Building a Teacher's Team to work with Project Based Learning

Edilene A. de Andrade Adell[*], Marcello Nitz da Costa[*], Octavio Mattasoglio Neto[*], Patrícia Antonio M. de Freitas[*]

[*] CEUN-IMT - Escola de Engenharia Mauá – Engenharia de Alimentos e Engenharia Química
[+] CEUN-IMT - Escola de Engenharia Mauá - Ciclo Básico

Email: edilene.adell@maua.br , nitz@maua.br , omattasoglio@maua.br , pantonio@maua.br

Abstract

The Introduction of Engineering - INTENG, is a discipline of first year of basic cycle of Mauá Engineering College – Brazil. The discipline is divided in three parts. The first is a presentation of subject matter, at the second part the student chooses and participates of three out of the eight engineering specialities offered by the school - chemical, civil, computational, mechatronic, electrical, food, mechanical and industrial. At the third part the student develops a project in a specific engineering also chosen by itself. INTENG has been improved over time and the results of the changes have been analysed. The most recent challenges were the introduction of a specific report model and also a datasheet for evaluate the student's performance in the project. The dimensions of the evaluation were defined by the team of teachers involved. The aim of this work is to show the results of these two changes by the teacher's point of view. The process was accompanied by questionnaire, observation and teachers reports.

Keywords: Teamwork; Basic cycle; Performance; Teachers evaluation.

1 Introdução

O objetivo deste trabalho é avaliar a percepção dos professores da equipe da disciplina Introdução à Engenharia - INTENG, que tem com diretriz o trabalho por projetos, de mudanças realizadas na estratégia de avaliação do trabalho dos estudantes. As mudanças englobaram a implantação de um modelo de relatório de projetos e, uma planilha de avaliação do desempenho dos estudantes nos projetos. O foco deste artigo não são os instrumentos implantados, mas analisar como o grupo de professores, participantes na construção dessas mudanças, percebeu e colaborou nesse processo que representa uma nova concepção no processo de avaliação. O modelo de relatório, que tem a estrutura de um artigo científico, foi introduzido em 2011, a planilha de avaliação de desempenho no projeto, foi introduzida em 2012. Nesse contexto, a equipe de professores trabalhou num projeto, que foi a implantação desses dois instrumentos.

1.1 Motivação

A análise aqui apresentada se justifica pelo fato de que a condução de um trabalho baseado em projetos com equipes de estudantes deve ser precedida pela vivência do trabalho em equipe pelo grupo de professores. Dessa forma, conhecer a percepção de professores que juntos construíram os elementos que vão dirigir o trabalho da sua equipe, pode se constituir no aprendizado necessário para a condução do trabalho em equipe.

Além disso, o grupo de professores da disciplina INTENG é numeroso, assim como é grande o número de turmas de estudantes ingressantes na 1ª série do curso de engenharia da Escola da Engenharia Mauá, na qual foi conduzida essa experiência. Isso demanda organização e uniformidade de trabalho desenvolvido, como no caso da definição de instrumentos e critérios que garantam a isonomia na avaliação dos estudantes processo de ensino-aprendizagem.

2 Referencial teórico

Avaliar estratégias ativas de aprendizagem representa alguma dificuldade, como destacam alguns autores (PRINCE, 2004; VILLAS-BOAS et al., 2012), mas há a necessidade de se buscar um referencial para se discutir tais estratégias. Neste trabalho a opção foi o Modelo de Mudanças Conceitual – MMC - de Posner et al. (1982). Este modelo, que já tem mais de 30 anos, tem um vínculo forte com as teorias de Kuhn, sobre as revoluções científicas e a de Piaget, relativa ao processo cognitivista da aprendizagem. A opção se justifica porque a mudança nos elementos do processo de ensino-aprendizagem, no caso desse trabalho a avaliação, está associada a uma mudança na elaboração dos instrumentos de avaliação.

