

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

**MÉTODOS ATIVOS DE APRENDIZAGEM: O
USO DO APRENDIZADO BASEADO EM
PROBLEMAS NO ENSINO DE LOGÍSTICA E
TRANSPORTES**

Igor de Moraes Cardoso

Itajubá, MG

Dezembro – 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Igor de Moraes Cardoso

**MÉTODOS ATIVOS DE APRENDIZAGEM: O
USO DO APRENDIZADO BASEADO EM
PROBLEMAS NO ENSINO DE LOGÍSTICA E
TRANSPORTES**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de *Mestre em Engenharia de Produção*

Orientador: Prof. Renato da Silva Lima, Dr.

**Itajubá, MG
Dezembro - 2011**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –
Bibliotecária Cristiane Carpinteiro- CRB_6/1702

C179m

Cardoso, Igor de Moraes

Métodos ativos de aprendizagem: o uso do aprendizado baseado em Problemas no ensino de logística e transportes. / por Igor de Moraes Cardoso. -- Itajubá (MG) : [s.n.], 2011.

117 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Renato da Silva Lima.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Ensino de engenharia. 2. Aprendizagem baseada em problemas. 3. Logística e transporte. I. Lima, Renato da Silva, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Igor de Moraes Cardoso

**MÉTODOS ATIVOS DE APRENDIZAGEM: O
USO DO APRENDIZADO BASEADO EM
PROBLEMAS NO ENSINO DE LOGÍSTICA E
TRANSPORTES**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 09 de Dezembro de 2011, conferindo ao autor o título de **Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.**

Banca Examinadora:

Prof. Prof. Renato da Silva Lima, Dr. (Orientador)

Prof. Márcio de Almeida D'Agosto, Dr.

Prof. João Batista Turrioni, Dr.

Itajubá, MG

Dezembro - 2011

*Dedico este trabalho à minha
querida e amada esposa Luciana.
Aproveito para agradecê-la pela amizade,
companheirismo e por toda a paciência do mundo.
Sem ela ao meu lado, a jornada até aqui seria muito mais difícil.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela serenidade que me ajuda a aceitar as coisas que não posso mudar, pela coragem para mudar as coisas que posso, e pela sabedoria para distinguir a diferença. Por minha saúde e por iluminar minha vida e a de todos ao meu redor. Acima de tudo, pela oportunidade de estar aqui.

A minha mãe Nair, que me deu a vida com amor, pela minha educação e formação, e por ter me ensinado, da melhor forma que pôde, a ser um homem honesto, sério e trabalhador. Também à minha família, pelas demonstrações de apoio, preocupação e carinho.

Ao orientador e professor Renato da Silva Lima, pelos ensinamentos, confiança na realização e sucesso do meu trabalho, por sua dedicação e orientação competente e motivadora.

Ao professor João Batista Turrioni, por ter me apresentado o conceito do aprendizado baseado em problema, base para minha pesquisa.

Ao professor Carlos Henrique Pereira Mello, por todas as sugestões e esclarecimentos durante a preparação desse trabalho.

Aos demais professores do Mestrado, pelo conhecimento compartilhado.

Ao professor John J. Kanet, da *University of Dayton*, por autorizar a reprodução de parte de seu trabalho aqui no Brasil e ao professor Egon Moesby, da *Aalborg University*, por compartilhar seus conhecimentos, por todo material enviado e pelo sincero interesse em minha pesquisa, apesar da distância.

Ao professor do Insper (antigo IBMEC/SP) José Valério Macucci, por servir de inspiração para minha busca da titulação no Mestrado Acadêmico.

Aos alunos e colegas Daniel Friend, Marcelo Moura, Rogério Peruchi, Lúcia Campos, Guilherme Bicalho e Paulo Rotela do Mestrado, que aceitaram participar do primeiro ciclo da pesquisa-ação e contribuíram para o planejamento de toda a parte prática da pesquisa.

Aos alunos da graduação em Engenharia de Produção e Administração de Empresas, pelo tempo, dedicação e compreensão, pois encararam um método diferente de aprendizado em meio a compromissos com outras disciplinas e processos de seleção de estágio. Sem a participação de vocês esse projeto não passaria de uma ideia.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação da UNIFEI.

Ao amigo e colega do mestrado Igor Oshiro, que sempre se dispôs a ajudar com o que estivesse ao seu alcance, depois de minha mudança de Itajubá.

Aos amigos que em 2011 cansaram de me ouvir falar “não posso... preciso escrever minha dissertação...”.

Obrigado à CAPES pela bolsa de estudo e apoio financeiro, que permitiu a participação em congressos.

A todos os servidores e professores da UNIFEI que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha maturidade com a pesquisa científica, para meu crescimento profissional e pessoal. Muito do que levo comigo para a vida é resultado de seu trabalho e dedicação.

*“Se eu ouvir, posso esquecer.
Se eu ver, devo lembrar.
Se eu fizer, vou entender.”*
Confúcio

“O grande objetivo da educação não é conhecimento, mas ação.”
Herbert Spencer

*"Dê aos alunos algo para fazer, não algo para aprender,
e o fazer é de tal natureza que requer o pensamento,
que a aprendizagem resulta naturalmente."*
John Dewey

*“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,
mas lutamos para que o melhor fosse feito,
ainda não somos o que deveríamos ser,
ainda não somos o que iremos ser,
mas graças a DEUS não somos o que éramos.”*
Martin Luther King

RESUMO

Diversas formas de ensino têm sido avaliadas por pesquisadores preocupados em obter mais dos alunos (conhecimento, habilidades e atitudes). Uma dessas abordagens diz respeito ao uso de atividades práticas em sala de aula. Essa abordagem prática é encontrada em diversas teorias de aprendizado, associada ao uso de estudos de caso, à resolução de problemas, ao uso de jogos etc. O aprendizado baseado em problemas (ABP ou PBL - do inglês *problem-based learning*) é uma dessas abordagens, e que pode ser descrito como o método de ensino em que os alunos aprendem através da resolução de problemas complexos que não têm uma única resposta correta. Os alunos trabalham em grupos colaborativos para identificar o que precisam aprender a fim de resolver o problema, se envolvem na autoaprendizagem, aplicam seus conhecimentos e refletem sobre o que aprenderam. O objetivo do trabalho é analisar a efetividade do ABP no ensino de Engenharia da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), mais especificamente no curso de Logística e Transportes. A pesquisa se desenvolve através do método da pesquisa-ação, com o uso de processos qualitativos, como observações, e de processos quantitativos, com o emprego da Análise Fatorial, do Alfa de Cronbach e da Regressão Linear. Para a análise quantitativa é utilizado parte de um modelo proposto por Kanet e Barut (2003). Um primeiro ciclo foi conduzido em sala de aula na pós-graduação e as atividades foram desenvolvidas na graduação. Os resultados mostraram a efetividade do método através das observações realizadas e confirmaram a hipótese do modelo proposto, através de questionário respondido pelos alunos e da análise quantitativa destes dados. Os alunos consideraram este método mais dinâmico e motivador que aulas expositivas, que promove uma visão diferente sobre uma mesma situação, porém reconheceram que demanda mais tempo, o que entra em conflito com outras atividades curriculares e estágios. O docente considerou a aula mais dinâmica e desafiadora para todos, mas também mais imprevisível, pela possibilidade do levantamento de questões conceituais desconhecidas para o docente. O docente acredita que domínio do conteúdo e experiência em sala de aula são importantes para uma atuação bem sucedida do método. O fato de que problemas reais podem ser cativantes pode constituir uma fonte de recursos para profissionais de educação. Entretanto, problemas com objetivos educacionais e motivadores precisam ser cuidadosamente construídos para fornecer uma experiência atraente, bem como suportar o aprendizado adequado ao aluno.

Palavras-chave: ensino de engenharia; aprendizagem baseada em problemas; logística e transporte.

ABSTRACT

Several forms of education have been evaluated by researchers concerned in obtain more from students (knowledge, skills and attitudes). One such approach relates to the use of practical activities in the classroom. This practical approach is found in several theories of learning, associated with the use of case studies, problem solving, use of games etc. The problem-based learning (or PBL) is one of these approaches, which can be described as the method of teaching in which students learn by solving complex problems that do not have a single correct answer. Students work in collaborative groups to identify what they need to learn in order to solve the problem, engage in self-learning, apply their knowledge and reflect on what they learned. The objective of this study is to analyze the effectiveness of PBL in the teaching of Engineering, at Federal University of Itajubá (UNIFEI), more specifically in the course of Logistics and Transport. The research is developed through the method of action research, using qualitative processes such as observations, and quantitative processes, with the use of Factor Analysis, Cronbach's Alpha and Linear Regression. For quantitative analysis part of a model proposed by Kanet and Barut (2003) is used. A first cycle was conducted in the classroom in graduate and the activities were done at undergraduate classroom. The results show the effectiveness of the method through the observations and confirmed the hypothesis of the model through a questionnaire answered by the students and the quantitative analysis of these data. The students found this method more dynamic and motivating than lectures, which it promotes a different view of the same situation, but acknowledged that demand more time, which conflicts with other curricular activities and internships. The teacher considered the class more dynamic and challenging for everyone, but also more unpredictable, due the possibility of unknown conceptual issues rising to the teacher. The teacher believes that mastery of content and experience in the classroom are important to a successful performance of the method. The fact that real problems can be captivating can be a resource for education professionals. However, problems with educational and motivating objectives need to be carefully constructed to provide a compelling experience, and support the right learning to the student.

Keywords: engineering education, problem-based learning, logistics and transportation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Os temas ABP e Engenharia em bases de dados científicas	4
Figura 1.2 – Metodologias de ensino utilizadas em Logística e Transportes.....	5
Figura 2.1 – O engenheiro completo	18
Figura 2.2 – Estrutura da taxonomia de Bloom.....	24
Figura 2.3 – Objetivos cognitivos e sua divisão	27
Figura 2.4 – A estrutura de trabalho no ABP	41
Figura 2.5 – O modelo 3C-3R	44
Figura 3.1 – Classificação da pesquisa do presente trabalho	53
Figura 3.2 – Teoria e prática na pesquisa-ação	55
Figura 3.3 - Ciclos da pesquisa-ação	56
Figura 4.1 – Mapa Mundial com possíveis fluxos de material.....	62
Figura 4.2 – Mountain Bike com visão explodida das peças.	62
Figura 4.3 - Formato de trabalho das reuniões dos alunos	64
Figura 4.4 – Alunos do mestrado e a escala de orientação de personalidade.....	70
Figura 4.5 – Distribuição de teoria e prática em sala de aula	71
Figura 4.6 – Esfera de ação de diversos profissionais em processos de decisão.....	74
Figura 4.7 – Divisão de tempo entre a teoria e a prática em sala de aula na graduação	75
Figura 4.8 – Alunos da Administração e a escala de orientação de personalidade	76
Figura 4.9 – Alunos da Engenharia de Produção e a escala de orientação de personalidade...	77
Figura 4.10 – Distribuição da idade dos respondentes	89
Figura 4.11 – Diagrama de Dispersão F3-F1	92
Figura 4.12 – Diagrama de Dispersão F3-F2	92
Figura 4.13 – Diagrama de Dispersão F3-F4	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Número de modalidades 1995/2005	14
Tabela 4.1 – Codificação de uma escala de Likert	67
Tabela 4.2 - Correlações entre F3-F1, F3-F2 e F3-F4.....	94
Tabela 4.3 – Abordagem quantitativa: Análise Fatorial, Alfa de Cronbach e Correlação	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Cursos de Engenharia no Brasil até início do século XX.....	9
Quadro 4.1 - Hipóteses e as correspondências de seus fatores.....	67
Quadro 4.2 – Relação de Fatores e Variáveis.....	68
Quadro 4.3 – Os principais temas abordados pelos alunos da Engenharia	83
Quadro 4.4 – Os principais temas abordados pelos alunos da Administração	86
Quadro 4.5 – Observações entre as graduações	88
Quadro 4.1 - Hipóteses e as correspondências de seus fatores.....	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O modelo tradicional de ensino	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Justificativa e relevância do trabalho	4
1.4 Limitações da pesquisa	5
1.5 Estrutura do trabalho.....	6
2. MÉTODOS DE ENSINO NA ENGENHARIA.....	7
2.1 O ensino e a história da engenharia no Brasil: um breve retrospecto.....	7
2.2 Novos enfoques dos cursos de engenharia	15
2.3 Novos modelos de organização de cursos	16
2.4 A Importância do ensino de engenharia.....	17
2.5 Taxonomia de Bloom.....	21
2.5.1 Objetivos cognitivos	26
2.5.2 Objetivos educacionais e o desenvolvimento de conhecimentos	28
2.5.3 A natureza das capacidades e habilidades	29
2.6 Aprendizado baseado em problemas	31
2.6.1 Introdução.....	31
2.6.2 Conceitos iniciais.....	31
2.6.3 Um pouco de História – A origem do ABP.....	32
2.6.4 Características do ABP	33
2.6.5 Vantagens e desvantagens	36
2.6.6 Formatos e elementos	38
2.6.7 Processo	40
2.6.8 Aprendizado baseado em projetos e o uso de cases	41
2.7 A concepção do problema ABP	43
2.7.1 O modelo de concepção de problemas	44
2.7.2 O processo de nove passos de elaboração para problemas ABP.....	46
2.8 O uso do ABP no ensino de engenharia	48
2.8.1 O ABP funciona no ensino de engenharia?.....	49
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	51
3.1 Classificação da pesquisa.....	51
3.2 Como avaliar os dados quantitativos	57
4. A PESQUISA-AÇÃO	60

4.1	As etapas e procedimentos.....	60
4.2	O problema inicial aplicado na Pós-graduação.....	60
4.3	A aplicação na graduação	72
4.4	Análise Qualitativa	77
4.4.1	Observações da Engenharia de Produção - Mestrado	78
4.4.2	Observações da Engenharia de Produção - Graduação	80
4.4.3	Observações da Administração - Graduação.....	83
4.4.4	Observações do pesquisador e do docente	87
4.5	Análise Quantitativa	88
4.5.1	Dados gerais	88
4.5.2	Análise Fatorial	89
4.5.3	Análise do Alfa de Cronbach	91
4.5.4	Análise do Diagrama de Dispersão	91
4.5.5	Análise do Coeficiente de Correlação	93
4.5.6	Análise da Regressão.....	94
5.	CONCLUSÕES.....	97
5.1	Recomendações para trabalhos futuros	100
6.	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICES	106
	ANEXOS.....	117

1. INTRODUÇÃO

No ensino o conhecimento é apresentado como primordial e na maioria das vezes acontece através de palestras, apresentações, testes, leituras e redações. A ação é, de forma geral, considerada indesejada na sala de aula, com estudantes em silêncio em suas carteiras, ao invés de interagindo e conversando (CROOKALL E THORNGATE, 2009).

Diversas formas de ensino têm sido avaliadas por muitos pesquisadores preocupados em obter mais dos alunos (conhecimento, habilidades e atitudes) e comparadas à abordagem de ensino com o método tradicional.

Uma dessas abordagens diz respeito ao uso de mais atividades práticas em sala de aula, com o objetivo de que isso faça com que o aluno seja capaz de associar os conhecimentos e habilidades adquiridos à sua vida, seja no dia-a-dia como profissional, seja durante uma situação particular.

Essa abordagem mais prática é encontrada em diversas teorias de aprendizado. Está associada ao uso de estudos de caso, à resolução de problemas baseados em projetos, ao uso de jogos e simulações etc.

1.1 O modelo tradicional de ensino

Ambientes tradicionais de ensino e aprendizado são de uma forma geral, previsíveis, estáticos, sem desafios e entediantes, em particular quando comparados com a televisão, internet, redes sociais e outros ambientes do mundo real que competem como fontes de atenção e aprendizado. Algumas limitações do modelo tradicional de ensino são listadas por Ruben (1999) e apresentadas a seguir:

- Aprende-se o tempo todo, dentro e também fora da sala de aula, através de livros escritos por pesquisadores, como também por conversas casuais com estranhos, assistindo a vídeos educacionais e por diversos outros meios, eventualmente até sem perceber;
- O teste verdadeiro dos conhecimentos, competências e habilidades adquiridas geralmente não está apenas no saber, mas na habilidade de usar esse conjunto de forma apropriada, ou seja, transformar o conhecimento em comportamento;
- Enquanto o tradicional método de ensino e aprendizado usado em escolas enfatiza a transmissão do conhecimento de um reconhecido conhecedor do assunto (professor ou educador) para indivíduos isolados (alunos), o ensino e aprendizado fora da sala de aula é geralmente mais baseado em pares, mais social e colaborativo;

- Aprender o que o professor tem a intenção de ensinar não é a única, e talvez nem sempre a mais desejada, consequência do ambiente ensino-aprendizado. Acomodar diversos resultados e aplicações do aprendizado e promover a criatividade são fundamentais;
- A estrutura de classes tradicionais, a disposição física da sala de aula e as abordagens clássicas para avaliação obtêm pouco resultado ao tentar promover o aprendizado ativo ou de vida, ou mesmo a obtenção das competências críticas necessárias para avaliar e separar a enorme variedade de fontes de informações disponíveis encontradas fora do espaço confinado da sala de aula;
- O modelo tradicional de transferência de conhecimento geralmente não reconhece ou trata da inseparabilidade dos domínios comportamentais, cognitivos e afetivos.

Desde a década de 1960, a investigação sobre a inter-relação entre a noção de aprendizagem e de aprendizagem das ciências tem contribuído para obtenção de melhores práticas educativas na medida em que as abordagens pedagógicas e processos estão em pauta (Yeo, 2005). Ainda segundo Yeo (2005), tendências modernas de educação demandam que os alunos desempenhem um papel ativo no processo de obtenção de conhecimento. Um forte senso de participação é requerido de cada aluno para experimentar uma variedade de processos, variando do autoaprendizado direto a grupos de discussão a ensino em pares e a orientação por professores. É nesta experiência orientada à ação, à participação, que o indivíduo aprende mais. É uma mudança do tradicional método de ensino onde a maior parte do conhecimento está sob a responsabilidade do aluno e não professor. O professor que antes era o possuidor de todo conhecimento, agora orienta, guia e habilita o aluno a se tornar responsável por seu processo de aprendizado. O aprendizado geralmente é motivado por problemas da vida real onde questões pertinentes são identificadas e soluções em potencial discutidas e exploradas (YEO, 2005). O aprendizado independente e em time são duas características chave do aprendizado baseado em problemas (neste trabalho será usada a sigla ABP, proveniente do inglês PBL – *problem-based learning*) como componentes essenciais do processo de aprendizado (YEO, 2005). Essa abordagem requer que o aluno adote uma mudança de mentalidade, de dependente do professor para autossuficiência. Entretanto muitas pessoas não estão confortáveis por duas razões:

- Professores não podem abandonar seu papel de fonte de conhecimento e,
- Os alunos estão muito habituados com seu papel de receptores.

Para manter um equilíbrio adequado, as instituições devem estar atentas a mudanças na programação de ensino, tamanho das turmas, a definição e formatos de aula. A

implementação dessa abordagem tem implicações para a administração e gestão da educação em instituições de ensino superior (YEO, 2005).

1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho é analisar a efetividade do método de aprendizado baseado em problemas no ensino de Engenharia da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), mais especificamente na disciplina de Logística e Transportes. O método / problema deverá fundamentar-se na aplicação, desenvolvimento e difusão de conhecimentos e raciocínios ligados a esse tema, bem como seu uso prático. Os principais temas da disciplina de Logística que devem ser abordados são:

- Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos;
- Gestão do Relacionamento com Clientes e com Fornecedores;
- Canais de Distribuição e Distribuição Física;
- Fundamentos de Transportes, Intermodalidade e Multimodalidade.

A pesquisa foi desenvolvida através do método da pesquisa-ação, com o uso de processos qualitativos, como observações do pesquisador, do docente e dos alunos envolvidos, e de processos quantitativos, como análise de dados levantados através de questionários. Para a análise quantitativa foi utilizada parte de um modelo proposto por Kanet e Barut (2003) relacionado à efetividade ou não do aprendizado baseado em problemas. Um primeiro ciclo será conduzido em sala de aula na pós-graduação e as atividades devem ser desenvolvidas em sala de aula na graduação.

Busca-se ainda como objetivo secundário, ao abordar um método que sirva como alternativa ao ensino tradicional, analisar se os alunos atingem os seguintes objetivos:

- Obter uma compreensão dos problemas associados ao tema de Logística e Transportes;
- Obter conhecimento da teoria aplicável deste tema;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Desenvolver a capacidade de pensar analiticamente;
- Desenvolver habilidades de apresentação oral e escrita;
- Saber como e onde encontrar conhecimento relevante para um dado problema;
- Aprender a partir de um conjunto de fatos e situações como definir os problemas;
- Aprender a como aplicar o conhecimento;
- Desenvolver habilidades para reconhecer qual conhecimento é relevante;

- Desenvolver habilidades em usar tecnologia de informação (editor de textos, planilhas, apresentações, pesquisas na internet etc.);
- Desenvolver habilidades para aprender a trabalhar com outras pessoas em equipes.

1.3 Justificativa e relevância do trabalho

A justificativa e relevância do trabalho estão no fato do método ser pouco utilizado no ensino de Engenharia.

O método de aprendizado baseado em problemas não é novo. Ele tem sido usado, com sucesso, em áreas como medicina ou direito há vários anos (SAVERY, 2006; YEO, 2005). Entretanto no caso de engenharia o uso é relativamente raro e geralmente confinado a módulos individuais (PERRENET et al., 2000; RIBEIRO, 2008; MILLS e TREAGUST, 2003). Isto pode ser visto na Figura 1.1, que mostra os resultados de uma busca realizada pelo pesquisador, ao longo de 2009 a 2011, em algumas bases de dados. Inicialmente utilizando-se da sigla PBL (ou a sigla ABP, quando a base de dados tem por língua principal o português) um determinado número de artigos foi encontrado. A seguir, mantendo-se os resultados encontrados, um refinamento da busca foi realizado incluindo a palavra *Engineering* (ou Engenharia, para as bases de dados em português), onde os artigos encontrados que atendiam esse critério foram em quantidade significativamente menor, evidenciando a afirmação dos autores citados.

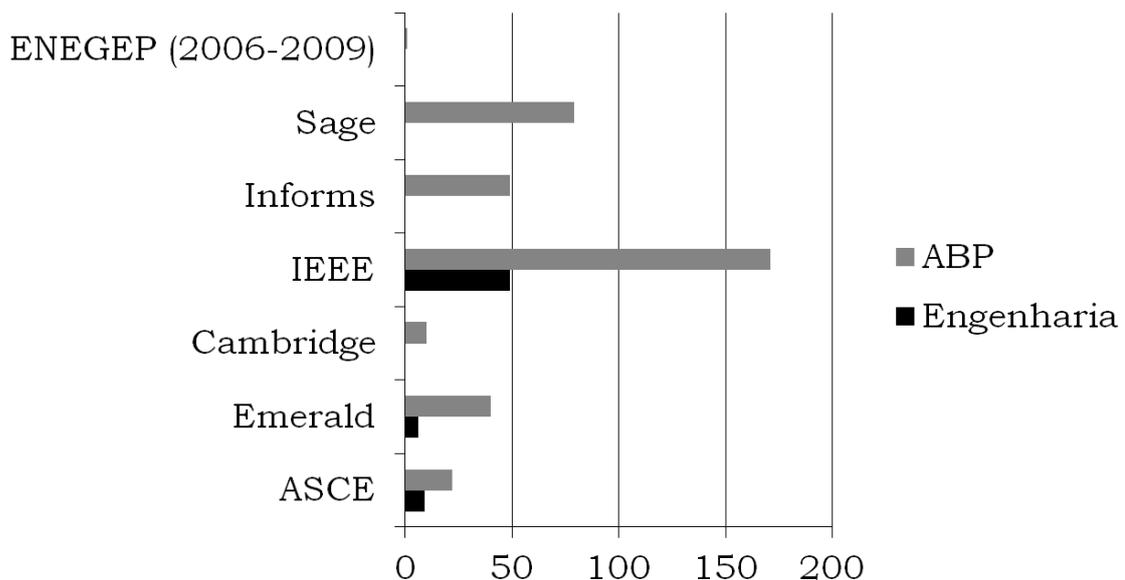


Figura 1.1 – Os temas ABP e Engenharia em bases de dados científicas

Outro ponto de vista pode ser abordado, ao buscar o mesmo tipo de informação, porém relacionado ao ensino na área de Logística e Transportes. Os autores Silva, Simões e

D'Agosto (2009) realizaram uma pesquisa com a finalidade de elaborar um panorama das metodologias de ensino que vem sendo utilizadas nessa área em nível técnico, de graduação/tecnológico, especialização e pós-graduação. Os *websites* dos órgãos públicos oficiais que tratam de ensino e educação no Brasil, em especial o MEC (Ministério da Educação e Cultura), o INEP (Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), foram consultados e os autores identificaram 43 instituições de ensino. Foram obtidas informações sobre a metodologia utilizada no ensino de transportes de 22 instituições e nenhuma citou o aprendizado baseado em problemas. A Figura 1.2 apresenta os resultados obtidos na pesquisa.

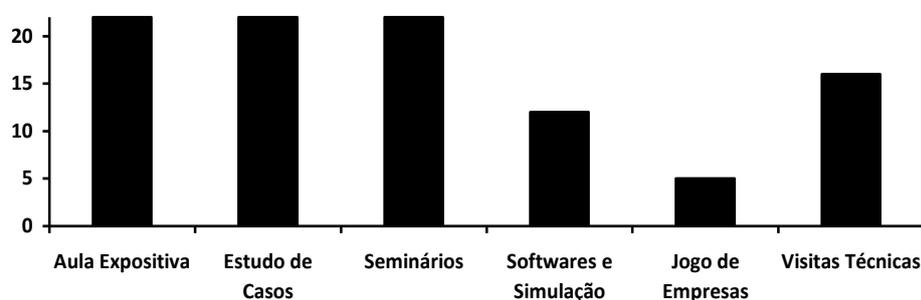


Figura 1.2 – Metodologias de ensino utilizadas em Logística e Transportes
Fonte: Silva, Simões e D'Agosto (2009)

1.4 Limitações da pesquisa

A realização deste estudo limitou-se a avaliar a aplicação do método do ABP a apenas uma disciplina, valendo-se de um problema relacionado às decisões de Logística e Transporte para a instalação de uma nova fábrica de bicicletas. Dessa forma pode-se citar também o tempo de aplicação do método (um semestre) e a falta de integração com outras disciplinas ou docentes como outros fatores.

