aprendizagem. Vem também ao encontro da missão das universidades comunitárias de estarem juntas no desenvolvimento das comunidades, com base nas engenharias.

7. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 2000.

DEMING, W. E. Qualidade: a revolução na administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.



FREITAS, D. B.; SANTOS, A. V.; KIECKOW, F. O Ensino e a Avaliação do Aprendizado: uma Aplicação do Método da Espiral de Ensino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41, 2013, Gramado. Anais ... Gramado: UFRGS.

FREITAS, D. B. Universidade Regional Integrada, Programa de Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico. Melhoria do Ensino e da Aprendizagem na Disciplina de Concreto Protendido. 2014, 66p. Dissertação (Mestrado).

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE-FNQ. Critérios de Excelência: MEG 20ª edição. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2013.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. 1997. pp. 19-44.

MOREIRA, Marco A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. São Paulo: Centauro, 2010.

MORIN, Edgar. Cabeça bem Feita. Rio de Janeiro: Bertran Brasil, 2011.

NOVAK, J.D. Uma Teoria da Educação. Tradução: M. A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1983.

NÓVOA, António. Currículo e Docência: a pessoa, a partilha, a prudência In: MAZALLA, Wilson Jr (Dir. G.). Vários autores: Campinas, 2004. Capítulo 1.

URI. Pró Reitoria de Graduação. Curso de Engenharia Civil. Santo Ângelo, 2012.



DEVELOPMENT NETWORK OF ENGINEERING EDUCATION IN COMMUNITY UNIVERSITIES OF RIO GRANDE DO SUL

Abstract: *The current demand for engineers in Brazil, associated with engineering professionals deficit, have encouraged high school students to join in engineering courses. To meet this demand, universities are creating new courses in engineering and/or increasing the number of vacancies in existing courses. This scenario requires special attention to education so that they can provide a learning graduate engineers prepared to meet the developmental requirements, whether in public, private and community colleges. In order to contribute to meeting these requirements is presented to Development Network for Engineering Education in the Rio Grande do Sul Community Universities. The Network will consist of a structured system of research groups that have a look at the improvement of vocational education of engineering. The proposal is to develop and work with methods, objects and teaching tools with a view to meaningful learning. Groups associate specific knowledge of engineering to the field of education and participants receive training in meaningful learning. There interrelationships through seminars and classroom or courses using distance education technology. In the same way the evaluation and dissemination of results is also made. The system is managed and maintained by the Consortium of Universities Community of Rio Grande do Sul (COMUNG). The expected results are the creation of methods and tools based on meaningful learning that contribute to the formation and consolidation of network engineers. The Spiral Method of Teaching developed and implemented in the URI is one of the results.*

Key-words: *Meaningful learning, Engineering education, Conceptual maps, Development of engineering education*