O MMC tem como base as ideias de Thomas Khun (1971) sobre o desenvolvimento da ciência, que considera a alternância de períodos de *ciência normal* e *períodos revolucionários* e nas teorias de Piaget sobre a aprendizagem que envolve a assimilação e acomodação como formas de apropriação do conhecimento. No MMC os períodos de mudança de paradigma acontecem quando uma anomalia leva à emergência de uma nova teoria construída sobre um novo paradigma, substituindo a anterior. A ideia básica do modelo é que a aprendizagem em ciência, que se dá com a passagem de concepções espontâneas para outras aceitas cientificamente, acontece quando algumas condições são satisfeitas. Mais precisamente são quatro as condições que devem ser atendidas para que a aprendizagem efetiva ocorra: *Insatisfação* com as atuais concepções e o contato com novas concepções que sejam *inteligíveis*, *plausíveis* e *férteis*. As quatro condições podem ser assim interpretadas na mudança de modelo pedagógico:

- *Insatisfação*

Inicialmente, para que a assimilação ou a aprendizagem aconteça, deve haver alguma insatisfação com as concepções vigentes, para que uma nova concepção possa ser considerada como sua possível substituta. Uma anomalia, que no nosso caso se traduz como a falta de resposta positiva dos métodos tradicionais de ensino, é a principal fonte de insatisfação com a modelo vigente, que não dá sentido ao trabalho realizado.

- *Inteligibilidade*

Uma vez que existe a insatisfação, uma das condições necessárias para que um novo conceito seja aceito é a sua inteligibilidade. A inteligibilidade refere-se tanto à compreensão dos símbolos usados e da sintaxe do seu modo de expressão como a construção de representações coerentes do que se quer dizer, na forma de proposições e/ou imagens, representadas internamente pelo indivíduo.

- *Plausibilidade*

A nova concepção deve ser compatível com outros conhecimentos do sujeito, como: crenças e compromissos epistemológicos; outras teorias ou conhecimentos; experiências anteriores. Deve, ainda, resolver problemas conhecidos e as anomalias que desencadearam a busca de novas concepções e também criar imagens para os conceitos sobre o que é ou pode ser o mundo.

- *Fertilidade*

Finalmente, os novos conceitos devem possibilitar novas descobertas, mostrando seu potencial pela proposição de novos problemas e suas soluções.

O MMC traz ainda a ideia de *ecologia conceitual* que sustenta o paradigma. Ela representa o conjunto de elementos relativos ao campo do conhecimento, como: as próprias *anomalias*; *analogias* e *metáforas*, utilizadas para a sugestão e inteligibilidade das novas ideias; *compromissos epistemológicos* do sujeito, relacionados com os *ideais explicativos* e *pontos de vistas gerais acerca do conhecimento, que exigem atributos relevantes* como: elegância; economia; parcimônia do conceito ou teoria; *crenças* e *conceitos metafísicos* sobre os conceitos específicos e sobre a própria ciência; e *outros conhecimentos*, de outros campos ou conceitos competitivos (ARRUDA e VILLANI, 1994). Todos estes componentes interferem na "seleção" do conhecimento, ou no seu avanço.

O MMC considera também a existência de pré-concepções que constituem o conhecimento intuitivo de senso comum e com o qual se interpreta o mundo. Estas concepções prévias são parcialmente consistentes e estáveis, resistindo às mudanças. No caso interpretado a mudança está relacionada ao processo de ensino, mas refere-se a uma mudança de paradigma. Ela está relacionada à aceitação de um modelo construtivista de aprendizagem (MIZUKAMI, 1986).

Outro aspecto a ser considerado na implantação das estratégias de aprendizagem ativa, na qual o PBL se insere é, dentre outras, a receptividade dos professores sobre a proposta. Villas-Boas et al. (2012), indicam que a "mudança na forma de conduzir o trabalho em sala de aula exige a disponibilidade para aprender a conduzir o processo, tornando-se um colaborador e um aprendiz juntamente com o estudante". Além disso, destacam que "Por sua vez estas estratégias demandam tempo e espaço para que professores se encontrem e discutam como realizar estas propostas, principalmente entre professores de disciplinas do Ciclo Básico, com os professores de disciplinas de Engenharia. Um desafio é esta aproximação." Nesse sentido, a construção conjunto do material que uniformiza a ação na disciplina, pode ser o elemento que garanta plausibilidade e sua aceitação e o alinhamento necessário do professor, para garantir o sucesso do trabalho.

Outro ponto ainda levantado no trabalho de Villas-Boas et al. (2012) é relativo à necessidade de mensuração de resultados de aprendizagem vinculada à quantificação de conteúdos.