Apesar de tratar de diversos aspectos (relacionados ao tema de Logística e Transportes) da instalação de uma fábrica e, por isso, ser considerado de maior complexidade, o problema foi apresentado aos alunos etapa por etapa e desta mesma forma resolvido por eles, abordando todos os temas da ementa da disciplina, ao longo do tempo. Apesar disso, ao final do semestre os alunos apresentaram a solução completa do problema, consolidando todas as soluções encontradas ao longo do tempo.

Tanto o pesquisador quanto o docente não são especialistas na aplicação do método. Apesar disso o trabalho pode ser considerado como um modelo de aprendizado e de investigação para o pesquisador e o docente.

A quantidade de observações qualitativas e quantitativas é uma limitação para realização de considerações ao término da pesquisa. Isso, em parte, foi compensado pela oportunidade de se trabalhar, além dos alunos da Engenharia de Produção, com os de Administração de Empresas (as considerações e observações do pesquisador quanto a isso serão encontradas ao longo do texto desta dissertação).

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos. Após esta introdução tem-se:

Capítulo 2: forma a base teórica para o desenvolvimento da pesquisa. Nele são apresentados um breve retrospecto da Engenharia e seu ensino no Brasil, além da sua importância, do tema Taxonomia de Bloom e dos objetivos cognitivos, do Aprendizado Baseado em Problemas, abordando sua origem, suas características, bem como vantagens e desvantagens, seus elementos principais e o processo de funcionamento, uma breve conceituação de aprendizado baseado em projetos e o uso de cases e finalmente a concepção do problema a ser usado no ABP.

Capítulo 3: traz a metodologia adotada, apresentando a classificação da pesquisa, os conceitos básicos da abordagem da pesquisa-ação e alguns conceitos utilizados na avaliação quantitativa dos dados.

Capítulo 4: traz a caracterização do objeto de estudo, as etapas e os procedimentos usados durante a aplicação do método de pesquisa, bem como os resultados encontrados durante a análise qualitativa e quantitativa dos dados.

Capítulo 5: são feitas as conclusões do trabalho, seguidas de sugestões para pesquisas futuras.

Capítulo 6: as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

2. MÉTODOS DE ENSINO NA ENGENHARIA

Neste capítulo será apresentado um breve retrospecto da Engenharia e de seu ensino no Brasil, sua importância, o tema Taxonomia de Bloom e os objetivos cognitivos, e do tópico principal deste trabalho, o Aprendizado Baseado em Problemas, abordando sua origem, suas características, bem como vantagens e desvantagens, seus elementos principais e o processo de funcionamento, uma breve conceituação de aprendizado baseado em projetos e o uso de cases, uma alternativa para a concepção do problema, além do uso do ABP no ensino de engenharia.

2.1 O ensino e a história da engenharia no Brasil: um breve retrospecto

Segundo Telles (1994), a engenharia é tão antiga quanto o homem, quando considerada a arte de construir, mas relativamente recente, datando-se do século XVIII, quando considerada como um conjunto organizado de conhecimentos com base científica aplicada à construção em geral.

A primeira escola de ensino de engenharia que se organizou com essas características, a *École Nationale des Ponts et Chaussées* (Escola Nacional de Pontes e Estradas), fundada em Paris, em 1747, foi também considerada a primeira escola para o ensino formal de engenharia do mundo, formando profissionais com o título de “engenheiro” (Oliveira, 2005). Formando basicamente construtores, o ensino de engenharia iniciou-se pela engenharia hoje conhecida como engenharia civil, sendo os primeiros engenheiros diplomados os precursores do engenheiro civil atual.

O nome engenheiro civil teria sido usado primeiramente pelo engenheiro inglês John Smeaton – um dos descobridores do cimento Portland – que assim se autodenominou em fins do século XVIII – para distinguir-se dos engenheiros militares (Telles, 1994).

A *École Polytechnique*, fundada em 1795 por iniciativa de Gaspard Monge e Fourcroy, tem sido considerada modelo de escola de engenharia pelo mundo afora. O curso de três anos ensinava as matérias básicas de engenharia, por professores de alto nível, como Monge, Lagrange, Prony, Fourier, Poisson etc. Posteriormente os alunos eram encaminhados a outras escolas especializadas: *Ponts et Chaussées*, *École de Mines* etc. (TELLES, 1994). Observa-se que a fragmentação da grade curricular entre as diversas ciências que contribuem para a formação do profissional, primeiramente as básicas, depois as básicas de engenharia, seguidas das aplicadas, remonta às primeiras escolas.

Segundo Telles (1994), a engenharia foi formalizada no Brasil em 17 de dezembro de 1792, a data de início dos cursos, juntamente com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, na cidade do Rio de Janeiro. Precursora em linha direta e contínua da escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Instituto Militar de Engenharia, esta escola é também considerada a primeira escola de Engenharia das Américas.

A Escola de Minas de Ouro Preto, fundada por decisão política do Imperador D. Pedro II, é a segunda escola de engenharia do Brasil e única fundada durante o Império. Em 1874, contratado por indicação do cientista francês Auguste Daubrée, o engenheiro francês Claude Henri Gorceix (1842-1919), com 32 anos de idade, organizou o ensino de geologia e mineralogia no Brasil.

No final do século XIX e início do século XX, o Brasil viveu uma grande crise no mercado econômico, destacando primeiramente o mercado de café, onde o governo aplicou várias tentativas de estabilização sem obter resultados duradouros. Já em 1910 estourou a crise da borracha, devido à restrição do produto nos mercados internacionais pela grande concorrência do Oriente. Situação semelhante passou a produção do cacau. As intervenções governamentais ocorriam com maior frequência com o mercado cafeeiro, por ser o principal produto comercial brasileiro. Em outubro de 1929, houve mais uma tentativa de intervenção oficial no mercado cafeeiro, porém sem sucesso. No mesmo período ocorreu a quebra da Bolsa de Nova Iorque, agravando a crise brasileira em meio ao abalo de todo o mundo financeiro.

A indústria veio ocupando espaço dentro da economia brasileira desde 1880, mas seu grande impulso foi durante a primeira Guerra, 1914-1918, quando ocorreu um grande declínio da importação de manufatura dos países beligerantes seguido de uma forte queda no câmbio, reduzindo a concorrência estrangeira. Neste período tomou conta do mercado a indústria da carne congelada. Porém, o foco não era o mercado interno e sim a exportação para a Europa, devido a abundância de matéria-prima. A situação industrial era precária, pois havia carência de capital, já que a aplicação financeira estatal era muito mais certa e segura que o investimento industrial (SANTOS e SILVA, 2010).

Ainda no século XIX, logo após a Proclamação da República em 1889, foram fundadas mais cinco escolas de engenharia. A fundação de novas escolas só aconteceria entre 1910 e 1914 durante a Primeira Guerra Mundial, registrando-se mais cinco (Quadro 2.1). Três destas escolas foram fundadas em Minas Gerais, estado onde se encontra um terço das escolas de engenharia existentes até então no Brasil.

Quadro 2.1 – Cursos de Engenharia no Brasil até início do século XX

Fundação	Local	Nome	Nome Atual
1792	Rio de Janeiro/RJ	Real Academia	UFRJ/IME
1876	Ouro Preto/MG	Escola de Minas	UFOP
1893	São Paulo/SP	Escola Politécnica de São Paulo	USP
1893	Recife/PE	Escola de Engenharia de Pernambuco	UFPE
1896	São Paulo/SP	Escola de Engenharia Mackenzie	Mackenzie
1896	Porto Alegre/RS	Escola de Engenharia de Porto Alegre	UFRGS
1897	Salvador/BA	Escola Politécnica da Bahia	UFBA
1911	Belo Horizonte/MG	Escola Livre de Engenharia	UFMG
1912	Curitiba/PR	Faculdade de Engenharia do Paraná	UFPR
1912	Recife/PE	Escola Politécnica de Pernambuco	UPE
1913	Itajubá/MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	UNIFEI
1914	Juiz de Fora/MG	Escola de Engenharia de Juiz de Fora	UFJF

Fonte: Oliveira (2005)

Abre-se aqui um breve parêntese para a Universidade Federal de Itajubá: fundada em 23 de novembro de 1913, com o nome de Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá- IEMI, por iniciativa pessoal do advogado Theodomiro Carneiro Santiago, foi a décima Escola de Engenharia a se instalar no país. Desde logo o IEMI se destacou na formação de profissionais especializados em sistemas energéticos, notadamente em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O então Instituto foi reconhecido oficialmente pelo Governo Federal em 05 de janeiro de 1917. O curso tinha, inicialmente, a duração de três anos, tendo passado para quatro anos em 1923 e, em 1936, foi reformulado e equiparado ao da Escola Politécnica do Rio de Janeiro e tendo o nome da instituição sido mudado para Instituto Eletrotécnico de Itajubá - IEI em 15 de março daquele mesmo ano. Em 30 de janeiro de 56 o IEI foi federalizado. Sua denominação foi alterada em 16 de abril de 1968 para Escola Federal de Engenharia de Itajubá- EFEI. A competência e o renome adquiridos em mais áreas de atuação conduziram ao desdobramento do seu curso original em cursos independentes de Engenharia Elétrica e de Engenharia Mecânica, com destaque especial para as ênfases de Eletrotécnica e Mecânica Plena. Inicia em 1968 seus cursos de pós- graduação, com mestrados em Engenharia Elétrica, Mecânica e Biomédica, este último posteriormente descontinuado. Em resposta à evolução da tecnologia e à expansão das novas áreas contempladas pela Engenharia, a instituição ampliou as suas ênfases em 1980, passando a incluir a de Produção,

no curso de Engenharia Mecânica, e a de Eletrônica, no de Engenharia Elétrica. Dando prosseguimento a uma política de expansão capaz de oferecer um atendimento mais amplo e diversificado à demanda nacional e, sobretudo, regional de formação de profissionais da área tecnológica, a instituição partiu para a tentativa de se transformar em Universidade Especializada na área Tecnológica, modalidade acadêmica prevista na nova Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Esta meta começou a se concretizar a partir de 1998 com a expansão dos cursos de graduação ao dar um salto de dois para nove cursos, através da aprovação de sete novos com a devida autorização do Conselho Nacional de Educação. Posteriormente, foram implantados mais dois novos cursos de graduação- Física Bacharelado e Física Licenciatura. A concretização do projeto de transformação em Universidade deu-se em 24 de abril de 2002, através da sanção da lei número 10.435, pelo presidente da República, Fernando Henrique Cardoso (UNIFEI, 2011).

Dentro de um novo contexto de economia brasileira, as mudanças ideológicas e políticas favoreceram uma nova configuração no ensino de engenharia. As escolas de engenharia voltaram-se para a necessidade de produção industrial, enquanto o ensino focalizava-se no aspecto prático perdendo o estilo acadêmico tradicional. A eliminação do aspecto teórico-genérico e a especialização vinculavam-se aos interesses da produção industrial.

Durante esta fase, fundamentou-se um modelo de ensino brasileiro com ênfase à especialização do engenheiro, sem descaracterizar a formação geral. A engenharia estruturada sobre a concepção pragmática proclamava o princípio do domínio do homem sobre a natureza, objetivando o benefício do próprio homem. Na prática o princípio estendeu-se a dominação do homem sobre o homem.

Após a Primeira Guerra Mundial, grandes empresas estrangeiras montaram indústrias subsidiárias no Brasil, com o objetivo de contornar as tarifas alfandegárias ou para aproveitar da mão de obra barata. Os principais ramos de produção eram: veículos automotores, produtos farmacêuticos e químicos, aparelhos elétricos e alimentos. Apesar de pouco comum no Brasil, devido a sua localização, a indústria de metalurgia de ferro (siderurgia), também começou a ser explorada.

Até a década de 30, nenhuma outra escola de engenharia foi criada no Brasil. Em 1928, foi criada a Escola de Engenharia Militar, atualmente IME (Instituto Militar de Engenharia, criado em 1941), a qual sucedia a Escola Militar, como resultado do desmembramento ocorrido em 1874 da Escola Central, que sucedia a primeira escola de engenharia do Brasil, passando a formar apenas engenheiros civis. Em 1930 havia 27 cursos de engenharia no país

distribuídos em 11 instituições: UFRJ, UFOP, USP, UFPE, UFRGS, UFBA, UFMG, UFPR, UNIFEI, UFJF e IME (Oliveira, 2005).

A partir da década de 1930, a engenharia tem como concepção a ciência aplicada aos problemas concretos, visando sua solução.

O estilo elitista e seletivo do ensino de engenharia destacava uma das funções sociais da escola na reprodução da estrutura de classes e relações sociais de produção. Simultaneamente a escola fornecia ao sistema social uma elite certificada tecnicamente, criando um “exército de reserva”, direcionado para as funções menos qualificadas, porém fundamentais ao regime capitalista. Selecionando os que constituiriam a elite profissional, ela exercia sua função atribuída de autoridade sobre determinada área de conhecimento técnico e de direito. A regulamentação profissional do engenheiro reforçou esta função, na medida em que esta possibilitava sua seleção no próprio mercado de trabalho. A regulamentação em caráter nacional da profissão de engenheiro, arquiteto e agrimensor só ocorreu em 1933, através do Decreto Federal no 23.569. Até 1946 existiam quinze instituições de Ensino de Engenharia.

A política de desenvolvimento adotada pelo governo de Juscelino Kubitschek incentivou os investimentos no setor industrial, provocando um crescimento acelerado da indústria brasileira. Entre os anos de 1955 a 1961, o crescimento industrial do Brasil alcançou 80%; a indústria de aço, 100%, a mecânica, 125%, as do setor elétrico e de comunicações, 380%; a de equipamentos de transporte, 600%. Entre 1950 a 1960, quase trinta e duas mil indústrias foram instaladas no país (eram 78.434 em 1950 e 110.339 em 1960) (Telles, 1994).

O Governo JK, juntamente com os Estados Unidos, tinha um plano de desenvolvimento de metas para o Brasil. Através disso, houve grande influência norte-americana no sistema educacional, além do econômico, com o objetivo de criar novas universidades e reestruturar as já existentes no sentido de incrementar a educação técnica em prejuízo à formação humanística.

Em meados dos anos 1960, iniciou-se o curso de Engenharia de Operação, ministrado em três anos, para atender as demandas da indústria, em especial a automobilística. Com essa duração, o curso competia com os cursos de Bacharelado em Engenharia, porém eram caracterizados como cursos técnicos de nível superior. A formação era de nível intermediário entre o técnico de nível médio e o engenheiro. No Brasil, o curso de Engenharia de Operações teve curta duração, mantendo-se por pouco mais de dez anos. Em 1966 foi aprovada a lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, regulamentando o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o decreto de 1933.

A década de 1970 foi muito significativa para o Brasil, devido a grande expansão industrial. Este período foi marcado pelo crescimento da produção, aumento do emprego industrial e também pelo desenvolvimento na estrutura de gestão da força do trabalho. A fragmentação das tarefas no emprego de profissionais não qualificados, na alta taxa de rotatividade e, principalmente, no controle dos trabalhadores, fundamentaram-se no gerenciamento do trabalho. Essas características baseavam-se na legislação trabalhista, no contrato individual de trabalho e no contexto político que predominava no país.

Em 29 de junho de 1973, foi aprovada a Resolução nº 218 do CONFEA, que discriminava atividades das diferentes modalidades profissionais da engenharia. Também nesta Resolução estavam definidas as modalidades de engenharia com suas respectivas competências, sendo substituída por uma nova em 2005, resolução nº 1010 de agosto/2005.

Em 1976 foi aprovada a resolução no 48/76 do Conselho Federal de Educação (CFE), referindo-se a formação profissional, estabelecendo os currículos mínimos dos cursos e, ainda a resolução no 50/76 do CFE, que admitiu as ênfases ou habilitações nos cursos.

Na década de 1980, entra em crise o sistema de trabalho fordista, exigindo mudanças nas formas de produção e gestão. A ênfase do curso focava no desenvolvimento e à produção industrial, suas atividades eram direcionadas estrategicamente para promover a adaptação do estudante ao sistema produtivo.

No início da década de 1990, houve um quadro de instabilidade criada pela maior abertura da economia brasileira no país, onde várias empresas aplicaram modelos de modernização com foco em ganhos de produtividade, envolvimento dos trabalhadores e na inter-relação com outras empresas. A educação também se transformou baseada nesse cenário econômico-social e político. A demanda das entidades empresariais era de um novo perfil de qualificação da força de trabalho conforme as novas necessidades postas pelos processos de produção e organização do trabalho, típicos das unidades industriais de ponta. De acordo com a necessidade empresarial, foi criado o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP) e o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI), para adequar as condições de produção do país aos níveis de competitividade internacionais. Um dos subprogramas do PBQP baseava-se na formulação da política educacional do novo governo, que teria como objetivo o aprendizado de educação para a competitividade. Ainda em 1990, foi implantado o processo de reformulação curricular, onde o curso de engenharia tinha como objetivo a formação de profissionais mais críticos. No final do século XX destacou-se a coexistência de duas abordagens curriculares dentro dos cursos de engenharia: do saber técnico-instrumental e do saber emancipatório, dependendo do professor agir de

forma transformadora, utilizando de sua liberdade para atuar em sala de aula. Consequentemente, ambas as abordagens curriculares formavam uma trajetória única e cooperativa no desenvolvimento do currículo do curso de engenharia. Atualmente, o movimento de reestruturação produtiva impõe novas necessidades no âmbito do setor industrial brasileiro, no que se refere ao perfil da força de trabalho. A demanda do mercado é de um profissional que se adapte as características da gestão e da tecnologia, com uma formação de caráter generalista e ao mesmo tempo possua conhecimentos específicos relativos ao trabalho que desenvolve.

Em 1996, a partir da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), ocorreu a grande explosão do número de cursos. Esta Lei fundamentou a substituição dos currículos mínimos por diretrizes curriculares, dando início a um movimento de discussão sobre as possibilidades de transformação do ensino de engenharia. Em dezembro de 1997, foi publicado o Edital 4/97, convidando as IES, associações de ensino e demais atores envolvidos com a educação superior a apresentar sugestões para a substituição dos currículos mínimos por “diretrizes curriculares” mais amplas, a partir das seguintes considerações:

- Crítica à tendência ao “aumento desnecessário das cargas horárias dos cursos”;
- Possibilidade de currículos mais adaptados às mudanças e que permitam combater a evasão escolar;
- Necessidade de conferir maior autonomia para as IES definirem seu projeto pedagógico;
- Crítica ao detalhamento de programas e disciplinas nos textos regulamentadores;
- Definição de “competências e habilidades” que se deseja desenvolver aos formandos de cada área;
- Independência entre a formação acadêmica e o exercício profissional e sua regulação;
- Possibilidade de uma nova estruturação da oferta dos cursos de graduação.

A discussão sobre as diretrizes curriculares ocorreu no período de 1997 a 2002, tendo como resultado a engenharia consolidada na resolução CES/CNE n. 11, de 11 de março de 2002, baseada no parecer CES/CNE n. CES 1.362/2001, de 12 de dezembro de 2001. Essa Resolução define a formação do engenheiro como “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”. Além disso, destaca a necessidade de desenvolvimento nas competências e habilidades, a partir de núcleos de conteúdos básicos,

profissionalizantes e específicos, caracterizando a modalidade do curso, complementados por estágios e um trabalho final obrigatório (MOTA e MARTINS, 2008).

No período de 1996 a 2008, o crescimento dos cursos de engenharia chegou a uma média anual de 96 novos cursos por ano. Ainda nesse período, observa-se que o crescimento maior se deu na iniciativa privada, embora o número de cursos também tenha crescido nas instituições públicas. De um total de 1702 cursos, no final do ano de 2008, aproximadamente 35% estão na dependência administrativa de instituições públicas e aproximadamente 65% são oferecidos por instituições privadas. O número de títulos de engenheiros aumentou de 88 em 2005, para aproximadamente 180 em 2008, devido ao crescimento do número de cursos oferecido, e em decorrência da flexibilidade e autonomia das instituições para criar novos cursos. A alta taxa de crescimento dos cursos nos últimos anos ocorreu pelo aumento da demanda do país em termos quantitativos, embora a distribuição dos cursos nas diferentes regiões apresenta uma desigualdade marcante. Dos 1702 cursos, aproximadamente 78% estão localizados nas regiões Sudeste e Sul, com 32,4% apenas no estado de São Paulo. Atualmente existe um movimento importante do governo e de vários outros setores da sociedade do qual a ABENGE participa vigorosamente, no sentido de buscar programas e ações que fomentem a engenharia brasileira, formando “mais e melhores engenheiros” (CORDEIRO et al., 2008).

Em 1995, existiam 525 cursos de 32 modalidades com 56 ênfases ou habilitações e que perfaziam aproximadamente noventa títulos profissionais distintos. Com a nova LDB e a consequente revogação das exigências das denominações e modalidades e suas habilitações (resoluções 48/76 e 50/76), o número de títulos de engenharia concedidos praticamente dobrou em dez anos (Tabela 2.1). Exemplos de Plenas: Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica etc. Exemplos de Habilitação/Ênfase: Engenharia Civil Sanitária, Mecânica Automotiva, Elétrica Eletrônica etc.

Tabela 2.1 – Número de modalidades 1995/2005

Modalidades	1995	2005
Plenas	32	50
Habilitações/Ênfases	56	103
Total de Títulos	88	153

Fonte: Oliveira (2005)

Segundo Santos e Silva (2010), para atender o pleito dos processos produtivos em transformação acelerada, os engenheiros começam a atuar em novas áreas. De acordo com a Resolução 1.010 de 22 de agosto de 2005, que entrou em vigor no dia 1º de julho de 2007, há aproximadamente 61 áreas de atuação profissional. Para formar profissionais para atuar em

novos setores, novos cursos de engenharia são criados. Nota-se a aceleração de abertura de novos cursos de engenharia no período de 1980 até 2003, sendo que na década de 80 foram criados 22 cursos, nos anos 90 e 94, e entre 2000 e 2003, outros 77. Na década de 1990, o MEC autorizou o funcionamento de, em média, 9,4 novos cursos de engenharia por ano; de 2000 a 2003, foram inaugurados 19,25 novos cursos anualmente.

Em final de 2005, o total de cursos chegou a 1.304, distribuídos em cinquenta modalidades, com cerca de 103 ênfases ou habilitações, e que perfazem um total de mais de 150 títulos profissionais distintos. A CNE/CES 11/2002, que “institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia”, também contribuiu para esse aumento no número de cursos e de modalidades e ênfases pela sua flexibilização, referente à estruturação de cursos, sendo, por vezes, confundida com licença para a criação de cursos de engenharia sem a devida estrutura para tal.

As modalidades de engenharia que apresentaram maior crescimento no setor privado foram produção, computação, ambiental, controle e automação e telecomunicações. Outras modalidades (química, mecânica etc.), além de não apresentarem a mesma procura, ainda exigem investimentos maiores em laboratórios.

2.2 Novos enfoques dos cursos de engenharia

Na trajetória dos cursos de engenharia, outra questão a ser destacada é a ampliação do campo de atuação dos profissionais dessa área. A engenharia deixou de se restringir às questões de aplicação da tecnologia, ampliando sua atuação para outros campos como a saúde, alimentos, genética, bioquímica etc., e sociais como gestão, trabalho, segurança etc.

Outro destaque surge da criação de modalidades relacionadas às questões ambientais e de saúde (engenharia ambiental, de alimentos, sanitária etc.). Paradoxalmente, essas engenharias surgem em decorrência dos problemas criados em razão da exploração dos recursos naturais do planeta e da emissão de poluentes pelas indústrias. Isso ocorre em razão do desenvolvimento tecnológico, que torna cada vez mais sofisticada a transformação de recursos em bens e em dejetos poluentes da natureza. O último enfoque da engenharia é a “gestão de organizações”.

As áreas relacionadas à gestão (gerência e/ou administração) sempre foram exercidas também por engenheiros. Entretanto, somente a partir da década de 1950, disciplinas desta área passaram a fazer parte do currículo dos cursos de engenharia. Na década de 1960, na graduação, a gestão (produção) passou a ser ênfase de cursos de modalidades tradicionais,

como a engenharia mecânica, civil, elétrica etc. Somente no início da década de 1970 foram criados os primeiros cursos de engenharia de produção denominados “plenos”.

2.3 Novos modelos de organização de cursos

O modelo organizacional dos cursos de engenharia não sofreu grandes mudanças desde a criação da Politécnica de Paris (1795), servindo de padrão de organização dos cursos desde então. A estrutura e organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de engenharia e profissionalizante, com disciplinas fracionadas e descontextualizadas em sua maioria. As mudanças que têm ocorrido nos cursos tendem à adequação que não chegam a alterar a concepção original. De outro lado, notam-se grandes mudanças em todas as áreas de aplicação da engenharia nestes últimos dois séculos. Mudanças que vêm ocorrendo no sistema produtivo e no mundo do trabalho não estão sendo consideradas plenamente nas alterações e adaptações que vêm sendo realizadas nos cursos de engenharia. As mudanças que vêm sendo implantadas nesses cursos, conservando o mesmo modelo básico, geralmente se caracterizam pela adição ou supressão de conteúdos ou pela fragmentação dos cursos em habilitações ou ênfases.