"Nota-se, nas experiências com PBL, pouco uso de instrumentos como testes e avaliações, ainda que sejam utilizados. Instrumentos como entrevistas com os alunos e os diários de registros são apontados como elementos utilizados na avaliação da aprendizagem do aluno. O uso de relatórios, a elaboração de artigos científicos, as avaliações orais e o

feedback dos alunos sobre sua inserção no mercado de trabalho após se formarem, aparecem, de forma mais intensa, como indicadores de sucesso do método utilizado na aprendizagem dos alunos. Outro instrumento utilizado como processo de avaliação é o Projeto Anual, que tem papel semelhante ao de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), só que realizado ao final de um ano letivo. Ele surge como elemento que consolida a aprendizagem de alunos, ao passarem pelo desafio de solucionar um problema".

Ainda que o Ensino baseado em Projetos tenha como dimensão privilegiada de avaliação aquelas ligada às habilidades e atitudes (ARAÚJO e SASTRE, 2009), há necessidade de se ter instrumentos que permita ter controle sobre a aprendizagem de conteúdos. Coloca-se aí o desafio de se usar instrumentos que não sejam apenas provas, mas que possam convergir com o viés epistemológico da construção coletiva de conhecimento.

A importância na preparação da equipe de professores já foi analisada por outros autores (Fernandes, 2010; Fernandes, Flores & Lima, 2012) no contexto da implantação de estratégias usando o *Problem Based Learning*. Como resultados, os autores indicam a importância da participação dos professores no trabalho de reflexão e discussão sobre as atividades realizadas. A reflexão, a discussão e acima de tudo a prática docente na organização das atividades de ensino, devem ser o caminho para a revisão das concepções epistemológicas e, consequentemente, a vinculação a um processo de aprendizagem que promova o desenvolvimento da autonomia e da emancipação na construção e uso do conhecimento.

3 Implantação das mudanças – Relatório e planilha de avaliação do projeto

3.1 A disciplina Introdução à Engenharia - INTENG

Vários motivos podem levar os alunos de um curso de engenharia à desistência, como a falta de conhecimento prévio sobre a engenharia como profissão, a característica abstrata das disciplinas das primeiras séries e a falta de motivação e interesse causada por reprovações sucessivas (Da SILVEIRA *et al.*, 1998). Na tentativa de contribuir para a resolução de parte desses problemas a Escola de Engenharia Mauá (EEM-IMT), a partir de 1996, introduziu em seu currículo do ciclo básico a disciplina Introdução à Engenharia que é a primeira disciplina na qual o estudante toma contato com a profissão, o que atende às exigências das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (MEC, 2002).

Os objetivos principais da disciplina englobam o conhecimento da profissão do engenheiro e suas habilitações com aulas práticas específicas de cada habilitação do curso de Engenharia, subsídios para a escolha da habilitação que geralmente é realizada durante o primeiro ano e a discussão da interdisciplinaridade das áreas da engenharia. A disciplina proporciona ao aluno ingressante uma visão esclarecedora sobre a profissão, incentivando-o a prosseguir no curso, motivado e ciente das necessidades de uma boa preparação nas disciplinas de formação básica, que são de extrema importância nas aplicações mais específicas da Engenharia.

A disciplina era, até 2012, dividida em três etapas: a primeira na qual o Professor realizava uma apresentação oral sobre a engenharia por meio de exemplos de atuação do engenheiro no dia-a-dia, experiências vividas pelo Professor e diversas aplicações na área. Geralmente escolhia-se um tema que englobasse todas as engenharias para que houvesse uma discussão interessante com os estudantes durante a aula, por exemplo, "... Cite as aplicações da Engenharia em um voo doméstico... 2011".

A partir da segunda etapa, as diversas engenharias oferecidas pela Escola desenvolviam trabalhos específicos relativos a cada uma das áreas, nos denominados *módulos técnicos* que, até 2012 eram sete e a partir de 2013 são oito.

Na segunda etapa, os estudantes realizavam atividades práticas representativas de cada habilitação oferecidas pela Escola: Engenharia de Alimentos, Elétrica e Eletrotécnica, Produção, Mecânica, Química, Controle e Automação e Civil, colocando em prática alguns conceitos aprendidos na aula durante a explanação do Professor. Para a escolha dos três módulos obrigatórios, dos sete oferecidos, os estudantes utilizavam-se de conhecimentos e concepções individuais provenientes do ensino médio sobre as áreas de atuação da engenharia. Essas aulas estavam divididas em duas partes, sendo a primeira teórica e a segunda, laboratório. Na terceira etapa, os alunos optavam por desenvolver um projeto de uma das habilitações do curso, durante o período de quatro meses. Os projetos são divulgados antecipadamente no site da EEM-IMT para que o estudante faça sua opção conhecendo os objetivos e as condições de contorno dos projetos. O estudante pode realizar o projeto em área diferente da sua opção futura de curso, que acontece ao final do 1º ano. A análise deste trabalho está diretamente relacionada à terceira etapa da disciplina.

Na disciplina INTENG, cada turma tem no máximo 25 estudantes e um professor por ela responsável. Nelas, os estudantes são divididos em equipes para o desenvolvimento dos projetos e são assistidos, essencialmente, pelos professores nos horários de aula e, nos módulos técnicos de algumas habilitações, por estudantes tutores voluntários,

de séries mais adiantadas, que colaboram no curso. Cada professor pode ser responsável por mais de uma turma de estudantes.

Pelo volume de alunos ingressantes, que formou em 2012 um conjunto com vinte e uma turmas, e pelo número de professores envolvidos na disciplina, é importante a uniformidade no trabalho para garantir que o conhecimento abordado nas diversas turmas seja minimamente o mesmo.

O fato da disciplina Introdução à Engenharia ser conduzida com base em projetos, levou à opção desta pesquisa, mais exatamente por:

- Ser ministrada no formato de aprendizagem ativa;
- Ter módulos técnicos de cada uma das Engenharias ministradas na Mauá com características particulares;
- Ter um número grande de professores envolvidos e a rotatividade dos mesmos (média de 21 docentes por ano).

3.2 Modelo de relatório unificado

Uma das mudanças mais recentes foi a criação de um modelo de relatório com a estrutura de artigo científico. O modelo adotado foi o mesmo já usado por duas outras disciplinas da primeira série do ciclo básico, Física e Química. Esse modelo foi desenvolvido na disciplina Física 1 e avaliado por Pinheiro, Souza & Mattasoglio Neto (2009). Posteriormente passou a ser utilizado pela disciplina Química. Segundo os autores, "a linguagem escrita tem no relatório didático um mecanismo privilegiado no qual o aluno pode exercitar sua comunicação, exigência que aparece já nas Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia" (MEC, 2002). A estrutura de artigo científico segue os padrões de artigo sugerido site do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE.

Queiroz (2001) destaca que "estimular os alunos a confeccionar um relatório atentando tanto para o seu conteúdo científico e desenvolvimento lógico das ideias quanto para o seu formato e estilo de escrita (gramática, ortografia, construção de sentenças) pode conduzir a resultados compensadores". A apresentação de relatórios com uma estrutura semelhante à de um artigo científico proporciona aos alunos o contato com essa estrutura já nas séries iniciais dos cursos. Existem experiências de uso de artigos em outras disciplinas como o caso relatado por Santos, Sá e Queiroz (2006), na disciplina Físico-Química I.

A aplicação desse modelo de relatório na INTENG foi necessária porque não existia uniformidade no modelo de relatório exigido nos diversos módulos. A necessidade de padronização surgiu do fato de que na avaliação da disciplina, os estudantes colocavam em evidência a diferença de estratégias de avaliação, implicando numa indesejada divergência de ação na disciplina e comparações desnecessárias.

3.3 Modelo da planilha de avaliação do projeto

O segundo elemento utilizado pela disciplina INTENG foi a elaboração de uma planilha de avaliação de desempenho no projeto, construída coletivamente pela equipe de professores da disciplina. Inicialmente coletaram-se as sugestões dos professores dos sete módulos da disciplina. Essas sugestões foram analisadas, organizadas em dimensões que, por sua vez, foram divididas em categorias. A primeira versão foi apresentada à equipe de professores da disciplina que novamente deu sua contribuição, acrescentando, retirando ou modificando elementos desse instrumento. Um novo trabalho de organização foi realizado e novamente a planilha foi apresentada à equipe que validou o instrumento. A planilha de avaliação do projeto foi elaborada e discutida pela equipe de professores de 2011. Por sua vez, a equipe de professores de 2012 aplicou a planilha no conjunto de alunos da disciplina.

Foram definidas as dimensões, com respectivas porcentagens de notas, que deveriam ser consideradas nos projetos, bem como as categorias em cada uma dessas dimensões, apresentadas:

- Pesquisa bibliográfica;
- Parte experimental (medição e ensaios);
- Relatório final do projeto;
- Apresentação do seminário;
- Participação da Eureka (Feira de exposição dos trabalhos de conclusão de curso dos alunos do CEUN-IMT);
- Avaliação individual dos estudantes pelos professores;
- Avaliação da equipe;
- Elaboração de painel.