Agravando esse quadro, percebe-se ainda o tratamento inadequado (ou ausência de consideração) para com os aspectos didáticos e pedagógicos nos cursos de engenharia, impossibilitando “tornar a atividade docente um processo efetivo de ensino/ aprendizagem e de pesquisa dotado de fundamentos, métodos, técnicas e meios científicos” (OLIVEIRA, 2005). Os atuais modelos de produção, fundamentado em conceitos como qualidade, produtividade e competitividade, entre outros, exigem que o conhecimento seja cada vez mais integrado e contextualizado.

Paradoxalmente, o modelo curricular atual ainda se baseia em disciplinas fragmentadas, enquanto o modelo organizacional divide cada vez mais os cursos a partir de especialidades de suas modalidades. Percebe-se que há sinais de desgaste do modelo atual de educação em engenharia, conforme se pode verificar nas publicações especializadas que tratam da questão, principalmente no que se refere à organização dos cursos, estruturação dos currículos e concepções pedagógicas praticadas.

De todo modo, como o modelo atual tem se mostrado cada vez mais insuficiente para atender as demandas atuais, constitui-se em tarefa a ser considerada pelos profissionais da educação – que são todos os professores de engenharia – o desenvolvimento das bases desse novo modelo. A busca por um novo modelo de organização dos cursos de engenharia é, com certeza, o grande desafio a ser enfrentado para a formação em engenharia nos próximos anos.

2.4 A Importância do ensino de engenharia

A abordagem tradicional do ensino de engenharia é dedutiva, começando com a apresentação dos princípios básicos através de aulas expositivas e procedendo à repetição e aplicação do conteúdo de aula pelos alunos (PRINCE e FELDER, 2006). Ainda segundo os autores, informações são apresentadas uma vez que há a necessidade dessas informações para completar exercícios ou problemas estabelecidos.

O paradigma da atuação dos engenheiros mudou dos fundamentos técnicos e científicos, no início do século XX, para a tecnologia da informação, no início do século XXI (tecnologia digital, GPS/ sensores, automação avançada, comunicação entre plataformas, proliferação de computadores), contribuindo para a transição da era industrial para a era da informação. No início do século XX, os engenheiros passaram de “práticos gerais”, para “especialistas técnicos” na metade do século, chegando atualmente a “integradores de sistemas” e “arquitetos de produtos” (SILVEIRA e ARAÚJO, 2005).

Aceitar a diversidade dos alunos e dos problemas, levar os alunos a aceitarem outras culturas, a ter postura ética, a ter confiança para enfrentar desafios é uma forma de formar e fazer trabalhar equipes multidisciplinares que possam utilizar as ferramentas das diferentes áreas, sem omissões ou falsas expectativas. Algumas soluções possíveis: formar parcerias interdepartamentais, desenvolver desejo de cooperar e criar incentivos para tal, motivar os estudantes, criar um ambiente de projeto. A Figura 2.1 apresenta uma descrição das competências atuais como aparecem para a indústria de ponta, observando-se que as escolas de engenharia abordam os fundamentos técnicos, mas nem sempre os demais itens (SILVEIRA e ARAÚJO, 2005).

Entende-se por fundamentos: matemática, física, ciências da engenharia e conteúdos especializados; por engenharia: projeto, arquitetura, comunicação e integração de sistemas; por campo profissional: comunicação, equipe, competências interpessoais; e por negócios: custos, cronogramas e planejamento. As escolas de engenharia formam profundos conhecedores em determinadas especialidades, conhecedores dos fundamentos disciplinares. As demais características são praticamente desconhecidas nas escolas, ou por serem recentes ou porque são consideradas externas à engenharia em si.

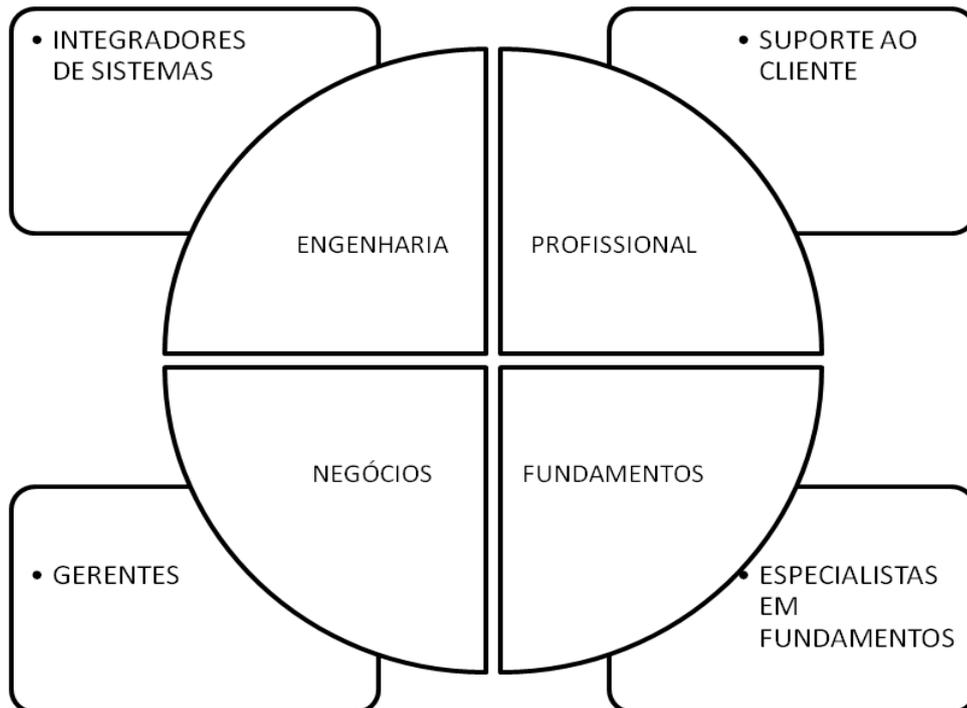


Figura 2.1 – O engenheiro completo
 Fonte: adaptado de Silveira e Araújo (2005)

As funções foram mudadas, exigindo-se uma formação científica e tecnológica básica, mudando também as exigências do mercado de trabalho para a maior parte dos engenheiros contratados. O ensino de engenharia tem sofrido modificações decorrentes dessa pressão do mercado de trabalho, que para absorver os profissionais recém-formados exige um perfil multifuncional, flexibilidade e iniciativa (ARAÚJO, 2009).

A tendência é desenvolver cursos de graduação que possuam como base estruturas flexíveis, permitindo que o futuro engenheiro tenha opções em diferentes áreas de trabalho, uma base filosófica com ênfase na competência, na capacidade de articulação para trabalho em equipe e em projetos, focando na síntese e na transdisciplinaridade, e preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política. Demonstra, assim, um mercado de trabalho estendido, ultrapassando as fronteiras técnicas industriais e superando o setor de serviços – onde se encontra, hoje em dia, a maior parte dos cargos bem remunerados.

Ao final da década de 1990 observam-se três mudanças fundamentais:

- Mudou o tipo de aluno, seus interesses, suas respostas – e isso para todas as escolas, ressalvadas a diferenças de grupo social que as preenche;
- Mudou o perfil de produção da indústria;

- Mudou a tendência brasileira de uma indústria sem engenheiros que não sejam para contratar a aquisição de tecnologia, pois começam a aparecer indústrias preocupadas com a transferência de tecnologia ou seu desenvolvimento.

Há uma grande pressão governamental para mudar os cursos de engenharia. As escolas também sofrem pressões provenientes do conhecimento da realidade internacional e da mudança do mercado de trabalho. Já o aluno procura a formação que potencializa a sua chance de obter emprego com a qualidade ou o ganho que ele deseja. Aparecem duas sugestões:

- Definir diferentes perfis de formação para engenheiros, conforme histórico de cada escola, o público a que atende e a realidade da indústria ou mercado de trabalho estendido a que serve;
- Formação de engenheiros generalistas com possibilidade de especializações sazonais, voltadas para o interesse do mercado de trabalho. Mesmo a noção de engenheiro generalista admite várias interpretações, como um engenheiro com base científica e foco gerencial ou um engenheiro generalista voltado para a integração de sistemas técnicos.

Os novos profissionais passaram a serem “arquitetos de produtos” ou “integradores de sistemas”, muito frequentemente trabalhando com sistemas gerenciais ou comerciais. Novas atribuições passaram a serem privilegiadas, algumas delas exigindo uma alteração profunda dos currículos e das metodologias pedagógicas.

O engenheiro precisa saber se relacionar e entender o processo como um todo, compreendendo os interesses do cliente; sendo criativo e buscando soluções num mundo em que o conhecimento e as explicações científicas duram cada vez menos tempo; tendo confiança para tomar decisões e sabendo explicá-las e defendê-las, sempre com seu foco de atuação na necessidade do cliente. Por exemplo, trabalhar em equipe, comunicar-se eficientemente (o que depende da cultura e da capacidade de diálogo – entender o ponto de vista do outro, principalmente por parte daquele que gerencia projetos), sincronizar/coordenar/fazer cooperar equipamentos, sistemas e equipes e tomar decisões.

O ensino tradicional de Engenharia tem valorizado quase que exclusivamente a posse de sólidos conhecimentos científicos, incluindo o domínio de determinada especialidade apenas em certo instante, para uma missão específica. No entanto, como essa especialização pode perder a atualidade em curto prazo, devido ao avanço tecnológico, são fundamentais as competências do técnico generalista e alguns fatores pessoais, que permitam uma boa integração no âmbito empresarial. Por exemplo, a capacidade de observação e de entendimento da realidade. Estas capacidades são importantes para a adaptação num âmbito

evolutivo e competidor, no qual as empresas estão imersas. Ou então a capacidade de conceitualização, de elaboração de modelos. Após a análise de uma situação real, busca-se construir um modelo representativo do problema, capaz de explorar e comunicar, para retornar à situação real por intermédio de uma solução viável (ALMEIDA, 2003).

A busca dessas novas tendências implica em um novo olhar sobre o ensino, superando a ideia de uma escola que ensina de forma reprodutora. Ou seja, busca-se uma função específica para uma escola transformadora que habilite a inserção na dinâmica da engenharia. Resumindo, a importância do ensino de engenharia, utilizando os autores supracitados, pode ser classificada em três pontos:

- Formação de indivíduos capazes de gerar conhecimento para superar os desafios de um projeto de desenvolvimento nacional sustentável;
- Construção da cidadania através da participação nas decisões da sociedade que não raras vezes passam por questões científicas e tecnológicas;
- Melhor entrosamento com as questões tecnológicas presentes na sociedade, de forma que levem à realização e à autonomia pessoal e/ou profissional e não a um processo de dominação e alienação presentes na incorporação acrítica de novas tecnologias.

Quando os alunos se sujeitam a um ensino que acontece unicamente pela transmissão de conhecimentos já elaborados, não atentando para suas concepções espontâneas, estes aprenderão apenas alguns fragmentos daquilo que se pretendeu ensinar e não serão capazes nem de contemplar o todo desse conhecimento nem, tão pouco, estabelecer as relações entre as suas partes. A estratégia de ensino que parece ser a mais consistente com a abordagem cognitiva construtivista e com as características do raciocínio científico vem da organização do aprendizado como um tratamento de situações-problema em que os alunos possam identificar como algo que valha a pena de se pensar a respeito. Ela (a estratégia) pode ser resumida como segue:

- Criar situações-problema que despertem interesse e proporcione uma concepção preliminar da tarefa, levando em conta as ideias, a visão do mundo, as habilidades e as atitudes dos alunos;
- Propor estudo qualitativo das situações-problema, tomando decisões (com a ajuda das pesquisas bibliográficas que forem necessárias) para definir e delimitar os problemas concretos, uma atividade durante a qual os alunos começam a explicitar suas ideias de uma maneira funcional.

Conduzir o tratamento científico dos problemas, o que implica, entre outras coisas:

- Invenção de conceitos e formação de hipóteses (oportunidade para concepções alternativas para fazer previsões);
- Elaboração de estratégias possíveis para a resolução dos problemas, incluindo, quando apropriado, projetos experimentais para checar hipóteses sob a luz do corpo do conhecimento;
- Realização das estratégias elaboradas e análises de resultados (checando-os com aqueles obtidos por outros alunos e pela comunidade científica) que possam produzir conflitos cognitivos entre diferentes concepções (tomando todas elas como hipóteses) e possam requerer a formação de novas hipóteses;
- Propor a aplicação do novo conhecimento numa variedade de situações para aprofundá-las e consolidá-las, dando especial ênfase nas relações CTS, que emolduram o desenvolvimento científico, e levando todo este tratamento a mostrar a construção de um corpo coerente de conhecimento;
- Facilitar particularmente as atividades sínteses (esquemas, relatórios), a elaboração de produtos, que ajudam a dar um propósito à tarefa e a aumentar o interesse nela e a concepção de novos problemas.

2.5 Taxonomia de Bloom

Segundo Seno e Belhot (2008), a obra “Taxonomia de objetivos educacionais, v. 1 – Domínio Cognitivo - de Bloom *ET AL*, 1974”, trata-se de um elemento considerado o primeiro de todo o sistema educacional: os objetivos do ensino-aprendizagem, tanto no que diz respeito à formulação quanto à avaliação.

Na educação, decidir e definir os objetivos de aprendizagem significa estruturar, de forma consciente, o processo educacional de modo a permitir mudanças de pensamentos, ações e condutas. Essa estruturação é resultado de um processo de planejamento que está diretamente ligado à escolha do conteúdo, de procedimentos, de atividades, de recursos disponíveis, de estratégias, de instrumentos de avaliação e da metodologia a ser adotada por um determinado período de tempo. A especificação dos objetivos, além de servir como ponto de partida para o processo de análise de comportamento, permite avaliar a eficiência do sistema e o desempenho do estudante, possibilitando a correção de possíveis desvios durante a aprendizagem. Não tem sentido especificar atividades a serem desenvolvidas pelo estudante, métodos e recursos a serem empregados se não se souber quais objetivos alcançar (FERRAZ e BELHOT, 2010).

O educador pode ter expectativas e diretrizes para o processo de ensino que não são oficialmente estruturadas, mas que farão parte do processo de avaliação da aprendizagem. É evidente que é mais fácil atingir objetivos quando estes estão bem definidos, entretanto fica mais difícil, para os discentes, atingirem o nível de desenvolvimento cognitivo, por não saberem exatamente o que deles é esperado durante e após o processo de ensino. Muitos dos objetivos implícitos estão relacionados a aspectos cognitivos de alta abstração, ou seja, os educadores almejam que seus alunos atinjam um nível de maturidade de conhecimento incompatível com os objetivos declarados e com os procedimentos, estratégias e conteúdos utilizados e ministrados.

Alguns educadores esquecem que é mais fácil e adequado atingir altos graus de abstração de um conteúdo a partir do estímulo do desenvolvimento cognitivo linear, ou seja, a partir de conceitos mais simples evoluindo para os mais elaborados (estratégia indutiva) e/ou do concreto/real para o abstrato.

Especificamente no ensino de engenharia, frequentemente é solicitado aos discentes alto grau de abstração na realização de algumas atividades acadêmicas que simulam situações reais, e pode-se perceber que uma proporção muito pequena de alunos consegue realizar essas atividades de forma satisfatória. Ampliar essa capacidade de abstração e utilização de um conhecimento específico de forma multidisciplinar é um processo que deve ser bem planejado, definido e estruturado durante o período de formação, levando-se em consideração os estilos de aprendizagem. A definição clara e concisa dos objetivos instrucionais, considerando a aquisição de conhecimento e de competências adequados ao perfil profissional a ser formado, direcionará o processo de ensino para a escolha adequada de estratégias, métodos, delimitação do conteúdo específico, instrumentos de avaliação e, conseqüentemente, para uma aprendizagem efetiva e duradoura.

Vários pesquisadores utilizaram-se dessa terminologia conceitual baseada em classificações estruturadas e orientadas para definir algumas teorias educativas. Duas vantagens de se utilizar a taxonomia no contexto educacional são:

- Estabelecer métodos para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento;
- Incentivar os educadores a auxiliarem seus discentes, de forma estruturada e consciente, a adquirirem competências específicas a partir da percepção da necessidade de dominar habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos).

A Associação Norte Americana de Psicologia, fundamentada no princípio e na importância de se utilizar o conceito de classificação como forma de se estruturar e organizar um processo, solicitou a alguns de seus membros, em 1948, que montassem um grupo para discutir, definir e criar uma taxonomia dos objetivos de processos educacionais. Bloom assumiu a liderança desse projeto e, junto com seus colaboradores – M.D. Englehart, E. J. Furst, W. H. Hill e D. Krathwohl –, definiram que o primeiro passo em direção à execução da responsabilidade a eles atribuída seria a divisão do trabalho de acordo com o domínio específico de desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor. Embora todos tenham colaborado significativamente no desenvolvimento dessa taxonomia, ela é conhecida como “Taxonomia de Bloom” (SENO e BELHOT, 2008).

As características básicas de cada um desses domínios podem ser resumidas conforme a seguir:

Cognitivo: relacionado ao aprendizado e domínio de um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui identificação de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que incentivam o desenvolvimento intelectual frequentemente. Nesse domínio, os objetivos foram agrupados em seis categorias e são apresentados numa hierarquia de complexidade e dependência, do mais simples ao mais complexo. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese e Avaliação;

A taxonomia de Bloom classifica os objetivos por meio das definições operacionais das seguintes categorias:

- **Conhecimento:** quando o objetivo é classificado no nível de instrução, espera-se que o estudante traga à sua mente, ou seja, recupere em sua memória, o material apropriado (ex.: conceito, método, processo etc.) para responder algo ou resolver um problema. Estabelecer o elo entre o material apropriado também é algo que se espera do estudante nesse nível;
- **Compreensão:** quando o objetivo é classificado no nível de entendimento, espera-se que o estudante interprete e/ou infera algo com base nos conhecimentos já sedimentados, sem a necessidade de recuperar o material apropriado na mente (isso passa a ser algo automático). É representar o conhecimento de diversas maneiras ou formas (ex.: criar um esquema, diagrama, simbologia, descrever com palavras próprias etc.);

- Aplicação: nesse nível, espera-se que o estudante consiga aplicar conhecimentos assimilados em outros domínios (ex.: com base na compreensão de algoritmo, o estudante pode utilizá-lo para modelar diversas situações). Este nível requer abstração por parte do estudante;
- Análise: na classificação no nível de análise, espera-se que o estudante possa explicar, de uma maneira clara e estruturada, como aplicou determinados conhecimentos compreendidos (fragmentos) na resolução de problemas ou no encadeamento de ideias utilizadas nessa resolução;
- Síntese: em termos de síntese, espera-se que o estudante consiga, com base em análises, construir e representar padrões ou estruturas que antes não haviam sido evidenciadas. Neste nível, o estudante deve ser capaz de elaborar um planejamento, plano de trabalho, por exemplo;
- Avaliação: ao nível de avaliação, o estudante deve avaliar, julgar ou comparar algo com base em padrões ou critérios selecionados/evocados, constituídos a partir de sínteses. Pode-se, inclusive, citar o critério de avaliação estabelecido num plano de ensino de uma determinada disciplina.

É importante destacar que as categorias aqui apresentadas possuem subcategorias, que têm por finalidade facilitar a elaboração de objetivos instrucionais.

A primeira estrutura da taxonomia de Bloom é constituída de seis classes principais, conforme pode ser observado na Figura 2.2.



Figura 2.2 – Estrutura da taxonomia de Bloom
Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

A definição dessas classes foi realizada de modo que os objetivos definitivos numa classe compreendam e se baseiem em comportamentos incluídos nas classes precedentes do esquema.

Um objetivo firmado pode compreender comportamentos em diferentes níveis. A combinação de comportamentos, de classes diferentes pode originar outra classe.

Partindo do princípio de que os objetivos educacionais têm equivalências no comportamento dos indivíduos e que formulações descritivas desses comportamentos observáveis são passíveis de classificação, pode-se inferir que a utilização da taxionomia, além de auxiliar no estabelecimento dos objetivos educacionais, facilita a verificação do aprendizado e contribui para uma melhor análise dos problemas relacionados à avaliação. Nesse contexto, os professores podem encontrar na taxionomia um modelo relativamente preciso para análise de resultados educacionais na área cognitiva, que abrange memória, pensamento e solução de problemas, podendo avaliar se os objetivos estabelecidos foram ou não alcançados.

Afetivo: inclui objetivos que descrevem mudanças de interesse, atitudes e valores e o desenvolvimento de apreciações e ajustamento adequado relacionado a sentimentos e posturas. Envolve categorias ligadas ao desenvolvimento da área emocional e afetiva, que incluem comportamento, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. Para ascender a uma nova categoria é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores para serem aprimoradas. As categorias desse domínio são: Receptividade; Resposta; Valorização; Organização; e Caracterização.

Psicomotor: é a área das habilidades manipulativas ou motoras. A apresentação e discussão sobre o domínio cognitivo da taxonomia dos objetivos educacionais são acompanhadas pela expectativa de que se estimulem o pensamento e a pesquisa relativa a problemas educacionais, dentre os quais são destacados o estabelecimento de objetivos instrucionais e a medição do alcance desses objetivos por parte dos estudantes, relacionado a habilidades físicas específicas. Bloom e sua equipe não chegaram a definir uma taxonomia para a área psicomotora, mas outros o fizeram e chegaram a seis categorias que incluem ideias ligadas a reflexos, percepção, habilidades físicas, movimentos aperfeiçoados e comunicação não verbal. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: Imitação; Manipulação; Articulação; e Naturalização.

O intuito é instigar o professor para a importância do estabelecimento de objetivos no ensino e a influência disso num sistema de avaliação do aprendizado. A taxionomia, para ser um instrumento adequado e eficaz, deverá satisfazer: a inteligibilidade; comunicabilidade; deverá ser uma fonte de estímulos para a reflexão sobre os problemas educacionais; auxiliar pesquisadores educacionais em suas tarefas de formular hipóteses a respeito dos processos de aprendizagem e de mudança nos alunos; bem como proporcionar uma base de orientação quanto a métodos de desenvolvimento curricular, técnicas de ensino e técnicas de avaliação. A taxionomia é um plano altamente organizado para classificar comportamentos de aprendizagem, fornecendo fundamentos para determinar a eficácia de instrumentos, técnicas e métodos relevantes de avaliação.

Embora todos os três domínios (cognitivo, afetivo e psicomotor) tenham sido amplamente discutidos e divulgados o domínio cognitivo é o mais conhecido e utilizado. Muitos educadores baseiam-se nas conjecturas teóricas desse domínio para definirem, em seus planejamentos educacionais, objetivos, estratégias e sistemas de avaliação (FERRAZ e BELHOT, 2010).

2.5.1 Objetivos cognitivos

Os objetivos cognitivos, para fins de estudo, podem ser divididos em dois grupos (SENO e BELHOT, 2008; FERRAZ e BELHOT, 2010) como explicado a seguir e ilustrado na Figura 2.3:

- Comportamentos simples de evocação ou conhecimento memorizado: este comportamento é percebido quando o aluno dá mostras de recordar, por memorização ou reconhecimento, alguma ideia ou fenômeno com os quais teve experiências durante o processo educacional;
- Comportamentos mais complexos, capacidades e habilidades: são processos psicológicos mais complexos de relacionamento e julgamento, visto que o aluno tem de que relacionar variáveis e tirar suas próprias conclusões. É quase impossível representar ao aluno uma situação que inclua os mesmos estímulos, sinais ou indicações que estavam presentes na situação original de aprendizagem. A cada estímulo, sinal fornecido, o problema tem de ser reavaliado e as ideias, reorganizadas de modo que o conhecimento seja evocado, conduzindo o aluno à solução do problema.

Reorganizar um problema significa relacionar ou associar o conhecimento que o indivíduo possui com os estímulos proporcionados. Este grupo de objetivos cognitivos leva em consideração a “compreensão”, “o conhecer realmente” ou o “verdadeiro conhecimento”.

A maioria de nossas escolas atribui considerável importância ao tipo de conhecimento que envolve memória ou reconhecimento (primeiro grupo).

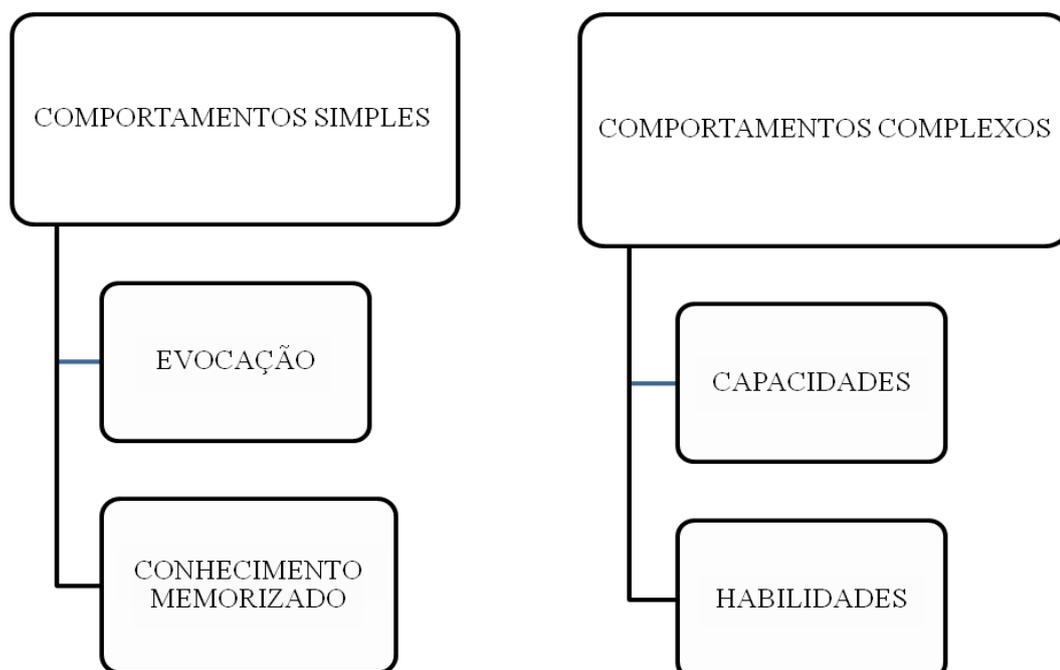


Figura 2.3 – Objetivos cognitivos e sua divisão
Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

Os processos categorizados pela Taxonomia dos Objetivos Cognitivos de Bloom, além de representarem resultados de aprendizagem esperados, são cumulativos, o que caracteriza uma relação de dependência entre os níveis e são organizados em termos de complexidades dos processos mentais. Bloom e seus colegas viram a teoria de taxonomia como uma ferramenta que, dentre outros pontos:

- Padronizaria a linguagem sobre os objetivos de aprendizagem facilitando a comunicação entre pessoas (docentes, coordenadores etc.), conteúdos, competências e grau de instrução desejado;
- Serviria como base para que determinados cursos definissem, de forma clara e particular, objetivos e currículos baseados nas necessidades e diretrizes contextual, regional, federal e individual (perfil do discente/curso);
- Determinaria a congruência dos objetivos educacionais, atividade e avaliação de uma unidade, curso ou currículo;
- Definiria um prospecto para outras oportunidades educacionais (currículos, objetivos e cursos), quando comparado às existentes antes dela ter sido escrita. O que interessava para Bloom era proporcionar uma ferramenta prática e útil que fosse coerente com as

características dos processos mentais superiores (nível de conhecimento e abstração complexa) do modo como eram consideradas e conhecidas.