A motivação principal para a implantação de uma planilha de avaliação do projeto foi a necessidade de um referencial único para essa avaliação. Essa necessidade se revelava na avaliação da disciplina, porque havia uma diferença no

grau de exigência dos projetos entre os diversos módulos. Essa não uniformidade levou a um fato curioso, aqui identificado como uma *anomalia*, que foi a opção dos estudantes, por módulos menos exigentes. Portanto havia a necessidade de mudança, o que foi realizado juntamente com a equipe de professores.

4 Metodologia

A metodologia para avaliação dos resultados da implantação do modelo de relatório de projetos e da planilha de avaliação do desempenho dos estudantes nos projetos teve como instrumentos a observação, entrevistas individuais, discussão em grupo e uma pesquisa quantitativa, realizada através de um questionário, utilizando a escala de *Likert* (variando de 1-não concordo a 5-concordo muito ou 0-nãosei avaliar).

Os dados foram coletados junto aos professores que ministraram a disciplina Introdução à Engenharia tanto em 2011 quanto em 2012 para que se pudesse mensurar o impacto das mudanças. Os dados quantitativos foram analisados utilizando-se um tratamento estatístico simples, com média simples atribuída às questões respondidas. Os dados qualitativos das observações e entrevistas foram utilizados para complementar a análise dos dados quantitativos.

No total foram doze professores que participaram da etapa quantitativa da pesquisa, tanto em 2011 quanto em 2012, para que se pudesse de fato mensurar o impacto das mudanças implantas. As demais etapas contaram com a participação da totalidade dos professores da disciplina. A equipe de professores era formada por 20 professores em 2011 e por 21 professores em 2012.

5 Dados e resultados

A análise dos dados está dividida em duas etapas: avaliação da implantação de um modelo de relatório e implantação da planilha de avaliação de desempenho no projeto. Os dados que seguem representam médias atribuídas às questões numa escala de 0 a 5.

5.1 Avaliação do modelo de relatório

Como dado inicial foi atribuído média 3,0 para a afirmação de que as equipes dispunham de uma concepção de relatório e de qual deveria ser sua estrutura. Por sua vez, concordam com média 3,2 que o novo modelo ajudou a definir como o relatório deveria ser realizado e 3,8 que o modelo ajudou a uniformizar o trabalho no módulo, assim como média 3,8 para uniformizar o trabalho na disciplina. Estes resultados indicam que ainda que houvesse a concepção de relatório e sua estrutura, o novo modelo contribuiu para a uniformização do trabalho entre os professores do módulo. Cabe ressaltar que, alguns módulos não tinham como padrão a solicitação de um relatório do projeto, ou seja, foi uma exigência que efetivamente constituiu-se, para esses módulos, num novo elemento.

O questionário indicou que a percepção dos professores é que o modelo de relatório fortaleceu o trabalho no módulo, sendo atribuídas média 3,6, e na disciplina com média 3,1. Esta diferença pode ser atribuída ao fato de o professor estar mais próximo do que acontece internamente no módulo do que na disciplina de forma global. É interessante notar que ainda que nas reuniões de equipe ficasse evidente que o modelo de relatório foi positivo, com relatos de que a estrutura ajudou a definir o que seria realizado e permitiria a uniformização do que seria exigida neste instrumento, a nota de fortalecimento da equipe ficou pouco acima da média.

Quando se analisa a visão geral sobre a introdução deste modelo único, ficou a percepção de que o modelo de relatório deveria ter sido mais discutido antes de sua adoção, sendo atribuída a essa afirmação média 4,1.

O modelo de relatório com a estrutura de artigo científico não é novo para uma equipe de professores o que indica que leva a hipótese de que a inteligibilidade não é o fator que poderia gerar a insatisfação com o modelo. A insatisfação em relação à falta de discussão e o baixo resultado para o fortalecimento da equipe pode ser associado ao fato do modelo não ter sido melhor discutido na equipe e, portanto, a não tornar-se plausível.

Trazer esse modelo para sala de aula, no trabalho com estudantes do 1º ano, é um desafio, uma vez que o modelo aproxima o trabalho realizado do trabalho de pesquisa e, para muitos professores, este elemento na sala de aula não é algo trivial. Ter no trabalho de ensino-aprendizagem a vinculação com relatos de pesquisa é algo que somente se pode alcançar com plausibilidade, o que implica em vincular a aprendizagem à mudança de paradigma, na qual o estudante deve trabalhar como um investigador e, com tal, relatar suas conquistas.