2.5.2 Objetivos educacionais e o desenvolvimento de conhecimentos

A aquisição do conhecimento é justificável tendo em vista o estabelecimento dos objetivos educacionais, ou seja, o indivíduo adquire ou busca o conhecimento porque lhe são estabelecidos vários objetivos educacionais, ou, ainda, porque ele tem objetivos próprios. Assim, o conhecimento é algo essencial para que tais metas possam ser alcançadas. A solução de problemas ou a reflexão sobre estes não se processa no vácuo, mas baseia-se no conhecimento anterior de algumas “realidades”. O desenvolvimento do conhecimento determina um aumento na percepção da realidade por parte da pessoa, proporcionando-lhe uma maior capacidade de interagir com o mundo em que vive. Partindo do princípio de que a realidade e o conhecimento são relevantes, os indivíduos podem se comportar de maneiras diferentes a partir dos mesmos conhecimentos (o conhecimento é sempre parcial e relativo, não absoluto e estático, podendo ser dependente da época e/ou lugar). A ampliação do conhecimento se torna perceptível quando o indivíduo começa a abordar problemas de modo mais fértil com grande facilidade de organização para resolvê-los. O conhecimento pode ser ensinado ou adquirido de formas muito simples, tais como meios de comunicação em massa, conferências, métodos audiovisuais, materiais impressos, entre outras. Da mesma forma que é possível adquirir ou passar o aprendizado, é possível avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno. Por causa dessa simplicidade de ensino e facilidade de avaliação é que o conhecimento é tão valorizado em nossas escolas.

Por que exigir que os alunos aprendam certos conhecimentos? A resposta a essa pergunta é baseada na hipótese de que lhes serão úteis no futuro. Baseado no fato de que as coisas mudam constante e rapidamente, os professores necessitam considerar muitos fatores para selecionar com adequação os conteúdos a serem ministrados. É importante que ele defina a estrutura do que vai ser ensinado e relacione o que será ensinado em sala de aula com o que o aluno pode necessitar na qualidade de profissional especializado. Baseado na compreensão geral da teoria de aprendizagem, o conhecimento organizado e inter-relacionado é aprendido com mais eficiência que o conhecimento específico e isolado. Por outro lado, aprender as generalizações e abstrações torna-se mais difícil, a menos que sejam relacionadas a fenômenos concretos correspondentes.

Os objetivos educacionais podem ser trabalhados através do projeto pedagógico de um curso que, tem como referência elementos de ordem filosófica e pedagógica que fornecem os

pressupostos para a elaboração do currículo, bem como para orientar os diversos procedimentos que envolvem a implementação do currículo. Esses pressupostos abrangem quatro dimensões, envolvendo: a concepção de conhecimento e sua forma de aplicação e validação – dimensão epistemológica –; a visão e o significado que atribuímos ao ser humano – dimensão antropológica –; os valores que são construídos e reconstruídos no processo educacional – dimensão axiológica – e os fins ao qual o processo educacional se propõe – dimensão teleológica. No processo de ensino/aprendizagem questiona-se o modelo que coloca o professor como mero transmissor de conhecimento para o aluno. Para alcançar êxito, esse processo requer a interação do sujeito com a realidade e implica a capacidade de interpretação do mundo com o qual o aluno se depara. Assim, aprender é um processo ambíguo, já que, uma vez envolvidos nesse processo, os sujeitos deparam-se com frustrações, conflitos e realizações. Em resumo, o aprendizado não se faz em uma única linha de pensamento; seu efeito resulta no encontro daquilo que é novo; é a maiêutica à qual se referia Sócrates na Grécia antiga. O professor tem o papel de instigar o aluno a formular e resolver o problema, possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento da capacidade de pesquisa do aluno. Por outro lado, o objeto da aprendizagem não pode ser ditado de maneira absoluta pelo mercado. Quanto aos sujeitos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem, professores, alunos e funcionários fazem parte de um conjunto de relações onde dinâmica a produção do conhecimento é resultado. O aluno é alguém que tem uma história, que traz expectativas e valores com relação ao mundo e ao seu próprio futuro; o aluno não sai do mundo social quando ingressa na escola, mas traduz o mundo em seu processo de aprender.

Nesse sentido, a aprendizagem pode partir do aluno, que deve ser motivado a lidar com os desafios e situações reais. O professor, enquanto sujeito desse processo é fundamentalmente alguém que investiga, questiona e aprende. O professor que não admite a possibilidade de não saber e, portanto, não assume a postura de aprender e renovar-se constantemente, dificilmente terá condições de possibilitar que o seu aluno desenvolva estas capacidades. A necessidade de promover um sujeito politicamente preparado para atuar no mundo contemporâneo, capaz de construir seu projeto de vida, de contribuir para uma sociedade melhor será o resultado dessa interação de sujeitos, que na escola constitui o elo básico de sua atividade (CUNHA e BURNIER, 2005).

2.5.3 A natureza das capacidades e habilidades

A definição operacional mais geral sobre capacidades e habilidades é a de que o indivíduo pode buscar em suas experiências anteriores informações e técnicas adequadas para

examinar e solucionar novos problemas. Capacidades intelectuais e habilidades ou destrezas intelectuais referem-se a modos de operação e técnicas generalizadas para lidar com problemas. Essas capacidades requerem análise ou compreensão da nova situação, acervo de conhecimentos e métodos que possam ser facilmente assimilados. Também exigem certa facilidade de discernimento das relações apropriadas entre as experiências anteriores e a nova situação. O importante não é somente que os alunos adquiram conhecimentos, é necessário que eles demonstrem sua capacidade de fazer algo com o conhecimento adquirido, isto é, que possam aplicar a informação em novas situações e problemas. É importante também ensinar princípios e técnicas para que, quando lidarem com novos problemas e/ou novas situações, os alunos saibam adequar e aplicar o conhecimento genérico em busca das soluções.

Por sua vez, as habilidades abrangem processos mentais de organização e reorganização de materiais com vistas ao alcance de um desígnio específico. Na solução de problemas que exigem capacidades intelectuais espera-se que o aluno organize ou reorganize um problema, reconheça o material necessário, evoque este material e o utilize na situação problemática.

As capacidades e habilidades são perceptíveis quando o aluno se depara com problemas e situações novos e tem de dar soluções a estes, não familiares a ele (neste caso, é importante levar em consideração a experiência anterior dos alunos).

Desenvolver habilidades de raciocínio para solucionar problemas é importante, pois a sociedade e a cultura mudam muito rapidamente, a evolução é constante. Assim, cada vez mais é preciso saber lidar com novos desafios. Nessas condições, a escola deve valorizar o desenvolvimento de meios generalizados de abordar problemas e o conhecimento aplicável a uma ampla série de situações. Com base nessa visão, a missão passa a ser a de preparar o indivíduo para enfrentar problemas que não podem ser previstos com muita antecipação. É importante embasar os alunos para que adquiram capacidades gerais e habilidades que lhes possam servir adequadamente em muitas situações novas. As capacidades e habilidades fortificam as virtudes intelectuais e proporcionam certa forma de equilíbrio ao indivíduo para organizar ou ordenar o mundo em que vive.

Evidentemente, é impossível proporcionar ao indivíduo todos os conhecimentos de que necessita para resolver as diferentes situações que a vida lhe apresenta. É possível, no entanto, auxiliá-lo na aquisição dos conhecimentos de maior utilidade e ajudá-lo para que desenvolva aquelas capacidades e habilidades intelectuais que o capacitam a adaptar esses conhecimentos às novas situações. O grau de desenvolvimento das capacidades e habilidades é um sinal de maturidade e competência com que o indivíduo enfrenta, de maneira independente, seus

problemas. Espera-se que os indivíduos, quando maduros, solucionem seus próprios problemas e tomem decisões sensatas com base em suas próprias reflexões.

É importante relatar também outra possibilidade: quando o indivíduo se depara com um problema, pode tentar evitar sua solução preferindo contorná-lo, ou seja, tentar reorganizá-lo completamente ou se afastar inteiramente dele. Quando enfrenta o problema, o indivíduo aplica um número limitado de técnicas e, muitas vezes, fica satisfeito com a primeira solução obtida.

Com esse referencial (taxonomia de Bloom) de como declarar objetivos instrucionais e como avaliá-los, os professores podem estar mais aptos a aumentar sua própria capacidade de ensinar e de entender como influenciar o processo de ensino e aprendizagem.

2.6 Aprendizado baseado em problemas

2.6.1 Introdução

Antes de introduzir os conceitos de PBL (*Problem- Based Learning*) ou aprendizado baseado em problemas (ABP), é interessante mostrar o que ele não é. O ABP não é um processo de resolução de problemas por meio da aplicação de teoria; não é uma atividade de pesquisa bibliográfica e também não é o método de estudo de casos (RIBEIRO, 2008). Tampouco é um conjunto de técnicas de solução de problemas. O ABP é uma metodologia de ensino e aprendizagem que utiliza problemas – coerentes para com a futura atuação dos alunos como profissionais e cidadãos – para iniciar, focar e motivar a aprendizagem dos conhecimentos em termos de conceito, procedimentos e atitudes.

Sobretudo, o ABP não deve ser visto como uma receita pronta a ser implantada indiscriminadamente; é uma metodologia específica de contexto. Também não é oposta ao ensino tradicional (aulas expositivas).

Essa é uma característica importante para as escolas de engenharia promoverem habilidades (e.g., trabalho em grupo, comunicação oral e escrita e resolução de problemas) e atitudes (e.g., ética, responsabilidade profissional e social, adaptabilidade e disposição para a aprendizagem contínua e autônoma), além de garantirem uma base conceitual sólida aos alunos, sem sobrecarregar ou estender seus currículos.

2.6.2 Conceitos iniciais

ABP é uma abordagem educativa centrada no aluno, que habilita os alunos a realizar pesquisas, integrar teoria e prática, e aplicar os conhecimentos e habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido. Fundamental para o sucesso da abordagem é

a seleção de problemas mal estruturados (e muitas vezes interdisciplinares) e um tutor que orienta o processo de aprendizagem e realiza um balanço exaustivo, na conclusão da experiência de aprendizagem. Savery (2006) menciona uma lista de práticas consideradas características da filosofia, estratégias e táticas de ABP, além de métodos utilizados e as competências específicas desenvolvidas, incluindo a capacidade de pensar criticamente, analisar e resolver os problemas complexos do mundo real, para localizar, avaliar e usar de forma adequada os recursos de aprendizagem, para trabalhar cooperativamente, para demonstrar habilidades de comunicação eficaz, e de utilizar o conhecimento e habilidades intelectuais para se tornarem alunos para sempre. Savery (2006) descreve o ABP como aprendizagem experimental, focada, organizada em torno da investigação e resolução de problemas do mundo real. Eles descrevem os alunos como solucionadores de problemas dedicados, buscando identificar a raiz do problema e as condições necessárias para uma boa solução e, no processo, de se tornarem alunos autodirecionados. Hmelo-Silver (2004) descreveu ABP como o método de ensino em que os alunos aprendem através da resolução de problemas que foca um problema complexo que não tem uma única resposta correta. Ela observou que os alunos trabalham em grupos colaborativos para identificar o que eles precisam aprender a fim de resolver um problema, se envolver na autoaprendizagem, aplicar seus novos conhecimentos para o problema, e refletir sobre o que aprenderam e a eficácia das estratégias empregadas.

2.6.3 Um pouco de História – A origem do ABP

O ABP como é conhecido nos dias de hoje evoluiu do currículo inovador introduzido em ciências da saúde na América do Norte a partir da década de 50. O ensino de medicina, com seu intensivo padrão de palestras de ciência básica seguido de um igualmente exaustivo programa de ensino clínico, rapidamente tornou-se uma forma ineficaz e desumana de preparar estudantes, dada a explosão de informações médicas, novas tecnologias e mudanças na evolução de práticas (SAVERY, 2006). A Universidade de McMaster, no Canadá, introduziu em seu curso de Medicina o processo tutorial não apenas como um método de ensino, mas também como filosofia central para readequar todo seu currículo de forma a promover o foco no aluno, educação multidisciplinar e aprendizado da prática profissional de forma permanente. Durante os anos 80 e 90 o ABP foi adotado em outras escolas de medicina e rapidamente se tornou uma abordagem de ensino aceita na América do Norte e na Europa.

A pergunta que surgiu após esse período foi a efetividade ou não desse método, quando comparado aos resultados obtidos através do método de ensino tradicional. Ambas as

abordagens obtêm resultados similares em testes tradicionais de conhecimento, porém os alunos que estudaram pelo ABP obtiveram melhores resultados nas competências relacionadas à solução de problemas clínicos. Entretanto, há divergência sobre a não efetividade real do ABP (NEWMAN, 2003) e a superioridade do método em relação aos métodos tradicionais de ensino (SANSON-FISHER e LYNAGH, 2005). Apesar disso a adoção do método tem acontecido no ensino básico, médio, profissionalizante e superior (SAVERY, 2006), bem como nos cursos de Odontologia, Enfermagem, Engenharia, Arte, Música, Direito, Administração, Economia, Arquitetura, Arqueologia, citando apenas alguns para exemplificar os contextos onde essa abordagem de ensino é utilizada (SAVERY, 2006; YEO, 2005).

Entretanto, a adoção generalizada da abordagem ABP por disciplinas diversas, para diferentes níveis etários, e para diferentes conteúdos tem produzido alguns equívocos, confusão e má aplicação do ABP. Savery (2006) descreve algumas possíveis razões para isso:

- Confundir ABP, como uma nova abordagem de ensino, com o ensino de resolução de problemas (apesar de que esta competência seja geralmente um subproduto do ABP);
- Adotar a proposta do ABP sem o suficiente comprometimento da equipe em todos os níveis;
- Estratégias de avaliação que não focam as principais questões da aprendizagem e que são implementadas e postas em prática muito tarde;
- Métodos de avaliação impróprios que não correspondem aos resultados do ABP;
- Investimento insuficiente na concepção, elaboração e renovação permanente de recursos de aprendizagem;
- Falta de pesquisa e desenvolvimento da natureza e dos tipos de problemas que podem ser usados.

Estas possibilidades refletem uma visão ingênua do real rigor necessário para ensinar baseado nessa abordagem.

2.6.4 Características do ABP

Cada uma das características essenciais dessa abordagem é apresentada a seguir (SAVERY, 2006):

- A responsabilidade pelo próprio aprendizado deve ser do estudante;
- O ABP é uma abordagem focada no aluno. Os estudantes se empenham no problema com o que seu conhecimento e experiência atual permitem. A motivação do aluno aumenta quando a responsabilidade para a solução do problema e do processo é do aluno. Inerente

ao modelo do ABP é a articulação explícita dos alunos sobre o que eles sabem e do que precisam para aprender mais. Os indivíduos aceitam a responsabilidade por buscar informações relevantes e trazer de volta para o grupo de forma a ajudar no desenvolvimento de uma solução viável;

- Os problemas simulados em ABP devem ser mal estruturados e permitir o livre questionamento;
- Os problemas no mundo real são mal estruturados. Uma habilidade crítica desenvolvida através do ABP é a habilidade de identificar problemas e determinar parâmetros para o desenvolvimento da solução. Quando um problema é bem estruturado os alunos são menos motivados e investem menos no desenvolvimento da solução;
- O aprendizado deve ser integrado através de uma grande variedade de temas e disciplinas;
- Durante o aprendizado autogerenciado, os estudantes devem ser capazes de acessar, estudar e integrar informação de diversas disciplinas que possam estar relacionadas ao entendimento e resolução de um problema em particular – assim como as pessoas na vida real devem buscar e aplicar informações integradas de diversas fontes no seu trabalho. A rápida expansão da informação tem encorajado uma grande troca de ideias e levado ao desenvolvimento de novas disciplinas. Perspectivas múltiplas têm levado a um maior entendimento dos problemas e ao desenvolvimento de soluções mais robustas;
- A colaboração é essencial;
- No mundo após a escola ou a faculdade, a maioria dos alunos irá se deparar com trabalho onde precisam compartilhar informações e trabalhar de forma mais produtiva com outras pessoas. O ABP fornece o formato para o desenvolvimento dessas habilidades essenciais. Durante uma sessão de ABP o educador deve fazer perguntas para qualquer um dos integrantes, de forma a assegurar que a informação foi compartilhada entre todos os membros com relação ao problema analisado pelo grupo;
- O que os alunos aprendem durante seu aprendizado autogerenciado deve ser aplicado de volta no problema com reanálise e resolução;
- O ponto de pesquisa autogerenciada é para os indivíduos coletarem informação que será levada ao grupo para o processo de tomada de decisão em relação ao problema. É essencial que cada indivíduo compartilhe coerentemente o que aprendeu e como esta informação pode impactar no desenvolvimento da solução para o problema;
- Uma análise de fechamento do que foi aprendido do trabalho com o problema e uma discussão de quais conceitos e princípios foram aprendidos é essencial;

- Dado que o ABP é uma forma de aprendizado experimental, os alunos geralmente ficam muito próximos dos detalhes do problema e da solução proposta. O propósito do processo de discussão após a experiência é consolidar o aprendizado. Os alunos examinam todos os aspectos do processo do ABP para melhor compreenderem o que sabem, o que aprenderam e como se comportaram;
- Uma autoavaliação e avaliação por pares devem ser conduzidas ao término de cada problema e ao final de cada unidade curricular.
- Essas avaliações relacionadas ao processo de ABP são muito relacionadas à característica prévia de reflexão sobre o ganho de conhecimento. O significado desta atividade é reforçar a natureza de autorreflexão do aprendizado e aguçar uma gama de habilidades de processamento metacognitivo (reflexões pessoais sobre a organização e planificação da ação - antes do início da tarefa, nos ajustamentos que se fazem enquanto se realiza a tarefa e nas revisões necessárias à verificação dos resultados obtidos);
- As atividades realizadas em uma ABP devem ser aquelas valorizadas no mundo real;
- ABP deve ser a base de um currículo pedagógico e não parte de um currículo didático;
- Os exames dos estudantes devem medir o progresso através dos objetivos do ABP;
- Os objetivos do ABP são baseados em conhecimento e processo. Os estudantes precisam ser avaliados nas duas dimensões em intervalos regulares para garantir que estão sendo beneficiados como se espera da abordagem do ABP. Os estudantes são responsáveis pelo currículo que cobriram através do envolvimento com problemas. Eles precisam ser capazes de reconhecer e enunciar o que sabem e o que aprenderam;

Essas descrições das características essenciais claramente identificam:

- O papel do tutor como um facilitador do aprendizado;
- As responsabilidades dos aprendizes de serem autodirecionados e autorregulados em seu aprendizado;
- Os elementos essenciais na elaboração de problemas mal estruturados são a força direcionadora da investigação.

A realidade é que os alunos que são novos para o ABP necessitam de significativos suportes educacionais para apoiar o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, habilidades de aprendizagem autodirigidas e trabalho em equipe/colaboração até um nível de autossuficiência, onde esses suportes podem ser removidos (KIILI, 2007).

O desafio de muitos instrutores quando adotam a abordagem ABP é realizar a transição de professor, como fornecedor de conhecimento, para tutor, como gerente e facilitador do aprendizado (ERTMER e SIMONS, 2006).

Hmelo-Silver (2004) argumenta que o ABP é elaborado de forma a ajudar os estudantes a:

- Construir uma base de conhecimento ampla e flexível;
- Desenvolver efetivas habilidades de resolução de problemas;
- Desenvolver habilidades de aprendizagem autodirigidas e que durem ao longo da vida;
- Se tornarem intrinsecamente motivados para aprender.

Além de todas as características citadas até aqui, de acordo com Yeo (2005) ainda existem três fatores críticos que influenciam a resposta do aluno ao ABP:

- *Mentalidade*: em qualquer jornada de aprendizado, a correta mentalidade é o principal motivo para obtenção e aplicação do conhecimento;
- *Avaliação do progresso*: ao contrário de métodos convencionais, o ABP não pode ser avaliado apenas através de testes ou exames, mas sim com uma variedade de métodos. A variedade irá garantir que cada estágio do aprendizado está adequado de forma que os alunos desenvolvam seu processo cognitivo em busca de possíveis soluções para o problema em estudo;
- *Dinâmica humana*: é através do fortalecimento da autoaprendizagem que o compartilhamento de conhecimentos em grupo é de valor para o aluno. Aprendizagem compartilhada depende muito da dinâmica de interação dos alunos.

2.6.5 Vantagens e desvantagens

O ABP, ao contrário de muitas metodologias, tem sido objeto de estudo desde sua primeira implantação na Universidade McMaster, talvez pelo fato de ter sido concebida para o ensino de uma área do conhecimento valorizada social e economicamente (medicina).

De acordo com Chan (2008) e Ribeiro (2008), como qualquer método de aprendizagem, o ABP possui vantagens e desvantagens. Algumas são listadas a seguir.

Vantagens:

- Estimula a aprendizagem profunda, substituindo palestras por fóruns de discussão, orientação pelo corpo docente e de investigação em colaboração, os estudantes tornam-se ativamente engajados na aprendizagem;
- Instrução direta é reduzida, os estudantes são obrigados a assumir responsabilidades na sua própria aprendizagem, que geralmente aumenta a motivação;

- Ativa conhecimentos prévios;
- Encoraja pensamento crítico;
- Estudantes tendem a ser mais competentes na habilidade de busca de informação do que estudantes de métodos tradicionais;
- É relacionado com situações da vida real;
- Aparenta conferir aos alunos uma maior motivação para o trabalho para o qual estão sendo preparados desde os primeiros anos de formação;
- O aprendizado é direcionado pelo desafio e por problemas de solução aberta;
- A interação social é uma habilidade muito importante. ABP promove dinâmica de grupo, avaliação pelos pares, e apresenta oportunidades para os alunos desenvolverem habilidades de confronto e persuasão;
- Fomenta um ambiente de aprendizagem onde há mais camaradagem;
- Estimula o estabelecimento de parcerias entre os alunos e entre estes e os docentes e o desenvolvimento de habilidades comunicativas e sociais;
- Há um desenvolvimento da responsabilidade dos alunos com relação ao cumprimento de planos e prazos, ou seja, da capacidade de estudo e trabalho autorregulado;
- A natureza prática, a colaboração e a camaradagem inerentes a esta metodologia acabam por diminuir bastante a evasão de alunos, especialmente quando comparada àquela devida à alienação causada pelo chamado “ciclo básico” dos currículos tradicionais;
- Os alunos ABP geralmente estudam mais para a compreensão do que para a memorização, utilizam mais fontes de informações (docentes, especialistas, biblioteca e internet) e demonstram mais foco e organização nos seus esforços;
- Os alunos e docentes num ambiente educacional ABP são mais dedicados e produtivos;
- Os alunos ABP, em regra, recebem melhores avaliações de supervisores de estágios ou empregadores, por demonstrarem maior desenvoltura profissional, mais iniciativa e espírito empreendedor;
- A integração de conhecimentos presente no ABP e sua dinâmica de trabalho com problemas da prática (simulados ou reais) promovem o sentimento de grupo entre docentes, estimulando a troca de informações e experiências entre eles e entre departamentos;
- Outra vantagem, para a instituição de ensino superior, é a facilidade com que os currículos podem ser atualizados, mediante a modificação ou substituição de problemas e

conhecimentos avaliados como inteira ou parcialmente irrelevantes à prática profissional pelos alunos, corpo docente e coordenação.

Desvantagens:

- Um bom projeto de ABP leva tempo para preparar e para executar. Precisa de cuidados consideráveis no projeto e no monitoramento de todo o processo;
- Nem todos os professores podem se tornar bons tutores ou facilitadores, eles precisam de dedicação e treinamento;
- Exige mais horas de contato e uma maior equipe;
- Muitos coordenadores de curso temem que ABP signifique reduzir o conhecimento do conteúdo específico, o que é verdadeiro. ABP é provavelmente mais adequado para assuntos que não dependem muito do conteúdo de conhecimento prévio;
- Criar um problema ABP perfeito com várias disciplinas em um currículo exige uma quantidade excessiva de organização e exige que o curso seja validado;
- Para alguns docentes pode ser frustrante a impossibilidade de cobrirem por meio de problemas todos os conteúdos estipulados para o currículo. Por se tratar de uma metodologia centrada no aluno os rumos do estudo podem divergir daqueles previamente planejados pelos tutores;
- Uma possível desvantagem para o aluno é o aumento do tempo de dedicação ao estudo, particularmente sentido nas implantações parciais do ABP;
- A mudança para uma forma de aprendizagem ativa pode causar ressentimento em alunos escolarizados em ambientes educacionais tradicionais e provocar resistência naqueles que são vencedores nos mesmos (os “bons” alunos);
- O desconforto advindo da necessidade de reconhecer o desconhecimento de conceitos ou de ter de direcionar os alunos a outros docentes pode causar resistência ao ABP por parte de professores,
- Avaliar os alunos no trabalho em equipe é um problema comum nas avaliações de grupo. Reconhecimento de resultados individuais e em equipe, além de critérios de avaliação claros são sempre importantes.