A fertilidade do modelo de relatório é algo que, como novos conceitos nem sempre são bem aceitos num momento inicial, deve se consolidar com a percepção de que uma ação unificada com outras disciplinas do 1º ano deve trazer fruto para os alunos que alcançarem séries posteriores.

Finamente, a média para a afirmação de que o relatório foi efetivamente adotado no módulo foi 4,3, o que indica que ainda que se tenha críticas à com foi conduzido o processo de sua implantação, ela se efetivou, ainda que não totalmente. Mais uma vez a plausibilidade e, agora, a fertilidade do modelo podem ter influenciado este resultado.

5.2 Avaliação da planilha de avaliação dos projetos

Os resultados referentes à planilha de avaliação de desempenho no projeto são apresentados a seguir.

Como dado inicial foi atribuído uma média 3,7 para a afirmação se suas equipes dispunham de um modelo de avaliação e 4,7 para a afirmação de que dispunham de critérios comuns de avaliação. A média atribuída para a afirmação de que a planilha de avaliação de desempenho no projeto teve contribuição positiva para a disciplina foi de 2,9 já a média para a afirmação de que contribuiu para uniformizar o trabalho no módulo com média 3,1.

Ainda que a planilha tenha sido construída a partir da contribuição dos professores, os resultados indicam que teve uma aceitação menor quando comparada diretamente com os dados sobre a existência de instrumentos de avaliação. O fato de as equipes já terem consolidado internamente um critério de avaliação próprio pode ser a justificativa para que o modelo de avaliação não tivesse o impacto expressivo para a equipe de professores. O trabalho de construção do instrumento de avaliação a partir da própria equipe de professores não foi suficiente para se chegar a um modelo que atendesse às equipes como um todo, como ocorreu no modelo de relatório analisado no item anterior.

Os dados mostram que a percepção dos professores é que o modelo de avaliação pouco fortaleceu a equipe do módulo sendo atribuída média 2,4 e, quanto ao fortalecimento na disciplina a média foi 3,1. Deve-se destacar que nas reuniões de equipe, a planilha de avaliação do projeto foi bem aceita, ao contrário do que se pode ter no desempenho nos questionários.

A média para a afirmação da adoção da planilha de avaliação de desempenho no projeto foi 4,0, indicando que, ainda que se tenham críticas a como foi conduzido o processo de sua implantação do relatório, ela foi adotada nos módulos. A média 4,0 indica que sua aceitação não foi completa.

Os resultados para a planilha de avaliação de desempenho no projeto surpreenderam, uma vez que, ao contrário do que aconteceu com o modelo de relatório, que foi implantado sem que houvesse discussão mais extensa na disciplina, o modelo de avaliação foi construído pela equipe de professores e, mesmo assim aparentemente menos aceito quando se analisa os dados quantitativos.

Por todos os resultados relativos à pesquisa sobre para a planilha de avaliação de desempenho no projeto, ainda que a insatisfação fosse expressa, observa-se que não se consolidaram as etapas seguintes, o que comprometeu a aceitação do modelo. Certamente a inteligibilidade não seria o elemento que impediria da aceitação da proposta se consolidar, uma vez que o modelo de avaliação foi construído pela própria equipe de professores. O mais provável é que o modelo não foi considerado plausível e, provavelmente, o principal fator foi que existia um modelo de avaliação em cada módulo, ainda que não tão consistente, e a efetiva implantação do novo modelo representava um conflito que foi negado, pela não aceitação desse novo modelo.

As observações e discussões na equipe da disciplinar indicaram que a implantação do relatório unificado e do modelo único de avaliação favoreceu o processo de trabalho em equipe, contribuindo para a uniformização dos trabalhos dos módulos e da própria disciplina, permitindo a utilização de critérios mais objetivos, inclusive uma discussão mais ampla referente aos outros aspectos da disciplina.

6 Conclusão

Na perspectiva do modelo teórico adotado, a *insatisfação* foi interpretada como relativa às queixas de professores, reveladas nas reuniões da equipe, sobre a necessidade de cobranças uniformes no relato dos experimentos bem como na avaliação dos projetos. A apresentação desta queixa foi o ponto de partida para mudança. A hipótese básica é que se algo deveria ser modificado deveria sê-lo a partir daquilo que era trazido pelos professores.