2.6.6 Formatos e elementos

Desde sua sistematização na escola de medicina da Universidade McMaster o ABP tem sido adaptado a muitos contextos educacionais e ao ensino de diversas áreas do conhecimento. Hoje é possível encontrar implantações do ABP em áreas tão distintas quanto a história, a pedagogia e a arquitetura. Seu uso no ensino de engenharia acontece há muito

tempo e está bem documentado na literatura, onde às vezes é chamado de “aprendizagem baseada em projetos”. Essa transposição para outros contextos de ensino-aprendizagem resultou em formatos e abordagens alternativas ao modelo McMaster original. Neste, uma sequência de problemas forma a espinha dorsal do currículo e os conhecimentos necessários para sua solução são, em grande parte, buscados pelos próprios alunos, que trabalham em grupos (8 a 12 indivíduos) facilitados por um tutor. A complexidade e interdisciplinaridade dos problemas aumentam, de modo que os trabalhados pelos alunos no último ano de formação espelham as situações da prática que enfrentarão em seus primeiros anos de carreira.

O modelo ABP original sofreu modificações para o uso em arquitetura e engenharia pelo fato de as soluções procuradas no ensino dessas áreas não se reduzirem à obtenção de um diagnóstico e à escolha de um entre vários tratamentos, conforme praticado em medicina, por exemplo. Ao contrário, na engenharia o processo de resolução do problema é mais complexo e geralmente resulta em mais de uma solução.

Nessa área do conhecimento comumente emprega-se o modelo ABP híbrido, quer dizer, o currículo tem um componente curricular central no qual problemas/projetos são trabalhados por grupos de alunos facilitados por tutores. Este núcleo de problemas é informado por componentes curriculares (módulos, matérias e laboratórios), que lhe dão suporte, cabendo aos docentes responsáveis por estes componentes a escolha da melhor metodologia para ensinar seus conteúdos (aulas expositivas, seminários, visitas externas etc.). Uma vantagem deste modelo está na possibilidade de os recursos humanos e materiais serem previamente alocados a partir da demanda de conhecimentos prevista para os problemas. No entanto, a constante mudança de abordagens, da aprendizagem passiva à ativa e vice-versa, pode ser fonte de estresse para os alunos (RIBEIRO, 2008).

O ABP também tem sido implantado como um modelo parcial, ou seja, num componente (ou mais) dentro de um currículo convencional. Neste caso, um conjunto de problemas é utilizado para introduzir, estruturar e aprofundar os conteúdos deste componente. Os conteúdos dos demais componentes são trabalhados separadamente, empregando-se metodologias convencionais e desvinculados dos problemas apresentados no componente ABP. A principal limitação deste modelo está na probabilidade de que os vários componentes venham a competir pela atenção e esforços dos alunos, especialmente em razão de seus diferentes ritmos de ensino e sistemáticas de avaliação de desempenho discente. A capacidade integrativa do ABP pode ficar comprometida com respeito aos conteúdos trabalhados nos demais componentes do currículo. Há ainda um formato do ABP conhecido como *post-*

holing, no qual problemas são utilizados dentro de um componente curricular trabalhado convencionalmente (aulas expositivas) quando o professor deseja aprofundar um determinado assunto ou integrar os conceitos vistos até então.

É importante mencionar que os ganhos potenciais atribuídos a esta metodologia podem decrescer ou ser invalidados à medida que o modelo implantado se afasta do formato original (da Universidade McMaster).

2.6.7 Processo

Segundo Ribeiro (2008), os fundamentos e elementos principais do ABP podem ser mais bem entendidos por meio de suas etapas de trabalho (Figura. 2.4). O processo ABP consiste de uma sequência de ciclos de trabalho com problemas. Um ciclo inicia-se com a apresentação de um problema, o qual é analisado e definido pelos alunos em grupos (Passo I). Fazer com que a definição do problema seja efetuada pelos alunos é relevante na medida em que se sabe que muitos profissionais não sabem solucionar problemas porque não conseguem defini-los. Após a identificação do problema, os alunos, facilitados pelo tutor, discutem-no livremente e levantam hipóteses a respeito de suas causas (Passo II). No Passo III os alunos avaliam a propriedade das hipóteses identificadas, confrontando-as com os dados encontrados nos problemas, e tentam solucioná-lo com seus conhecimentos prévios. Este passo também é uma oportunidade para que os alunos tragam à luz seus conceitos sobre o assunto em questão, que podem ser, na sequência, retificados pelos tutores.

Uma vez que não obtêm sucesso na solução do problema com os conhecimentos de que dispõem, os alunos levantam os pontos ou questões de aprendizagem (conceitos, teorias etc.) necessárias para solucioná-lo (Passo IV) e planejam o trabalho do grupo (Quais pontos serão priorizados? Quem irá pesquisá-los? Quais fontes serão utilizadas? Quando, como e onde as novas informações serão compartilhadas?) (Passo V). De acordo com seu plano de trabalho coletivo, os alunos buscam os conceitos e informações de forma autônoma (Passo VI) e compartilham-nas em encontros não tutorados (Passo VII), aplicando os conhecimentos desenvolvidos na resolução do problema tantas vezes quanto forem necessárias, até atingirem uma solução que o grupo considere satisfatória (Passo VIII). A fase final do ciclo de solução do problema implica a produção de algo concreto (relatório, projeto etc.), que é apresentado para o tutor, examinadores e outros grupos durante as sessões tutoriais (Passo IX). Fechando o ciclo, os alunos também avaliam o processo, seu produto, o trabalho em grupo, seu próprio desempenho e o dos demais integrantes do grupo (Passo X). A avaliação de pares e a

autoavaliação são essenciais para o desenvolvimento da capacidade cognitiva e a promoção da aprendizagem contínua e independente.

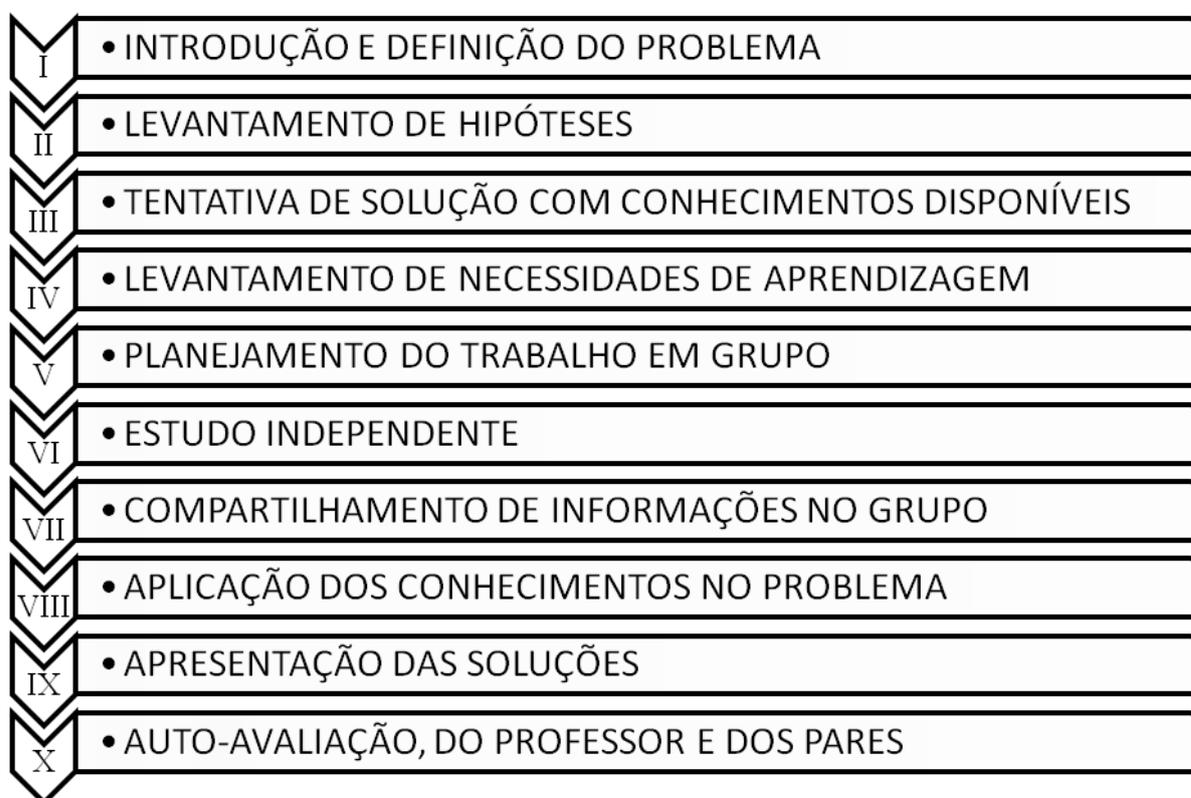


Figura 2.4 – A estrutura de trabalho no ABP

Fonte: adaptado pelo autor de Ribeiro (2008) e de Kanet e Barut (2003)

A estrutura pode ser modificada para atender aos objetivos do tutor ou do currículo. Existem duas outras abordagens a esta estrutura. Primeiramente, o ciclo ABP reiterativo compreende um ou mais loops (repetições dos passos IV a VIII), de modo a atingir a profundidade esperada sobre o assunto em consideração. Já, no ciclo ABP com detalhamento progressivo, o tutor disponibiliza mais informações sobre o problema antes do Passo VIII, o que demanda que os alunos analisem o mesmo novamente à luz desses novos dados, eliminando ou reformulando hipóteses (Passos II a VII). Esta abordagem do ciclo ABP é bastante utilizada quando se deseja focar um conteúdo específico, mas não se deseja fazê-lo desde o princípio para não comprometer o desenvolvimento da visão holística e múltipla sobre a situação-problema ou da obtenção de um ponto de vista diferente da linha tradicional de pensamento dos alunos.

2.6.8 Aprendizado baseado em projetos e o uso de *cases*

Abordagens de aprendizado baseado em problemas têm uma longa história. Elas são uma de muitas abordagens de ensino que situam o aprendizado em uma tarefa significativa, como o ensino baseado em projetos e o ensino baseado em *Cases* (KIILI, 2007). Essas

abordagens tratam da importância da experiência prática no aprendizado, promovem a aprendizagem ativa e envolvem os alunos em uma forma de pensamento mais elevada, tais como a análise e a síntese. Devido às suas similaridades, é possível que essas abordagens sejam confundidas com a ABP. Algumas características básicas de cada uma delas são apresentadas, apenas com o propósito de posicioná-las frente ao ABP (KILLI, 2007).

Aprendizagem baseada em projetos é semelhante à ABP no fato que as atividades de aprendizagem são organizadas em torno de alcançar um objetivo comum (projeto). Dentro de um projeto geralmente são fornecidas as especificações para um produto final desejado e o processo de aprendizagem é mais orientado a seguir os procedimentos corretos. Enquanto trabalham em um projeto, os alunos são susceptíveis a encontrar diversos problemas que geram “momentos de ensino” que devem ser aproveitados pelo professor.

O uso de *Cases* bem construídos ajudará os alunos a compreender os elementos importantes do problema/situação para que eles fiquem mais bem preparados para situações semelhantes no futuro. *Cases* podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades de pensamento crítico na avaliação das informações fornecidas e na identificação de falhas lógicas ou suposições falsas. Os *Cases* podem ser utilizados para avaliar a aprendizagem dos alunos após a instrução, ou como um exercício prático para preparar os alunos para uma aplicação mais autêntica dos conhecimentos e competências adquiridos.

Neste ponto cabe uma pequena observação sobre Estudo de caso e o uso de *Cases*, não sendo o objetivo deste trabalho conceituar estas diferenças em maiores detalhes, mas apenas mostrar que são conceitos que não devem ser confundidos. O Método do Estudo de Caso enquadra-se como uma abordagem qualitativa e é frequentemente utilizado para coleta de dados na área de estudos organizacionais. Yin (1994) define o estudo de caso como uma investigação empírica que aborda um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo; e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados (TURRIONI e MELLO, 2008).

Um *Case* é a descrição de uma situação recente, comumente envolvendo uma decisão ou um problema. Ele normalmente é escrito sob o ponto de vista daquele que está envolvido com a decisão e permite aos estudantes acompanhar os passos de quem tomou a decisão e

analisar o processo, decidindo se o analisaria sob enfoques diferentes ou se enveredaria por outros caminhos no processo de tomada de decisão. (CESAR, 2005).

Complementando esta definição, o *Case* desenvolvido para uso didático deve envolver situações de realidade, junto com fatos, opiniões e preconceitos existentes sobre o *Case*, que estejam sendo veiculados por diferentes fontes ou publicados na mídia. Em outras palavras, um *Case* complexo pode ser construído de modo a apresentar situações reais que possibilitem que os alunos desenvolvam análise, discussões e que tomem decisões finais quanto ao tipo de ações que deveriam ser desenvolvidas se estivessem atuando sobre a situação; mas, por outro lado, podem romper o rigor metodológico do Método do Estudo de Caso, uma vez que a inclusão de opiniões não faz parte de um método científico (a não ser que as mesmas sejam o próprio objeto de estudo).

2.7 A concepção do problema ABP

Nunca é demais enfatizar a importância do problema no ABP, que é o amálgama do currículo ou do componente curricular que emprega essa metodologia (RIBEIRO, 2008). Ainda segundo o autor, pode-se definir um problema ABP como a busca pela melhor forma de se fazer algo (um projeto de engenharia, um tratamento médico etc.), cujo caminho é desconhecido. Os contornos do problema no ABP são dados pelas especificações nele contidas e pelas limitações do contexto educacional (tempo, recursos materiais e humanos).

A importância dos problemas usados em ABP para a qualidade da aprendizagem dos alunos foi, em geral subestimada, até que se começou a estudar seus efeitos. Segundo declara o Professor Henk Schmidt em sua entrevista a Dalen (2001): “fomos capazes de mostrar que bons problemas contribuem mais para o aprendizado do que qualquer outro elemento do ensino baseado em problemas”.

Um problema ABP pode ser um desafio acadêmico, ou seja, estruturado de forma a integrar um dado recorte do conteúdo disciplinar, ou um cenário, isto é, um problema real, porém simulado, da prática profissional com o intuito de integrar conhecimentos intra e interdisciplinares. Há ainda a possibilidade do uso de problemas da vida real, o que pode ser uma maneira eficaz de aproximar a academia da comunidade.

Uma série de variáveis pode afetar a eficácia do ABP, que se manifesta na mensuração dos resultados de aprendizagem dos alunos. A concepção do problema é uma dessas variáveis. Problemas ABP podem ser ineficazes porque podem exigir inadequada cobertura de conteúdo (isto é, insuficiente, excessivo ou fora do tópico), impor habilidades inapropriadas de resolução de problemas (acima ou abaixo das habilidades dos alunos), ou incluir informações

ambíguas nos problemas. Devido a essas deficiências, esses problemas ineficazes poderiam influenciar a ativação do conhecimento prévio dos alunos e seu trabalho em grupo, causar dificuldade na geração de dúvidas de aprendizagem que os problemas são destinados a cobrir, e afetar a aprendizagem autodirigida dos alunos, que por sua vez, influencia a obtenção de conteúdo e a experiência geral de aprendizagem.

Hung (2009) desenvolveu o modelo de concepção 3C3R (explicado logo a seguir) para problema ABP como um conceito para orientar a concepção eficaz e confiável aos problemas para todos os níveis de alunos, abordando as características específicas do ABP e sua implementação, através de um processo de criação de nove passos. Os passos iniciais guiam um instrutor, através de análises sobre os objetivos de aprendizagem, do conteúdo e contexto para ajudar a selecionar os problemas. As etapas seguintes se propõem a garantir que o problema proporcione de forma adequada as especificações identificadas nas análises. As duas últimas etapas incorporam o componente de reflexão, bem como asseguram a integridade dos componentes 3C3R do problema. Essa linha de concepção foi utilizada neste trabalho como referência para elaboração do problema utilizado em sala de aula, que será discutido e apresentado nos capítulos seguintes, visto que o pesquisador e o orientador não possuíam experiência prévia com o ABP.

2.7.1 O modelo de concepção de problemas

O modelo 3C3R consiste em duas classes de componentes (Figura 2.5): componentes principais e componentes de processamento. Componentes principais são conteúdo, contexto e conexão; focos da aprendizagem ABP. Componentes de processamento - os três R's - são a pesquisa (o primeiro "R" vem do inglês *research*), raciocínio e reflexão, que suportam os processos cognitivos de resolução de problemas e habilidades de aprendizagem autodirigida.

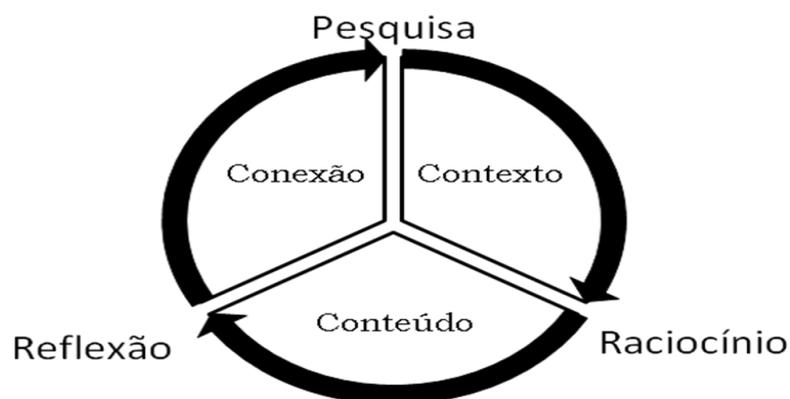


Figura 2.5 – O modelo 3C-3R
Fonte: Hung (2009)

Os componentes principais do modelo

Os principais componentes do modelo 3C3R estão relacionados com a estruturação do conteúdo do conhecimento e a construção de um quadro conceitual em torno do tema em estudo. O primeiro componente principal é o **conteúdo**, e visa abordar a essência de um problema ABP. O segundo componente é o **contexto**. Situar a aprendizagem em um contexto prático, ajudará os alunos a se tornarem mais conscientes de como o conhecimento é usado. O contexto muitas vezes influencia as soluções e os processos de raciocínio. O aluno precisa de conhecimento situacional ou contextual específico que está implícito, mas fundamental para se tornar um solucionador de problemas eficaz. O terceiro componente é **conexão**. Um currículo ABP tipicamente consiste de uma série de problemas que englobam diferentes partes do currículo. Ao desenvolver uma base de conhecimento que está "embalada" como um conjunto de casos ou problemas, os alunos podem efetivamente recuperar conhecimentos relevantes para resolver seus problemas. No entanto, os alunos não estão aprendendo o tema conceitualmente se os casos são todos independentes uns dos outros em suas bases de conhecimento. Assim, se os conceitos e informações dentro do domínio não estão explicitamente ligados entre si, o conhecimento dos estudantes poderia ser "compartimentado" e dificultar a transferência de conhecimento.

Os componentes de processamento do modelo

Os três componentes de processamento apoiam engajamento consciente e significativo na investigação científica e os processos de resolução de problemas durante o curso do ABP. Os componentes de processamento (1) direcionam os alunos através dos objetivos de aprendizagem previstos, (2) ajustam o nível de processamento cognitivo requerido em conformidade com a prontidão cognitiva dos alunos, e (3) aliviam o desconforto inicial que os alunos podem experimentar com ABP.

A primeira etapa do processo de resolução de problemas é a compreensão do problema, através de **pesquisa** das informações necessárias dentro do domínio. Esse componente guia os alunos através do conteúdo previsto e os impede de desviar do objetivo pretendido, devido à abertura proporcionada pelos problemas mal estruturados. O segundo componente, **raciocínio**, promove a aplicação dos conhecimentos adquiridos a partir do processo de investigação e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas dos alunos. Como os alunos devem analisar as informações, gerar e testar hipóteses de soluções para os problemas, eles vão ter de colocar seus conhecimentos em prática em vez de apenas memorizá-los. O terceiro componente de processamento é a **reflexão**. A reflexão é um

elemento crucial que ajuda os estudantes a atingir melhor os resultados da aprendizagem e a torná-la autodirigida ao longo da vida. Ao refletir sobre os conhecimentos construídos ao longo do processo de resolução de problemas, os alunos têm a oportunidade, de forma sistemática e conceitual, de organizar e integrar os seus conhecimentos do domínio. Em suma, considerar cuidadosamente estes componentes pode ajudar instrutores a elaborar problemas ABP mais eficazes.

2.7.2 O processo de nove passos de elaboração para problemas ABP

Este processo de concepção é destinado a ajudar educadores a utilizar o modelo 3C3R. O método de nove passos compila intensiva análise no processo de concepção para assegurar que o problema ABP proporciona aprendizagem dos alunos em todos os aspectos de aquisição de conteúdos, habilidades para resolver problemas e aprendizagem autodirigida. Os objetivos destas análises e ajustes não devem prescrever os processos de aprendizagem dos alunos ou resultados, mas sim se destinam a promover a eficácia de problemas ABP, garantindo que eles são bem concebidos. Os nove passos do processo de concepção são os seguintes:

1. *Definir metas e objetivos*: Metas de aprendizagem e os objetivos ajudam os professores ou instrutores a delinear a extensão e a profundidade do conteúdo e, conseqüentemente, proporcionar uma estrutura para alinhar o escopo do problema com os padrões curriculares;
2. *Realizar uma análise de conteúdo / tarefa*: A análise da tarefa e do conteúdo é fundamental, independentemente do método de ensino que está empregado. Uma forma de realizar este passo é identificar o conteúdo como uma das quatro categorias: conceitos, princípios, procedimentos, ou fatos. Os conceitos são as ideias centrais dentro de um domínio. Princípios são definidos como as regras que envolvem as relações entre os conceitos. O conhecimento processual (procedimentos) também é necessário para executar a solução. O domínio de conhecimento de fatos é a informação que um aluno precisa para aplicar os conceitos. A distinção entre conceitos e fatos é que um conceito é a compreensão fundamental de um dado fenômeno, e o fato é a informação que permite a utilização prática do conceito;
3. *Analisar a especificação do contexto*: Situar processos de aprendizagem em um contexto autêntico é uma das principais características do ABP. Esta identificação do contexto projetado ajuda a busca por possíveis problemas da vida real;

4. *Selecionar / gerar problema ABP*: O projetista instrucional deve começar a procurar vários candidatos a problemas da vida real dentro do contexto especificado anteriormente e, em seguida, selecionar um problema que oferece melhores resultados;
5. *Realizar análise de viabilidade do problema ABP*: Construir uma descrição completa do problema para analisar a sua viabilidade. Isso ajuda a determinar (1) se o problema corretamente proporciona o objetivo de aprendizagem, (2) se os conhecimentos chaves envolvidos na resolução do problema coincidem com o conhecimento do conteúdo a que se destina; (3) se a informação contextual do problema é suficiente para situar a aprendizagem em um contexto autêntico, e / ou (4) se o componente de conexão do problema está devidamente projetado;
6. *Realizar análise de correspondência*: Esta análise ajuda a detectar se o problema corresponde à cobertura de conteúdo pretendido e o nível de habilidades do aluno. O problema que excede a cobertura de conteúdo pretendido ou requer habilidades para resolver problemas que estão além da capacidade cognitivo dos alunos são denominados de viabilidade excedente. O problema que inadequadamente abrange a área de conteúdo pretendido ou requer um baixo nível de habilidades para resolver problemas é referido como de viabilidade inferior;
7. *Conduzir os processos de calibração*: Com base na análise de correspondência, o problema pode ser calibrado conforme a necessidade e transformado para a apresentação de problema;
8. *Construir o componente de reflexão*: A incorporação de um componente de reflexão como parte da tarefa de resolução de problemas pode ajudar a cultivar hábitos e habilidades de aprendizagem autodirigida dos alunos. O desenho do componente de reflexão deve centrar-se em (1) aquisição de todos os conhecimentos necessários, (2) profundidade adequada de estudo; (3), eficazes e eficientes métodos de investigação; (4), processos de raciocínio lógico e eficaz, (5) integração conceitual do conhecimento e (6) estratégias de resolução eficazes de problema;
9. *Examinar os relacionamentos de intersuporte dos componentes 3C3R*: Analisar a integridade dos componentes 3C3R. Os componentes conteúdo, contexto, conexão, pesquisa, raciocínio e reflexão em problemas ABP não são independentes uns dos outros, são complementares e se reforçam reciprocamente. Este passo é essencial para maximizar o efeito de cada componente dentro do problema como um todo.

2.8 O uso do ABP no ensino de engenharia

Segundo Ribeiro (2008), o ABP não é uma metodologia que resolve todos os problemas encontrados na educação em engenharia ou no ensino superior. Tampouco contempla todos os estilos de aprendizagem. Alunos individualistas, competitivos e introvertidos podem não se adaptar à natureza participativa e colaborativa da aprendizagem com esta metodologia. Porém, é preciso atentar para o fato de que, ao menos na formação de engenheiros, as habilidades e atitudes promovidas pelo ABP (comunicação oral e escrita, trabalho em grupo, respeito por opiniões de outros e colaboração) são necessárias a todos os profissionais, independentemente de suas personalidades.

Nos últimos anos estudos têm sido conduzidos em diversos países para determinar as habilidades técnicas e comportamentais requeridas de engenheiros pela indústria de hoje. O engenheiro de hoje precisa ter forte capacidade de comunicação e habilidade de trabalhar em equipe. Precisam ter uma perspectiva mais abrangente dos problemas relacionados a sua profissão, como os sociais, ambientais e econômicos. Saem capacitados nos fundamentos da engenharia e da computação, mas não sabem como aplicar esse conhecimento na prática (MILLS e TREAGUST, 2003). Ainda Segundo Mills e Treagust (2003), esses estudos têm informado sobre revisões do ensino da engenharia realizadas em vários países e os mesmos têm tido uma grande influência sobre a revisão dos critérios de acreditação nacional para os programas de engenharia em países como os EUA, Reino Unido e Austrália. A nova abordagem leva a ênfase de "o que está sendo ensinado" para "o que está sendo aprendido". Programas de engenharia são agora obrigados a demonstrar que seus graduados estão aptos a atingir um conjunto de determinados resultados da aprendizagem, e o meio de demonstrar isso é deixado para cada universidade decidir e implementar. Há também alguns requisitos em cada país para melhoria do gerenciamento da educação, do projeto educacional e relevância dos programas para a indústria.

Se todos esses fatos forem examinados, a profissão, os empregadores e os próprios estudantes estão pedindo por modificações significativas na atual filosofia e entrega da educação em engenharia. Os pontos críticos que precisam ser encaminhados, segundo o trabalho de Mills e Treagust (2003), são de forma simplificada:

- Cursos de engenharia são muito focados em ciência da engenharia e cursos técnicos, sem fornecer uma integração adequada destes tópicos ou relacioná-los para a prática industrial. Programas são de conteúdo dirigido;
- Os programas atuais não oferecem experiências de projeto suficiente para os alunos;

- Graduados ainda não possuem capacidade de comunicação de e trabalho em equipe. Programas precisam incorporar mais oportunidades para os alunos desenvolverem estes aspectos;
- Programas necessitam desenvolver mais consciência entre os estudantes de questões sociais, ambientais, econômicas e legais que fazem parte da realidade da prática da engenharia moderna;
- No ensino superior ainda faltam experiências práticas, portanto, os alunos não são capazes de relacionar adequadamente teoria à prática. Sistemas de promoção recompensam atividades de investigação e não a experiência prática ou experiência de ensino;
- A estratégia de ensino e de aprendizagem ou a cultura nos programas de engenharia está desatualizada e precisa ser mais centrada no aluno.

As soluções geralmente propostas para superar a maioria desses problemas envolvem uma reformulação do currículo em programas de engenharia. Mas por que usar aprendizagem baseada em problemas em Engenharia?

A aprendizagem baseada em problemas é uma estratégia que pode ser usada para tratar diretamente os itens de 1 a 4 e 6, e para que possa ser introduzido com êxito, trabalhar no tópico 5. No entanto, existem outras estratégias de ensino centradas no aluno, que também poderiam resolver estas questões, então o que é particularmente relevante ou útil sobre aprendizagem baseada em problemas?

2.8.1 O ABP funciona no ensino de engenharia?

Com os exemplos citados anteriormente as avaliações do uso de ABP foram realizadas quase que na totalidade através de entrevistas e questionários de resposta aberta. Baseado nestas avaliações parecem existir obstáculos à implementação através de todo um programa de engenharia (PERRENET ET AL., 2000; RIBEIRO, 2008; MILLS e TREAGUST, 2003).

A dificuldade parece estar relacionada com a natureza do conhecimento e com a prática, quando comparado com o ensino de medicina, onde o ABP tem sido amplamente adotado.

Segundo Perrenet et al. (2000), o ABP tem certas limitações que o deixam menos adequado como uma estratégia geral de ensino de engenharia. Uma delas é o construtivismo por trás do ABP. Engenheiros devem ser capazes de aplicar conceitos que eles aprendem durante a sua educação na universidade para resolver problemas diferentes da experiência que tiveram no curso, uma vez que todos os problemas que encontram na prática serão geralmente diferentes daqueles que eles encontraram anteriormente em prática e quase certamente diferentes de qualquer que encontraram na universidade.

Habilidade metacognitiva também é essencial para o sucesso do aprendizado em ambientes ABP. Entretanto, esta habilidade pode não ser suficiente em engenharia devido à natureza do domínio do conhecimento. No ABP, a ordem em que os tópicos são aprendidos é parcialmente definida pelos próprios estudantes e devido a isso alguns tópicos podem ser perdidos. No ensino de medicina, se algum tópico é perdido “agora”, ele pode ser revisto posteriormente. Em contraste, matemática, física e engenharia têm uma estrutura hierárquica de conhecimento. Muitos tópicos devem ser aprendidos em determinada ordem, pois perder uma parte essencial resultará em falha no aprendizado de tópicos posteriores. Este problema pode ser difícil para os alunos corrigirem, pois provavelmente eles não serão capazes de compensar totalmente os tópicos perdidos como resultado do uso do método ABP.

O ponto em particular da estrutura hierárquica do conhecimento de engenharia é possivelmente o principal obstáculo para a implementação do ABP em todo um programa de engenharia, em oposição ao uso do método em cursos individuais ao longo do programa.

Habilidade profissional de resolução de problemas em engenharia requer a habilidade de buscar uma solução usando dados que geralmente são incompletos, buscando atender demandas de clientes, governos e público em geral (que podem estar em conflito), minimizando os impactos sociais e de meio ambiente, realizando tudo pelo menor custo possível. Resolução de problemas também podem demandar longos períodos de tempo. Em medicina isso difere, pois há apenas um diagnóstico que se prova correto, o que de forma geral é feito de forma relativamente rápida. Os tratamentos após o diagnóstico variam, mas partem da escolha de uma variedade bem definida de opções.

Outro ponto identificado por Perrenet et al. (2000) está relacionado com a cultura da profissão de engenharia. Apesar de tendência de mudança observada nos últimos anos, a profissão tem uma cultura basicamente dominada por homens, conservadora e focada tecnicamente. Apesar do fato que a profissão médica pode ser caracterizada similarmente (porém não tão dominada por homens), o ABP foi prontamente adotado na educação médica provavelmente por espelhar o comportamento do médico de forma mais próxima que o comportamento de um engenheiro.

Desta forma, parece que o ABP pode ser uma resposta parcial para resolver os itens críticos da educação em engenharia, primariamente para o contexto de aplicação nos primeiros estágios do currículo de engenharia.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentada a classificação da pesquisa quanto à sua natureza, forma de abordagem, objetivo e procedimentos técnicos, além de uma breve conceituação de pesquisa-ação e suas principais características. Ao final, com o objetivo de explicar como será avaliada a efetividade do método ABP, utilizando-se do modelo proposto por Kanet e Barut (2003), serão explicados alguns conceitos relacionados ao emprego da Análise Fatorial, do Alfa de Cronbach e da Regressão Linear Simples.

3.1 Classificação da pesquisa

Pesquisa é um conjunto de ações propostas para encontrar a solução para um problema, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos (SILVA e MENEZES, 2005). Pesquisa é a atividade básica da ciência na sua indagação e construção da realidade; ou seja, de forma simples, pesquisar significa encontrar respostas para indagações propostas. O processo de pesquisa é desenvolvido mediante o uso do conhecimento disponível e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos (MIGUEL, 2007). Desta forma, segundo Silva e Menezes (2005) as pesquisas são classificadas de acordo com sua natureza, forma de abordagem, objetivo e procedimentos técnicos.

Do ponto de vista de sua natureza a pesquisa pode ser (TURRIONI e MELLO, 2008):

- **Básica:** busca o progresso científico e a ampliação do conhecimento, útil para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista;
- **Aplicada:** com interesses mais práticos, tem como objetivo gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos.

Em relação às abordagens, Bryman (1989) afirma que há duas abordagens:

- **Quantitativa:** a qual considera que tudo pode ser mensurável e quantificável, ou seja, as opiniões e informações podem ser traduzidas em números, o que requer técnicas estatísticas para análise de dados;
- **Qualitativa:** a qual se baseia na existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser traduzido em números. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente real é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave e tende a analisar os dados indutivamente.

Em relação aos seus objetivos a pesquisa pode ser:

- Exploratória: proporciona maior familiaridade com o problema de forma a torná-lo explícito ou a construir uma hipótese. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise com pessoas que viveram experiências práticas com o problema pesquisado ou a análise de exemplos que auxiliem a compreensão;
- Descritiva: descreve as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática;
- Explicativa: identifica fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional.

Em relação aos procedimentos técnicos a pesquisa pode ser:

- Bibliográfica: elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet;
- Documental: elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico;
- Experimental: se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto;
- Levantamento: a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja estudar;
- Estudo de Caso: envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de forma que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento;
- *Expost-Facto*: o “experimento” se realiza depois dos fatos;
- Pesquisa-Ação: concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo;
- Participante: se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Baseado nesses conceitos, esta pesquisa foi definida como sendo (Figura 3.1):

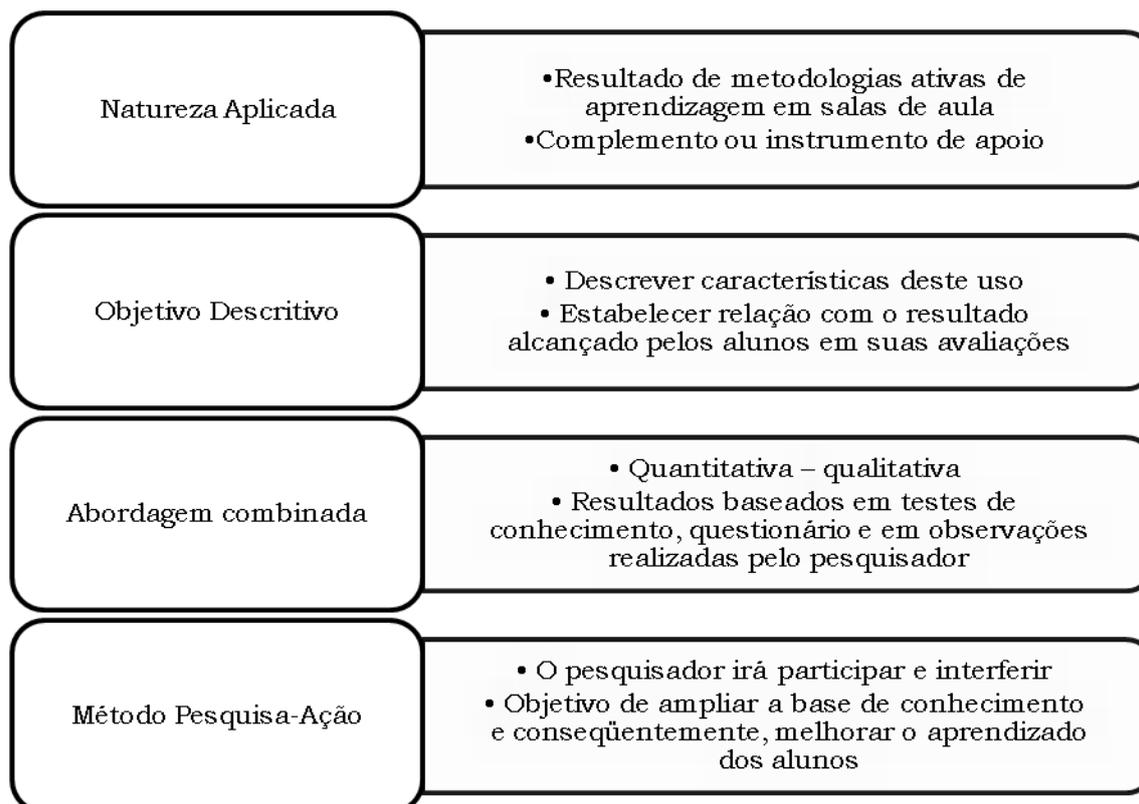


Figura 3.1 – Classificação da pesquisa do presente trabalho

Fonte: o próprio autor

O termo pesquisa-ação foi introduzido por Kurt Lewin em 1946 para denotar uma abordagem pioneira da pesquisa social que combinava a geração de teoria com a mudança do sistema social através da ação do pesquisador no sistema social (SUSMAN e EVERED, 1978).

Bryman (1989) considera que a pesquisa-ação é uma abordagem da pesquisa social aplicada na qual o pesquisador e o cliente colaboram no desenvolvimento de um diagnóstico e para a solução de um problema, por meio das quais as descobertas resultantes irão contribuir para a base de conhecimento em um domínio empírico particular.

A pesquisa-ação é um termo genérico, que cobre muitas formas de pesquisa orientada para a ação, e indica uma diversidade na teoria e na prática entre os pesquisadores usuários deste método, fornecendo um amplo leque de opções para os potenciais pesquisadores para o que pode ser apropriado para suas questões de pesquisa (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002).

Pesquisa-ação é caracterizada pela sua natureza reflexiva, colaborativa e intervencionista. Sua qualidade é fundada sobre a forma como o contexto é entendido, a qualidade da colaboração, a qualidade do processo de pesquisa-ação em si e seus resultados (COUGHLAN, 2007).

Uma definição de trabalho de pesquisa-ação apropriada enfatiza três aspectos fundamentais: um grupo de pessoas no trabalho em conjunto; envolvidos no ciclo de planejamento, agindo, observando e refletindo sobre seu trabalho de forma mais deliberada e sistematicamente do que o habitual e um relatório sobre essa experiência (como uma tese ou dissertação). Em pesquisas tradicionais, o pesquisador é separado do sistema sendo pesquisado por um limite físico e o sistema é reduzido a uma ou poucas partes, com o resto do sistema assumido ser mantido constante. Por outro lado, pesquisas-ação envolvem sistemas sociais dos quais o pesquisador é inevitavelmente parte (PERRY e SKERRITT, 1992 e 2002).

Ainda segundo Coughlan e Coughlan (2002), a pesquisa-ação é apropriada quando a questão de pesquisa relaciona-se em descrever o desdobramento de uma série de ações ao longo do tempo em um dado grupo, comunidade ou organização; para explicar como e porque a ação de um membro de um grupo pode mudar ou melhorar o trabalho de alguns aspectos do sistema; e para entender o processo de mudança ou de melhoria para aprender com ele.

As principais características da pesquisa-ação segundo Coughlan (2007) são:

- Investigação em ação, em vez de pesquisa sobre a ação: A ideia central é que a pesquisa-ação utiliza uma abordagem científica para estudar a resolução de importantes questões sociais ou organizacionais, juntamente com aqueles que experimentam essas questões diretamente;
- Participativo: Os membros do sistema que está sendo estudado participam ativamente no processo cíclico. Tal participação contrasta com a pesquisa tradicional, onde os membros do sistema são objetos do estudo;
- Paralela com ação: O objetivo é fazer a ação mais eficaz enquanto simultaneamente edifica-se um corpo de conhecimento científico;
- Uma sequencia de eventos e uma abordagem de resolução de problemas: Como uma sequencia de eventos, é constituído por ciclos iterativos de coleta de dados, alimentando-os de volta a todos os interessados, analisando os dados, planejando ações, tomando medidas e avaliações, levando à coleta de mais dados etc. Como uma abordagem para a resolução de problemas, é uma aplicação do método científico de encontrar verdade e experimentação para problemas práticos que requerem soluções de ação, envolvendo a colaboração e cooperação da pesquisa-ação e os membros do sistema organizacional. Os resultados desejados da abordagem não são apenas soluções para os problemas imediatos, mas importante aprendizado de ambos os resultados intencionais e não intencionais, e uma contribuição ao conhecimento científico e teoria.

Segundo Thiollent (2005), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Ainda segundo o autor, os principais aspectos da pesquisa-ação são:

- Interação entre pesquisadores e pessoas envolvidas na situação a ser investigada;
- Prioridades dos problemas como resultado da interação;
- Relação do objeto de investigação com a situação e os problemas encontrados;
- Tem como objetivo a resolução do problema ou seu esclarecimento;
- Ampliação do conhecimento de todos inseridos na situação “nível de consciência”.

Quanto aos objetivos da pesquisa-ação, Thiollent (2005) aponta dois objetivos complementares entre si:

- Objetivo prático - Levantar soluções e propor ações visando equacionar o problema;
- Objetivo de conhecimento - obter informações, estabelecer relações com diversas áreas do conhecimento e ampliar /produzir conhecimento.

Todo o processo de pesquisa - ação possibilita o exercício das coordenações de ações mentais. As ações investigadas envolvem produção e circulação de informação, elucidação e tomada de decisões, e outros aspectos supondo uma capacidade de aprendizagem dos participantes. Uma forma simplificada deste processo pode ser entendida como elaborado na Figura 3.2.

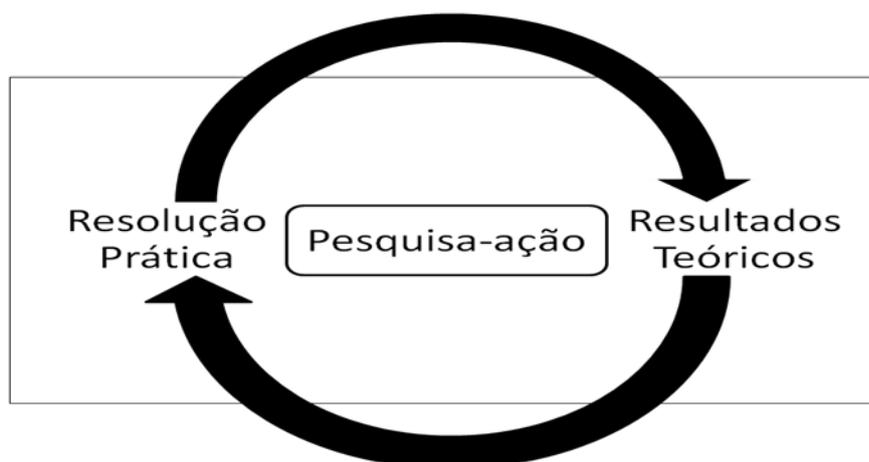


Figura 3.2 – Teoria e prática na pesquisa-ação
Fonte: Esteves (2006)

De acordo com Coughlan e Coughlan (2002), o monitoramento é um meta passo que ocorre em todos os ciclos. Cada ciclo de pesquisa-ação conduz a um novo ciclo, e então

planejamento, implementação e avaliação contínuos acontecem ao longo do tempo, como ilustrado pela Figura 3.3.

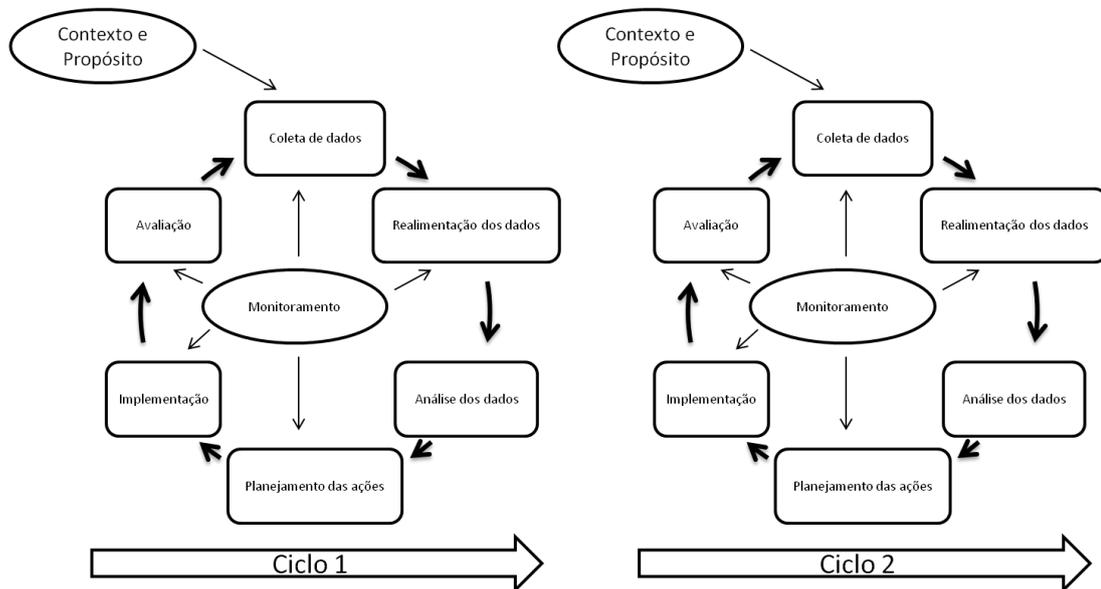


Figura 3.3 - Ciclos da pesquisa-ação
Fonte: Coughlan e Coughlan (2002)

Evitando as armadilhas

Segundo Dick (2002) a pesquisa-ação tem qualidades distintas que a diferenciam da maioria das outras abordagens para a pesquisa e há quatro armadilhas que podem ser descritas como formas de procrastinação:

- Adiar a coleta de dados até que tenha lido toda a literatura relevante;
- Adiar a análise até que se tenha coletado todos os dados;
- Adiar a ação (a implementação da intervenção ou desenvolvimento) até que se tenha interpretado todos os dados;
- Adiar a escrita até que todos os outros aspectos da pesquisa estejam completos.

A pesquisa-ação não exige leitura preparatória extensa, extensa coleta inicial de dados ou análise completa. Ela se presta a ação precoce. Não requer nem mesmo uma questão de pesquisa ou “preocupação temática” para começar, embora uma possa ser muito útil. É o suficiente para ter uma situação de pesquisa. Depois de começar a agir o pesquisador irá em breve começar a identificar as preocupações temáticas.

Há também uma armadilha final. O pesquisador pode, então, sofrer o oposto de procrastinação: se permitir ser distraído da teoria a partir da ação. Pesquisa-ação pode ser atraente para aqueles que desejam agir sobre o mundo. Mas também pode tentá-los a continuar no processo de tomar medidas, pois quando uma ação é bem sucedida, isto é

incentivo para avançar para a próxima ação. Este movimento é uma armadilha que distrai o pesquisador de voltar a outras etapas essenciais no processo de pesquisa.

3.2 Como avaliar os dados quantitativos

Para verificar a efetividade do método ABP planeja-se utilizar do modelo proposto por Kanet e Barut (2003), com o emprego da Análise Fatorial (técnica multivariada), do Alfa de Cronbach (para checar a confiabilidade do construto) e da Regressão Linear Simples (para verificar as hipóteses da pesquisa).

Conforme Hair Jr. *et al.* (2009), a Análise Fatorial é uma “técnica de interdependência na qual todas as variáveis são simultaneamente consideradas, cada uma relacionada com todas as outras, empregando ainda o conceito da variável estatística, a composição linear de variáveis”. Para os autores, a Análise Fatorial pode atingir seus objetivos nas perspectivas exploratória ou confirmatória. Eles explicam que, na Análise Fatorial Exploratória, o pesquisador “analisa, entende e identifica uma estrutura de relacionamento entre as variáveis a partir do resultado da Análise Fatorial”.

O teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) compara as correlações simples com as parciais observadas entre as variáveis e indica, segundo Pestana e Gageiro (2003), o grau de explicação dos dados a partir dos fatores encontrados na Análise Fatorial. Estes autores ainda apresentam os valores para interpretar o KMO:

- Muito boa – entre 1 e 0,9;
- Boa – entre 0,8 e 0,9;
- Média – entre 0,7 – 0,8;
- Razoável – entre 0,6 e 0,7;
- Má – entre 0,5 e 0,6;
- Inaceitável – menor que 0,5, pois indicam que a realização da análise fatorial é insatisfatória devido à correlação fraca entre as variáveis.

De acordo Hair *et al.* (2009), o teste de esfericidade de Bartlett (*Bartlett's Test of Sphericity* - BTS) é “o teste estatístico da significância geral de todas as correlações em uma matriz de correlação”. Este teste indica se existe relação suficiente entre as variáveis para a aplicação da Análise Fatorial e recomenda-se o valor de Significância menor que 0,05. E, caso o valor da Significância alcance 0,10, o uso da Análise Fatorial é desaconselhável.

Conforme Hair Jr. *et al.* (2009), o *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) é a medida de avaliação da adequação da amostra a qual tem um intervalo inadmissível se abaixo de 0,50. O MSA encontra-se na diagonal da Matriz Anti-imagem.

As Comunalidades representam a proporção de variância explicada pela solução fatorial para cada variável (PESTANA e GAGEIRO, 2003). As variáveis conseguem alto poder de explicação, considerando-se todos os fatores se superiores a 0,70 (HAIR JR. et al., 2009).

Para verificar a confiabilidade dos escores fatoriais dos fatores retidos, utiliza-se o Alfa de Cronbach. A análise de confiabilidade dos dados permite determinar a extensão em que os itens estão relacionados com os demais. O Alfa de Cronbach é uma das medidas de consistência interna mais usada. Assim, de acordo com Pestana e Gageiro, (2003), o Alfa de Cronbach verifica a “consistência interna de um grupo de variáveis (itens), podendo definir-se como a correlação que se espera obter entre a escala usada e outras escalas hipotéticas do mesmo universo, com igual número de itens, que meçam a mesma característica”. Para os autores, o Alfa negativo não viola o modelo e nem inviabiliza o seu uso. Eles consideram a consistência como: (i) Muito boa => alfa superior a 0,9; (ii) Boa => alfa entre 0,8 e 0,9; (iii) Razoável => alfa entre 0,7 e 0,8; (iv) Fraca => alfa entre 0,6 e 0,7; e (v) Inadmissível => alfa menor que 0,6. Hair Jr. et al. (2009) consideram o limite inferior de aceitabilidade para o Alfa de Cronbach os valores de 0,60 e 0,70.

Conforme o modelo proposto por Kanet e Barut (2003), a efetividade é verificada por meio da Regressão. Assim, emprega-se a Regressão com o intuito de atingir o objetivo da pesquisa e verificar a efetividade do método ABP por meio dos escores fatoriais obtidos na AF. A Regressão é empregada como um meio de utilizar uma variável para prever outra (LEVINE et al., 2000). Denomina-se regressão simples quando o “problema apresentado tem por objetivo prever uma variável dependente a partir do conhecimento de uma única variável independente”. Quando o problema envolve duas ou mais variáveis independentes, a regressão chama-se múltipla (HAIR JR et al., 2009).