A *inteligibilidade*, seja no caso do modelo de relatório seja no caso da modelo de avaliação do projeto, foi garantida pelo fato de que ambos os modelos sugeridos, ou são de conhecimentos de professores que participam da pesquisa, ou foram propostos pelos próprios professores da disciplina. No caso do relatório, o modelo é de conhecimento dos professores que executam e orientam pesquisa. Já sobre a planilha de avaliação dos projetos, a inteligibilidade se apresenta até mesmo no fato de que foi a equipe de professores que colaborou na sua construção.

A *plausibilidade* surge como o ponto crítico, porque os valores relacionados ao paradigma tradicional podem levar a reações contra as mudanças. Isto indica a necessidade de uma ação sistemática de convencimento para a aceitação da direção que se apresenta.

Finalmente a *fertilidade* da proposta deve ser o determinante para análise e convencimento dos participantes das vantagens do esforço despendido neste processo. Esta fertilidade deve se traduzir na uniformidade de avaliação do trabalho desenvolvido pelos alunos e, principalmente, num critério comum para avaliação dos trabalhos realizados nos módulos. Mas, principalmente, a fertilidade deve se revelar em médio prazo, nas séries posteriores, a partir de relato de professores sobre o desempenho dos estudantes submetidos a estes modelos de relatório e de avaliação do projeto.

O ponto básico da experiência aqui relatada é que a trajetória, desde a concepção de mudanças, sua adoção pela disciplina e manutenção como realidade na sala de aula, requer um trabalho conjunto e coordenado. A aceitação de qualquer intervenção num grupo de projeto não pode ser garantida apenas por ato institucional se ela não for inteligível e plausível. O refinamento do próprio instrumento de avaliação do projeto é algo que deve ser discutido e analisado pela equipe de professores.

Dentro da realidade atual do ensino de engenharia, uma infinidade de propostas de mudanças surge continuamente. O trabalho relatado procura mostrar que uma fundamentação teórica e a aplicação de técnicas adequadas no encaminhamento e execução dessas propostas são importantes para que se tornem efetivamente aplicáveis.

Agradecimentos

Aos colegas professores da disciplina Introdução à Engenharia, pela colaboração em todas as etapas do Projeto.

Referências

Araújo, U. F., & Sastre, G. (Org.) (2009). Aprendizagem baseada em problemas: no ensino superior. São Paulo: Summus.

Arruda, S. M., & Villani, A. (1994). Mudança conceitual no ensino de ciências. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis: Editora da UFSC, 11(2), 88-99.

Da Silveira, M. A., Costa, T., Do Carmo, L. C. S., & Parise, J. A. (1998). A hands-on course for 500 students: Introduction to engineering in PUC-Rio", Proceedings of the ICEE98 - CDRom, Rio de Janeiro.

Fernandes, S. R. G. (2010). Aprendizagem baseada em projectos no contexto do Ensino Superior: Avaliação de um dispositivo pedagógico no Ensino de Engenharia. Tese de doutoramento em Ciências da Educação. UMINHO.

Fernandes, S., Flores, M. S., Lima, R. M. (2012). A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares no Ensino Superior: implicações ao nível do trabalho docente. Actas dos International Symposim on Project Aproaches in Engineering Education, 227-236.

Kuhn, Thomas S. (1971) [1962]. La estructura de las revoluciones científicas. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.

MEC – Ministério da educação e cultura. (2002). Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia. Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002.

Mizukami, M. G. N. (1986). Ensino: As abordagens do processo. SP: E.P.U.

Posner, G. T. *et alli*. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. science education, 66, 211-227.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the Research Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231. Disponível em: <htpp://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Prince_AL.pdf>.

Santos, G. R. dos, Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2006). Uso de artigos científicos em uma disciplina de Físico-Química. Revista Química Nova, 29(5), 1121-1128.

Pinheiro, D. M., Souza, K. P. V. de, Mattasoglio Neto, O. (2009). O relatório didático no laboratório de física – RE-significação e inovação tecnológica. Anais, Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 51(2), 287-314.

Villas-Boas, V, Mattasoglio Neto, O, Campos, L. C., & Aguiar Neto, B. G. (2012). A survey of active learning in Brazilian engineering schools. ALE 2012. Anais do Workshop of Active Learning Engineering. Copenhagen.