A verificação da efetividade do método ABP no curso de Logística e Transportes da UNIFEI foi constatada por meio dos resultados do Coeficiente de Correlação r e do valor P presentes na Regressão. O Coeficiente de Correlação (r) serve como uma medida da força de associação entre duas variáveis (LEVINE et al., 2000). Ainda segundo o autor, o conceito de correlação não implica causa e efeito de uma variável sobre a outra, mas somente o relacionamento matemático entre elas.

A reta de regressão linear simples pode ser definida pela equação:

$$Y = \beta_0 + \beta_1.X + \epsilon$$

segundo Levine et al. (2000), cujos parâmetros são a variável dependente (Y), a variável independente (X), a interseção de Y para a população (β_0), a inclinação ou coeficiente angular (β_1) e o erro aleatório em Y para a observação (ϵ).

O valor P (ou valor de probabilidade), segundo Levine et al. (2000) é a probabilidade de se obter um valor da estatística de teste que seja no mínimo tão extremo quanto o que representa os dados amostrais, supondo que a hipótese nula seja verdadeira. A hipótese nula é rejeitada se o valor P for muito pequeno, tal como 0,05 ou menos.

O programa utilizado para a análise estatística dos dados foi o *SPSS Statistics* em sua versão 17.0

A aplicação dos conceitos vistos neste capítulo será apresentada no capítulo seguinte, além dos dados, resultados e observações encontrados durante a pesquisa que também serão explicados e analisados.

4. A PESQUISA-AÇÃO

Neste capítulo serão analisadas as etapas e os procedimentos adotados durante a pesquisa, os dados coletados durante as observações dentro e fora da sala de aula pelo pesquisador e pelo docente, os resultados dos debates realizados com os alunos de cada um dos cursos (da aplicação na pós-graduação até a aplicação na graduação) e também os resultados dos questionários respondidos pelos alunos ao final da disciplina.

4.1 As etapas e procedimentos

O estabelecimento de objetivos educacionais é fundamental para a elaboração e desenvolvimento do currículo, bem como para todo o desenvolvimento do ensino e aprendizagem. Estabelecer objetivos educacionais significa formular explicitamente as mudanças desejadas e/ou esperadas que ocorram nos alunos quando do processo educacional. Em outras palavras, quais mudanças são esperadas com relação à modificação do pensamento, dos sentimentos e das ações em função do ato educacional (SENO e BELHOT, 2008).

Ao propor um método que sirva como alternativa ao ensino de Engenharia pretende-se analisar se os alunos atingem os seguintes objetivos:

- Obter uma compreensão dos problemas associados ao tema de Logística e Transportes;
- Obter conhecimento da teoria aplicável deste tema;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Desenvolver a capacidade de pensar analiticamente;
- Desenvolver habilidades de apresentação oral e escrita;
- Saber como e onde encontrar conhecimento relevante para um dado problema;
- Aprender a partir de um conjunto de fatos e situações como definir os problemas;
- Aprender a como aplicar o conhecimento;
- Desenvolver habilidades para reconhecer qual conhecimento é relevante;
- Desenvolver habilidades em usar tecnologia de informação (editor de textos, planilhas, apresentações, pesquisas na internet etc.);
- Desenvolver habilidades para aprender a trabalhar com outras pessoas em equipes.

4.2 O problema inicial aplicado na Pós-graduação

Seguindo o ciclo de planejamento/ação/observação/reflexão, a primeira etapa do trabalho foi de avaliar como um problema mais relacionado à vida real poderia ser aplicado em sala de aula. A partir deste ciclo inicial, o pesquisador e o docente avaliariam como

estabelecer a aplicação do método ABP durante a disciplina de Logística e Transportes. As opções para aplicação do primeiro ciclo seriam em sala de aula para uma das seguintes turmas:

- Graduação de Administração de Empresas;
- Graduação em Engenharia de Produção;
- Pós-graduação, nível Mestrado em Engenharia de Produção.

A escolha do pesquisador foi pela aplicação na pós-graduação. O principal elemento desta escolha foi o fato de que os alunos do mestrado poderiam contribuir de forma mais relevante e participativa para a avaliação em todas as etapas, visto que além de alunos são também todos pesquisadores “em formação”, cada um com sua linha de trabalho e pesquisa já em andamento. Além disso, naquele momento da pesquisa e naquela turma especificamente, haveria mais flexibilidade em termos de carga horária, tanto do docente como dos alunos e do pesquisador, para realização do teste em sala de aula.

A proposta inicial do problema ABP utilizado em sala de aula na pós-graduação foi a seguinte:

“Um empresário da região do Sul de Minas está interessado em investir na fabricação de bicicletas, inicialmente nos modelos definidos como *mountain bike* (usadas em diversos tipos de terrenos) e vendê-las para algumas regiões do Brasil. A análise da viabilidade inicial deste investimento mostrou-se interessante, porém não há dados suficientes sobre o processo de compra dos componentes diretamente dos fabricantes nacionais e estrangeiros. Estes componentes são divididos em 12 famílias (relacionadas a cada parte da bicicleta, como mostrado na Figura 4.2) e pelo menos 31 categorias (componente de cada família). Cada categoria possui um número muito elevado de opções relacionadas a custos, modelos, fabricantes e origens (como apresentado no mapa mundial da Figura 4.1), tornando a lista de itens possíveis para compra extremamente longa. A experiência deste empresário é limitada neste aspecto e ele contratou uma pequena empresa de consultoria (o grupo de alunos) para auxiliá-lo nesta parte.”



Figura 4.1 – Mapa Mundial com possíveis fluxos de material.



Figura 4.2 – Mountain Bike com visão explodida das peças.

A partir desta proposição inicial é possível estabelecer os mais diversos tipos de problemas para os alunos, relacionados aos tópicos já mencionados de Logística e Transporte, tais como:

- Identificar e localizar os fabricantes de componentes;
- Identificar e localizar os clientes;
- Identificar as necessidades de compra (baseado ou não em um plano de produção), quanto material deve ser trazido de cada vez, usar ou não processos de consolidação de carga, onde consolidar estas cargas no Brasil e no exterior;
- Qual caminho utilizar, seus possíveis modais, quais os entraves logísticos;
- Quais os custos envolvidos, *lead time* e a burocracia envolvida neste processo;

- O empresário deve contratar um profissional para realizar estas compras ou contratar uma empresa especializada;
- Quais fronteiras de países e estados serão cruzadas, taxas e impostos envolvidos.

A proposta é que o problema seja resolvido em grupos pelos alunos. Para formar os grupos utilizou-se uma escala de orientação de personalidade proposta por Kanet e Barut (2003) baseada na teoria da quadratividade cerebral de Ned Hermann, com o objetivo de mesclar da melhor forma possível os estudantes. As escolhas pessoais relativas à profissão e a própria conduta na vida resultam de tendências hemisféricas. A atuação das pessoas em alguns campos atividade humana (processo de aprendizagem, comportamento no trabalho e comportamento em equipes) também é orientada pelas tendências hemisféricas (GRAMIGNA, 2007). No modelo de Hermann, as orientações de personalidade para resolução de problemas são classificadas em quatro grupos: orientado a problema (ProOr), orientada para os resultados (ResOr), orientadas para pessoas (PeoOr) orientados para a ação (AçãOr). Os alunos foram orientados a preencher a escala, dando notas de 1 a 4 em cada uma das categorias (onde 1=menos forte, 2=terceiro menos forte, 3=segundo mais forte e 4=mais forte) identificadas por características pessoais. Cada uma das linhas deveria totalizar 10 pontos, ou avaliando de outra forma, não poderiam ter notas repetidas (por exemplo, duas colunas na mesma linha com nota um). Após o preenchimento das doze linhas e suas respectivas colunas, o aluno deveria somar os pontos de cada coluna e anotar o resultado no quadrado localizado no “passo 2” (ANEXO A). Com essa pontuação, segundo Kanet e Barut (2003), o docente ou o pesquisador têm em mãos uma identificação simplificada, através de uma ordem decrescente da pontuação, se o aluno é orientado a resolver problemas (ProOr), orientada para os resultados (ResOr), orientado para pessoas (PeoOr) ou ainda orientado para a ação (AçãOr), de forma que os grupos possam ter uma formação mesclada e de maior diversidade.

O formato de trabalho das reuniões seguiu um modelo pré-especificado, porém simples. Em cada reunião da equipe de estudantes há um líder da reunião que se encarrega de manter a reunião focada. Ele ou ela está diante de um quadro-negro (ou branco, ou *flip-chart*) e mantém o fluxo do debate organizado em torno dos seguintes tópicos (Figura 4.3):

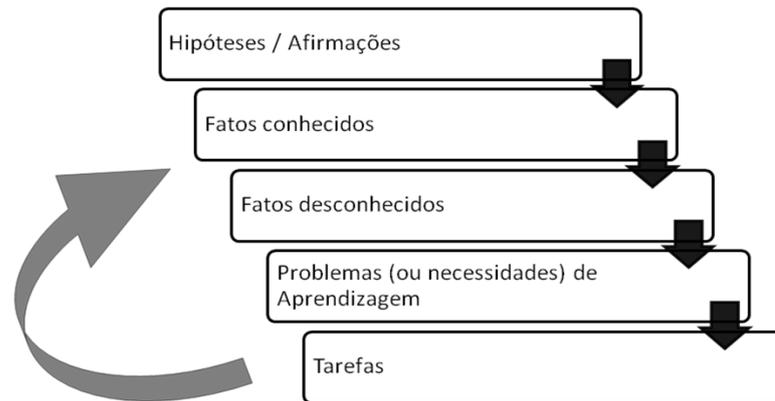


Figura 4.3 - Formato de trabalho das reuniões dos alunos
 Fonte: adaptado de Kanet e Barut (2003)

O fluxo lógico serve para treinar os alunos a pensar no por que eles estão fazendo e para desenvolver autoconfiança em saber como e o que aprender. Para cada encontro há sempre um secretário cuja missão é anotar a ata da reunião no formato acima como o documento de definição de agenda para a próxima reunião. Os membros da equipe alternam as funções em cada reunião, incluindo o líder da reunião e o secretário.

Para cada problema atribuído as equipes devem preparar um relatório escrito e uma apresentação oral, como forma de avaliação. Além disso, após a apresentação, tanto o docente e o pesquisador avaliam o trabalho apresentado pelos alunos e debatem com os mesmos as dificuldades encontradas, os erros e acertos de conceitos teóricos, além dos resultados e propostas apresentadas. Segundo Ribeiro (2008), é necessário enfatizar que a avaliação de rendimento discente deve ser processual, ser levada a cabo mediante vários instrumentos (e.g., arguições individuais, portfólios, autoavaliação, avaliação de pares, avaliação de tutores e de profissionais atuantes convidados pela instituição) e ser, em grande parte, formativa, isto é, permitir o desenvolvimento dos alunos e dar *feedback* aos tutores e ao programa.

Em sua revisão de exercícios práticos, Gosen e Washbush (2004) constataram que a avaliação se dá através das seguintes formas: testes de aprendizagem objetivos, testes de aprendizagem percebidos, e medidas comportamentais. Todos estes estudos apontam para a necessidade de recolher dados dos participantes após a atividade ter sido concluída. Neste momento algumas dúvidas foram levantadas, como quais as melhores formas de levantamento de dados seriam mais adequadas para utilização durante a pesquisa. Questionários com perguntas abertas e fechadas foram avaliados.

Uma das considerações mais significantes para uma pesquisa é a decisão sobre se fazer perguntas usando um formato aberto ou fechado (BRYMAN e BELL, 2007). O ponto é relevante tanto para entrevistas estruturadas como pesquisa com questionários. Com perguntas

abertas os respondentes podem argumentar como quiserem, já com questões fechadas eles são apresentados a um conjunto limitado de alternativas das quais devem escolher uma mais apropriada. Ainda segundo Bryman e Bell (2007), existem vantagens e limitações para ambos os formatos (aberto e fechado).

Perguntas abertas

Os problemas associados com o processamento de respostas de perguntas abertas tendem a dizer que o uso de questões fechadas é mais utilizado.

Vantagens

- Entrevistados podem responder em seus próprios termos;
- Permitem respostas não usuais. Respostas que o pesquisador não contemplou também são possíveis;
- As perguntas não sugerem certos tipos de respostas;
- São úteis para explorar novas áreas ou mesmo aquelas que o pesquisador tem conhecimento limitado.

Limitações

- São consumidoras de tempo para o entrevistador administrar;
- As respostas precisam ser codificadas, o que pode tomar muito tempo do pesquisador;
- Requerem maior esforço dos entrevistados;
- A variabilidade entre os entrevistadores no registro das respostas pode ser um problema se houver mais de um atuando.

Perguntas fechadas

Vantagens

- É fácil de processar as respostas;
- Melhora a comparabilidade de respostas, tornando mais fácil mostrar a relação entre as variáveis e fazer comparações entre os entrevistados ou tipo de respondentes;
- Pode esclarecer o significado de uma questão para o entrevistado;
- São fáceis de completar pelos entrevistados e pelos entrevistadores;
- Em entrevistas, reduzem a possibilidade de variabilidade no registro das respostas.

Limitações

- Há a perda de espontaneidade das respostas;
- Pode ser difícil montar respostas forçadas mutuamente exclusivas;
- Pode haver variações entre entrevistados na interpretação de respostas forçadas;

- Pode incomodar ou irritar o entrevistado quando ele não encontra uma categoria em que sinta que sua opinião se aplique;
- Durante entrevistas, um grande número de perguntas fechadas pode tornar difícil o estabelecimento de uma real conexão, pois o entrevistado e o entrevistador ficam menos propensos a se envolver na conversa.

O formato de perguntas abertas foi escolhido, pois além do tempo não ser um fator limitador, a resposta espontânea e no termo do aluno era importante para a pesquisa, respostas de maior abrangência não contempladas pelo pesquisador eram esperadas, buscava-se evitar respostas tendenciosas estimuladas por perguntas mal interpretadas, os alunos podiam discordar entre si nas respostas (nesse ponto poderia haver algum tipo de argumentação para defesa de pontos de vista), além do fato que um questionário para análise quantitativa dos dados também seria utilizado nos moldes da pesquisa de Kanet e Barut (2003).

Com os pontos acima levados em consideração, a escolha para o debate foi de realizar a pergunta aberta “Qual a opinião de vocês sobre: ... ?” seguida dos seguintes tópicos:

- Pontos positivos e negativos da metodologia adotada durante o período da disciplina;
- Formato das reuniões, horários de aula e de trabalho em equipe, presenças obrigatórias e distribuição das tarefas;
- Formato de atas, relatórios e apresentações;
- O papel do líder e do secretário;
- O uso da escala de personalidade para formação dos grupos;
- A adoção do método, de forma similar, por outros professores e alunos;
- Tópicos não abordados na disciplina;
- Pergunta final para comentários “livres”.

Assim, o método de avaliação foi realizado por meio de observação do pesquisador e do docente, entrevistas (perguntas abertas) e um questionário estruturado (perguntas fechadas) com escala de concordância do tipo Likert submetida à análise da confiabilidade (coeficientes alfa de Cronbach), da validade (Análise Fatorial) e da regressão, que buscam - utilizando-se de métodos estatísticos - traduzir em números as opiniões, sentimentos e informações.

Na escala de Likert as respostas para cada item variam segundo o grau de intensidade. Essa escala com categorias ordenadas, igualmente espaçadas e com mesmo número de categorias em todos os itens, é largamente utilizada em pesquisas organizacionais (ALEXANDRE ET AL., 2003). A escala de Likert pode ser usada em questões relacionadas á concordância ou não do respondente, como na Tabela 4.1:

Tabela 4.1 – Codificação de uma escala de Likert

	“Meu trabalho é um prazer pra mim”	“Meus amigos são mais interessados em seus trabalhos do que eu”
Concordo fortemente	5	1
Concordo	4	2
Indeciso	3	3
Discordo	2	4
Discordo fortemente	1	5

Fonte: Adaptado de Bryman e Bell (2007)

No caso da segunda frase a concordância indica uma falta de satisfação e a discordância um indicativo de satisfação. Nesse caso a codificação é invertida. A razão de incluir tais casos é identificar pessoas que apresentam conjuntos de resposta (ou a tendência de consistentemente concordar ou discordar com um grupo de questões ou itens). Se alguém concordar com todos os itens, quando algum deles indica o contrário, é provável que o entrevistado foi afetado por um conjunto de resposta e as respostas não são susceptíveis de fornecer uma avaliação válida para essa pessoa.

Para validar o objetivo da pesquisa pretende-se utilizar o método proposto por Kanet e Barut (2003), através das hipóteses adaptadas e descritas a seguir (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 - Hipóteses e as correspondências de seus fatores

	F3 – Aderência ao Método ABP	
	H0:	H1:
F1 – Conhecimento em Logística e Transportes	Não há relação entre F3/F1	Há relação entre F3/F1
F2 – Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades	Não há relação entre F3/F2	Há relação entre F3/F2
F4 – Confiança / Satisfação do estudante	Não há relação entre F3/F4	Há relação entre F3/F4

Fonte: adaptado de Kanet e Barut (2003)

Para testar estas hipóteses, será utilizado também o modelo descrito por Kanet e Barut (2003), com as adaptações necessárias para o curso de Logística e Transportes. Tratam-se de 37 variáveis, em formato de questionário (Quadro 4.2), que irão medir quatro fatores:

- F1 – Conhecimento em Logística e Transportes
- F2 – Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades
- F3 – Aderência ao Método ABP
- F4 – Confiança / Satisfação do estudante

que por sua vez definem a efetividade no estudo em questão.

Quadro 4.2 – Relação de Fatores e Variáveis

Fatores	Variáveis	Nome da Variável
F1 Conhecimento em Logística e Transporte	B1	Compreensão de problemas associados ao tópico Logística e Transporte
	B2	Adquirir conhecimento dos princípios e teorias aplicáveis de Logística e Transporte
	C1	Conceitos e fundamentos de Logística e Transporte
	C2	Conceito de Cadeia de Suprimentos e sua gestão
	C3	Conceito de Nível de Serviço Logístico
	C4	Conceito de Gestão do Relacionamento
	C5	Diferenciar os tipos de Gestão do Relacionamento de Cliente e do Fornecedor
	C6	Conceitos e tipos de Programas de Resposta Rápida
	C7	Conceitos de Canais de Distribuição
	C8	Diferenciar Canais de Distribuição de Distribuição Física
	C9	Conceitos de Modais, Intermodalidade e Multimodalidade
	C10	Demonstrar capacidade de selecionar modais
	C11	Identificar redes de transportes e entraves logísticos
F2 Resolução de Problemas / Comunicação / Desenvolvimento de Habilidades	B3	Desenvolver habilidades de resolver problemas de Logística e Transporte
	B4	Desenvolver capacidade de pensar analiticamente
	B5	Melhorar habilidade de elaborar pareceres e relatórios
	B6	Desenvolver habilidade de apresentação oral
	B7	Aprender como e onde encontrar conhecimento relevante
	B8	Aprender como definir problemas a partir de um conjunto de fatos e situações
	B9	Aprender como aplicar conhecimento
	B11	Desenvolver habilidades em usar tecnologia de informação
B12	Desenvolver habilidades em aprender a trabalhar com outras pessoas em equipe	
F3 Aderência ao Método ABP	B13	Usando a estrutura ABP (idéias, fatos, questões de aprendizagem, plano de ação)
	B14	Encorajando o trabalho de equipe durante o tópico Logística e Transporte
	B15	Orientação do tutor/professor através do processo ABP
	B16	Envolvimento dos estudantes no processo ABP
	B19	Fornecimento de informação pelo tutor/professor
	B22	Envolvimento de outros membros da equipe no processo ABP
	B24	Tendo um(a) líder em cada reunião
	B25	Tendo um(a) secretário(a) em cada reunião
B26	Usando a ata/relatórios da última reunião	
F4 Confiança / Satisfação	B10	Reconhecendo qual conhecimento é relevante
	B17	Não ser oprimido
	B18	Não ser desmotivado
	B20	Ser desafiado para esclarecer as próprias opiniões
	B21	Assumir responsabilidade com o processo ABP
	B23	Tornar-se um aprendiz independente

Fonte: Adaptado de Kanet e Barut (2003)

As variáveis C1 a C11, por se tratarem especificamente do conteúdo da disciplina, foram definidas em conjunto com o docente, como os conhecimentos que os estudantes deveriam alcançar ao estudar o tema de Logística e Transportes. As variáveis B1 e B2 apenas tiveram parte de seu texto adaptado para o tema de Logística e Transportes. Desta maneira as variáveis B1 e B2 e C1 a C11 formam o fator F1 (Conhecimento em Logística e Transportes). As demais questões foram adaptadas ou apenas traduzidas do modelo descrito por Kanet e Barut (2003), que refletem os aspectos relacionados aos fatores F2 (Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades), F3 (Aderência ao Método ABP) e F4 (Confiança / Satisfação do estudante). Segundo Bryman e Bell (2007), deve-se considerar o uso de perguntas empregadas por outros pesquisadores, pelo menos em parte de seu questionário ou entrevista. Se alguma confiabilidade e validade de testes existiram, sabe-se sobre as qualidades de medição das perguntas usadas. Outra vantagem do uso de perguntas existentes é que elas permitem estabelecer comparações com outras pesquisas. No mínimo, examinando questões utilizadas por outros pode dar algumas ideias de como melhor abordar suas próprias perguntas, mesmo se decidir não utilizá-las como estão.

Com o apresentado até o momento, são esperadas do método algumas oportunidades adicionais, tais como:

- A geração de novas ideias e abordagens para o uso do ABP em sala de aula na graduação;
- Identificação de questões e fatos, relacionados à aplicação do método, que necessitem de maior atenção no futuro;
- Observações do comportamento de indivíduos e grupos;

Seguindo a descrição fornecida até agora, foi realizado o exercício em sala de aula no curso de Logística Empresarial para o Mestrado em Engenharia de Produção da UNIFEI. A atividade teve duração de três semanas, onde as aulas presenciais aconteceram uma vez por semana. Foi explicado aos alunos o conceito de ABP e todos foram avisados que se tratava de um exercício, fase de um primeiro ciclo para uma dissertação de mestrado.

A separação dos grupos se deu através da escala de personalidade sugerida por Kanet e Barut (2003). Apesar de haver inicialmente apenas oito alunos, foi relevante a aplicação para entendimento do pesquisador e do docente de como essa escala poderia ser aplicada na prática, visto que posteriormente a separação se daria com as turmas da graduação, onde o número de alunos seria maior.

Alguns alunos ficaram com orientações similares (ver Figura 4.4), como por exemplo, quatro alunos tiveram o aspecto Orientado a Resultado como “mais forte”, e foi preciso fazer algumas considerações para a formação dos grupos. Como era de interesse para a disciplina

apenas a formação de dois grupos, não foi organizada nenhuma reclassificação de acordo com a segunda nota mais relevante obtida no teste. Assim um dos grupos contou com um aluno cuja orientação mais relevante estava na ação, enquanto que o outro ficou mais equilibrado entre as orientações relacionadas a resultados e problemas.

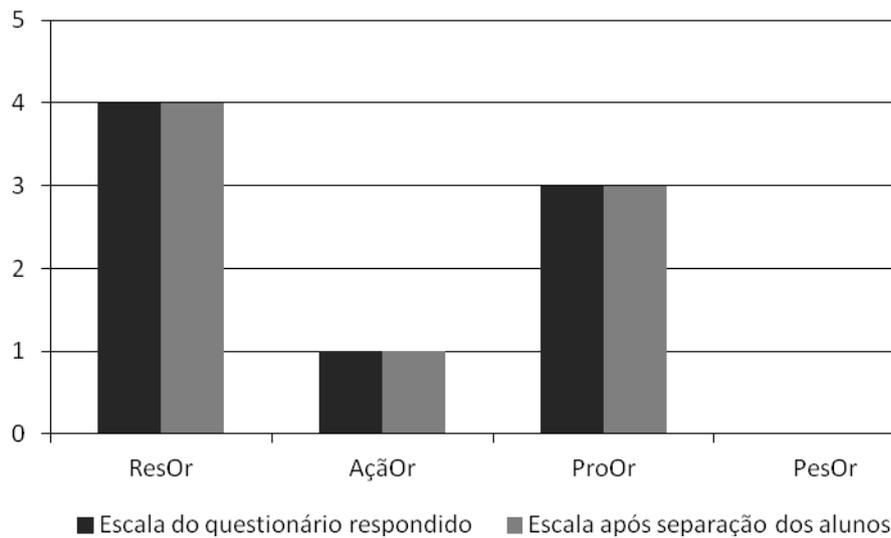


Figura 4.4 – Alunos do mestrado e a escala de orientação de personalidade
Fonte: o próprio autor

O problema da fábrica de bicicletas foi aplicado, restrito ao uso dos conceitos de transportes modais e intermodais. O professor da disciplina utilizou-se do mesmo material usado tradicionalmente para explicar os conceitos desse tema, porém o tempo utilizado foi cerca de um quarto das aulas expositivas regulares. Segundo Moesby (2007), existem alternativas, durante a aplicação do ABP, para a distribuição do tempo das atividades em sala de aula (teoria apresentada pelo docente versus a prática conduzida pelos alunos). A Figura 4.5 ilustra o tempo dividido igualmente entre teoria e prática e também uma curva ao longo do tempo, onde o espaço para teoria é mais utilizado no início da disciplina e as atividades práticas ganham mais espaço no final do período.

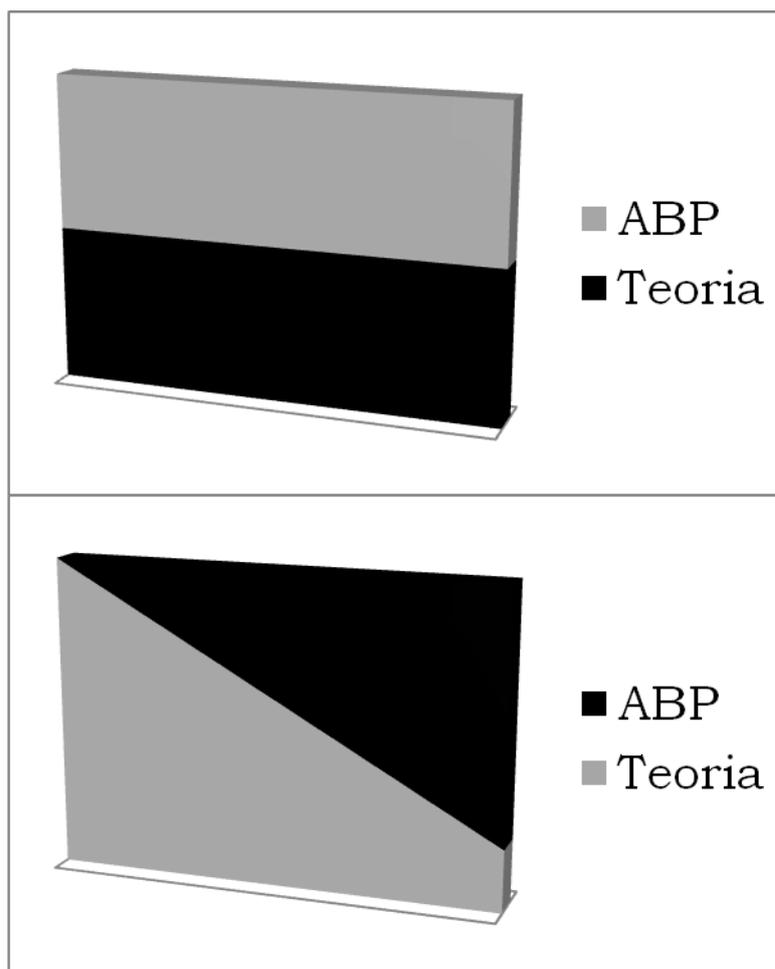


Figura 4.5 – Distribuição de teoria e prática em sala de aula
Fonte: adaptado de Moesby (2007)

O restante do tempo foi utilizado para explicar os conceitos do ABP, separar os grupos, explicar a forma de trabalho através das semanas com atas e reuniões obrigatórias, e, além disso, os alunos usaram o tempo em sala para realizar algumas atividades de solução do problema. Também foi solicitado aos alunos uma reunião extra fora do horário de aula para avaliar sua organização e a forma que os integrantes do grupo conciliavam suas agendas. O professor e o pesquisador ficaram 100% do tempo presentes em sala para esclarecimento de dúvidas e observação dos trabalhos das equipes. O pesquisador também se colocou à disposição fora do horário das aulas para ajuda e esclarecimento de dúvidas sobre o método ou atividades.

Ao final das três semanas foi aplicado um questionário para os alunos avaliarem sua participação e opinarem sobre a metodologia (APÊNDICE A). Segundo Bryman e Bell (2007), sempre é necessário ser claro em como indicar a forma que a resposta de uma pergunta fechada deve ser identificada. Deve se colocar um “X” ou círculo ou sublinhar a resposta adequada, ou deve-se eliminar respostas inapropriadas? Em muitos casos, é viável

para o entrevistado escolher mais de uma resposta – se isso não for aceitável para a pesquisa deve ser indicado como tal. Se alguns respondentes escolhem mais de uma resposta, as mesmas precisam ser tratadas e essa possibilidade aumenta o risco de falta de dados de alguns entrevistados. É um erro comum tais instruções serem omitidas e os respondentes não terem certeza sobre como responder ou fazer seleções adequadas. Outro ponto é que as perguntas nunca devem ser quebradas, de forma a aparecer em duas páginas. Corre-se o risco do entrevistado esquecer-se de responder à pergunta ou dar uma resposta no grupo errado de respostas fechadas (um problema que é especialmente provável quando uma série de perguntas com um formato de resposta comum está sendo usado, como uma escala de Likert).

No último dia de atividades, durante as apresentações finais dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos (apresentação em slides, atas de reunião e relatório final), os mesmos fizeram observações sobre os resultados das outras equipes e comentários sobre as dificuldades encontradas durante as atividades. Além disso, após as apresentações dos trabalhos, os alunos realizaram um pequeno debate (com duração aproximada de 50 minutos) junto com o pesquisador para apresentar comentários, percepções individuais e sugestões para a aplicação do método ABP em sala de aula na graduação. Os resultados e observações encontradas durante essas entrevistas serão apresentados e avaliados no capítulo seguinte.

4.3 A aplicação na graduação

Seguindo a mesma linha da proposta de problema apresentado na pós-graduação, foram elaborados temas para os problemas da graduação, seguindo o conceito do ABP de problemas mal estruturados, porém com objetivos claros:

- *Estacionamento UNIFEI*: problema inicial para introduzir o tema aprendizado baseado em problemas para a graduação. O desafio proposto aos alunos era avaliar se a capacidade do estacionamento do campus de Itajubá atenderia as necessidades previstas no plano de crescimento da Universidade para os próximos anos. Não exigia nenhum conhecimento prévio de Logística ou Transportes;
- *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*: o mesmo tema da fábrica de bicicletas apresentado no mestrado, entretanto com foco no desenvolvimento e elaboração da cadeia de suprimentos da empresa;
- *Gestão de Relacionamento e Nível de Serviço Logístico*: montar o projeto do sistema logístico e definir a política de gestão de relacionamento com os clientes, considerando vendas para empresas e consumidores diretos;

- *Canais de Distribuição*: elaborar as propostas dos canais de distribuição a serem utilizados, levando em conta o mercado consumidor (tipos de clientes, preços das bicicletas, distribuição do mercado segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares, o tipo de embalagem a ser usada e a garantia do produto);
- *Transportes e Modais*: o problema final, onde peças compradas de diversas cidades da Europa devem ser trazidas para o local da fábrica seguindo a melhor solução logística.

As propostas seguiram a ementa e o cronograma de aula da disciplina de Logística e Transportes.

Esses problemas foram elaborados para aplicação na graduação, dentro da disciplina de Logística e Transporte, no curso de Engenharia de Produção. Entretanto o docente sinalizou para o pesquisador a possibilidade de aplicação também no curso de Administração de Empresas, considerando-se as diferenças de carga horária disponível (o que será comentado mais adiante) e a similaridade da ementa da disciplina para os dois cursos. Nesse momento surgiu a dúvida relacionada à existência ou não da relevância da aplicação de dois ciclos de pesquisa (em paralelo), ao invés de apenas um conforme planejado inicialmente. A vantagem quantitativa foi a primeira a ser avaliada: com mais respondentes a pesquisa ganha valor em sua análise de dados numéricos devido ao tamanho da amostra. E o aspecto qualitativo? Como avaliar, se ao tratar todos os dados de uma única maneira, os resultados poderiam ser considerados como válidos para o objetivo estabelecido inicialmente para a pesquisa? A opção considerada pelo pesquisador foi avaliar qual a esfera de atuação dos profissionais de Administração e de Engenharia de Produção.

Diferentemente das ciências da Administração de Empresas, que se centram mais na questão da gestão dos processos administrativos, processos de negócio e na organização estrutural da empresa, a engenharia de produção centra-se na gestão dos processos produtivos (cursos concentram sua carga horária profissionalizante no estudo da gestão da produção, ou dividem essa carga entre esse estudo e o dos sistemas técnicos). O aparecimento da Engenharia de Produção com uma componente mais gerencial deveu-se, provavelmente, ao fato dos cursos da área das Ciências da Administração de Empresas conduzirem seus egressos a uma formação de característica mais analítica, sem o foco principal na resolução de problemas, característica bem mais típica da Engenharia. O foco das atenções do ramo de Engenharia de Produção concentra-se na gestão dos sistemas de produção, definidos como todo conjunto de recursos organizados de modo a obter produtos ou serviços de modo sistemático. Observe-se que há uma clara diferenciação entre a gestão do sistema de

produção, que é restrita à mobilização de recursos diretamente relacionados com a produção de produtos e serviços e a gestão do empreendimento, que é mais abrangente, envolvendo decisões relacionadas, por exemplo, à área contábil ou à de seleção e capacitação de recursos humanos, zonas não afetadas à Engenharia de Produção (CUNHA, 2002). Entretanto, o espectro de tomada de decisões tanto do Engenheiro de Produção, quanto do Administrador, podem ser considerados similares (Figura 4.6). Desta forma optou-se por seguir a pesquisa incluindo a turma de graduação em Administração de Empresas, separando as análises qualitativas e interpretando as possíveis similaridades encontradas com precaução.

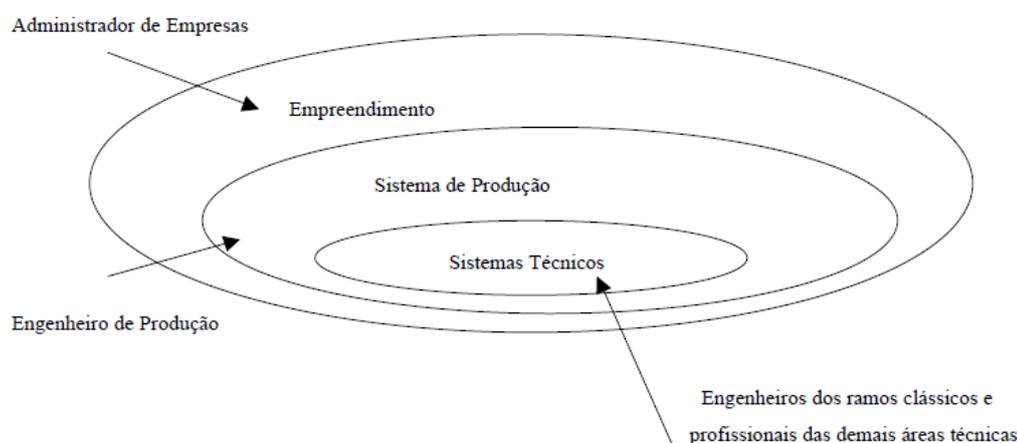


Figura 4.6 – Esfera de ação de diversos profissionais em processos de decisão
Fonte: Adaptado de Cunha (2002)

A distribuição do tempo entre apresentação da teoria e trabalhos práticos pelos alunos em sala de aula foi definida em conjunto pelo docente e pelo pesquisador. Como o curso de Engenharia de Produção dispunha de uma hora/aula a mais por semana que o curso de Administração e como o curso de Engenharia tem sua aplicação em período integral e o de Administração em período noturno, buscou-se a divisão entre teoria e prática de forma similar e proporcional para as duas turmas. A proposta a ser testada, segundo as possibilidades apresentadas por Moesby (2007), foi de uma carga horária de aproximadamente 60% de teoria e 40% dedicada a momentos de trabalhos práticos pelos alunos, como mostra a Figura 4.7. Isto já implica em uma grande mudança para o docente, visto que a experiência no método tradicional é geralmente utilizar a maior parte do tempo para apresentação de conceitos teóricos.

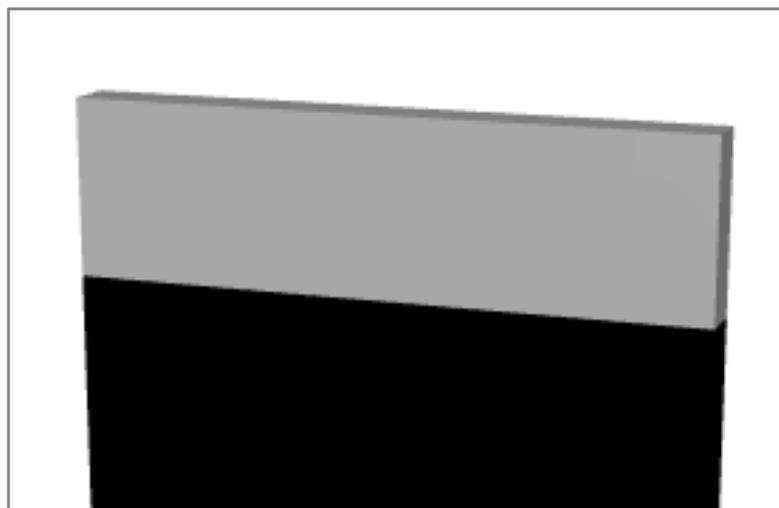


Figura 4.7 – Divisão de tempo entre a teoria e a prática em sala de aula na graduação
 Fonte: o próprio autor, adaptado de Moesby (2007)

Para as duas turmas o número de problemas foi exatamente o mesmo e a forma de trabalho bastante similar. Em sala de aula a única diferença foi que o docente disponibilizou para os alunos da Engenharia o horário da aula “a mais”, para os trabalhos que seriam realizados fora da aula, como relatórios, reuniões e pesquisas. Este fato foi considerado como uma pequena vantagem, porém como parte da disponibilidade dos alunos que estudam em período integral (o que não era o caso da Administração).

Foi explicado aos alunos o conceito de ABP através de uma breve apresentação e todos foram avisados que se tratava de uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem, parte integrante também de uma pesquisa de dissertação de mestrado.

A separação dos grupos também se deu através da escala de personalidade sugerida por Kanet e Barut (2003).

No caso da Administração foram 36 estudantes que preencheram o teste. Como nesse caso o objetivo era dividir os alunos em 6 equipes, e alguns alunos ficaram com orientações similares (Figura 4.8), como por exemplo, apenas quatro alunos tiveram o aspecto Orientado a Ação como “mais forte”, foi preciso fazer algumas considerações para a formação dos grupos. Assim foi avaliada a segunda nota mais relevante obtida no teste e dois alunos foram reclassificados: um orientado de Resultado (35 pontos) para Ação (34 pontos) e outro de orientado de Problema (32 pontos) para Ação (29 pontos). Desta forma todos os grupos contaram com representantes significativos de todas as escalas de personalidade.

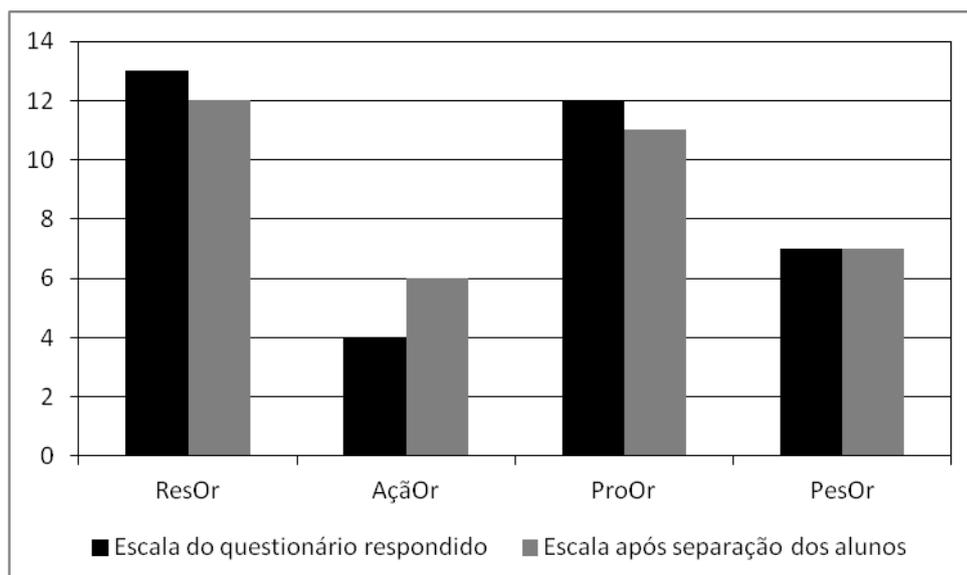


Figura 4.8 – Alunos da Administração e a escala de orientação de personalidade

Fonte: o próprio autor

No caso da Engenharia de Produção foram 29 estudantes que preencheram o teste, sendo que um deles não o preencheu corretamente. Como nesse caso também o objetivo era dividir os alunos em seis equipes, e alguns alunos ficaram com orientações similares (Figura 4.9), como por exemplo, apenas três alunos tiveram o aspecto Orientado a Ação como “mais forte”, foi preciso fazer algumas considerações para a formação dos grupos. Assim, aqui também, foi avaliada a segunda nota mais relevante obtida no teste e quatro alunos foram reclassificados: um orientado de Resultado (35 pontos) para Ação (32 pontos), um de Resultado (38 pontos) para Ação (32 pontos), um de Resultado (37 pontos) para Pessoas (35 pontos) e finalmente um de Resultado (37 pontos) para Problema (35 pontos). O aluno que não preencheu o teste corretamente foi considerado orientado a Ação. Desta forma todos os grupos contaram com representantes de todas as escalas de personalidade.

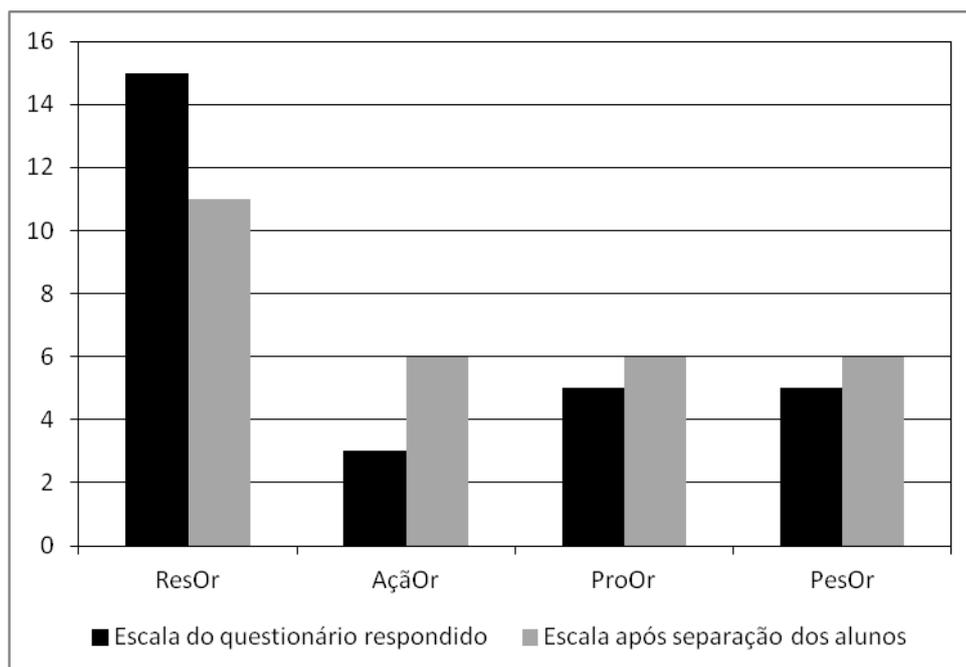


Figura 4.9 – Alunos da Engenharia de Produção e a escala de orientação de personalidade
Fonte: o próprio autor

Ao final da disciplina, além dos relatórios e apresentações realizadas pelos grupos, cada aluno também realizou um exame individual, dentro do modelo tradicional de avaliação e baseado nos temas que foram abordados.

Da mesma forma que na pós-graduação, no último dia de atividades das turmas de Administração e Engenharia de Produção, durante as apresentações finais dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos (apresentação em slides, atas de reunião e relatório final), os mesmos fizeram observações sobre os resultados das outras equipes e comentários sobre as dificuldades encontradas durante as atividades. Além disso, após as apresentações dos trabalhos, os alunos realizaram um pequeno debate junto com o pesquisador para apresentar comentários, percepções individuais e sugestões sobre a aplicação do método ABP em sala de aula. Apesar das turmas serem maiores que a da pós-graduação, pelo tempo que levaram os debates (21 minutos na Engenharia de Produção e 23 minutos na Administração) a participação nesse momento pôde ser considerada menor.

4.4 Análise Qualitativa

Os próximos tópicos estão divididos de forma a analisar qualitativamente as observações realizadas em cada grupo de alunos.

4.4.1 Observações da Engenharia de Produção - Mestrado

Ao final das três semanas, após a apresentação do trabalho pelas duas equipes de alunos, foi realizado um breve debate, sem a presença do docente. A seguir estão transcritos os pontos positivos e pontos negativos identificados pelos alunos, além de algumas observações que eles não classificaram, mas fizeram questão de registrar como contribuição para a pesquisa.

Pontos positivos:

- Fixação dos conceitos teóricos do tema mais eficaz que o método tradicional de ensino; Fixação dos conceitos práticos do tema mais eficaz que o método tradicional de ensino (nesta observação e na anterior os alunos usaram como referencia os temas e as aulas assistidas antes da aplicação do método ABP);
- Investigação com um foco mais prático para a solução do problema;
- Maior comprometimento dos participantes para solução de um problema;
- Desenvolvimento de trabalho em equipe;
- Desenvolvimento de uma maior preocupação em pesquisar assuntos relevantes para a solução do problema;
- O trabalho foi muito aplicado, e assim os grupos saíram do conceito e levaram na prática algumas técnicas em situações do mundo real. Desta forma, acham que haverá maior retenção de conhecimento e conexão dos conceitos às aplicações;
- Os conceitos introduzidos ao longo do processo auxiliavam durante a coleta de informação do mercado;
- Pelo trabalho em grupo, conheceram outros alunos melhor. Gostaram dessa troca de ideias. Todos os membros do grupo contribuíram suficientemente;
- Vantagem do ABP versus o método tradicional:
 - Estudantes retêm melhor os conceitos por resolver problemas na prática;
 - Estudantes enxergam relevância da informação no meio de tudo, e isso leva ao que é mais importante.

Pontos negativos:

- Tempo para solução do problema e número de reuniões foi insuficiente;
- Houve pouca comunicação com os tutores;
- Dificuldade para encontrar horário disponível para todos os participantes do grupo para realizar uma reunião fora de sala de aula;
- Desperdício de tempo pesquisando assuntos irrelevantes para a solução do problema;

- O problema proposto (com poucas informações ou mal estruturado) necessitou de “muito tempo” de pesquisa para encontrar solução do problema;
- Falta de uma estrutura pré-definida para auxílio na elaboração das atas das reuniões (aqui um comentário do pesquisador: foram apresentados em sala de aula os itens obrigatórios para constar na ata, mas não um formato específico para os alunos usarem – ficou em aberto para eles escolherem este formato);
- Não houve uma elaboração de um roteiro para condução das reuniões baseado nas atas das reuniões anteriores;
- A maneira pela qual o trabalho foi introduzido deixou a impressão para os alunos que não podiam procurar informações e auxílio dos tutores. Assim, no final do trabalho, argumentaram que não sabiam exatamente o que os tutores quiseram (observação do pesquisador: este foi um ponto importante para se considerar e esclarecer nas atividades em sala para a graduação). Ao mesmo tempo, consideraram que não é completamente culpa dos tutores. Os estudantes reconhecerem que não procuraram os mesmos de maneira suficiente. A comunicação em geral poderia ter sido melhor;
- O prazo foi muito curto. Um dos alunos mencionou um trabalho similar em sua faculdade americana, e levou o semestre inteiro (por volta de quatro meses): foi dividido em etapas a serem completadas (pesquisa do mercado, soluções viáveis etc.) e conceitos eram passados aos alunos entre cada etapa. Assim, a finalização do trabalho foi visada desde o início do semestre, mas receberam auxílio e direcionamento dos professores ao longo do processo;
- Em termos dos papéis do líder e secretário das reuniões, o desejo dos tutores somente ficou claro pelos alunos na avaliação dos trabalhos depois das apresentações. Uma melhor explicação quanto a isso no início, durante as apresentações iniciais do ABP para os alunos, foi identificado como uma oportunidade.

Outras observações, solicitações e dúvidas levantadas pelos alunos, porém sem classificação: “A teoria é importante antes!”, “Gostaria que o problema fosse mais restrito.”; “Delimitar mais o problema ao longo das atividades.”; “Houve mais dificuldade em obter informações, não temos fundamentação teórica.”; “Que tipo de apresentação é preciso fazer no final? Para um professor ou para um empresário?”; Alternar papéis (líder e secretário) durante o trabalho das reuniões: “Prejudica o trabalho!” e também “É importante sim alternar os papéis!”, “Receber o formato de ata já pronto ajudaria...”; “Tutor x Alunos: não ficou claro o papel de cada um...”; “Sugestão de encontros com tutor para esclarecer dúvidas.”;

“Reuniões obrigatórias para acompanhamento de status e ajudar com dúvidas.”; “Conciliar agenda de todos fora da sala de aula foi difícil para nós (os alunos da pós-graduação de outras cidades, com diferentes agendas de aula).”; “Distribuímos as tarefas mais por facilidade ou afinidade do integrante da equipe com o assunto do que qualquer outro motivo.”; “Não entendemos o que significam “problemas de aprendizagem” (observação do pesquisador: este termo aparece durante a apresentação dos conceitos do ABP e no questionário que os alunos responderam ao final da atividade. Esta dúvida só apareceu na conversa final com os alunos)”.

O esperado conflito entre integrantes só ocorreu em um grupo, porém foi avaliado como positivo pela equipe (observação do pesquisador: era esperado, como em qualquer trabalho em equipe, que houvesse conflito de ideias durante as atividades).

Além dessas observações, o pesquisador e o professor também registraram os seguintes pontos para serem avaliados e melhor elaborados para aplicação do ABP no ensino da graduação:

- Atas de reunião: os grupos tinham em mãos conteúdo melhor do que o que foi apresentado nos relatórios e atas de reunião. Exemplos: programas de gerenciamento de atividades, planilhas com dados, textos mais completos etc.;
- Apresentações dos grupos foram bastante diferentes em termos de recursos audiovisuais, como o uso de mapas e imagens versus o uso de tabelas e textos;
- Grupos colocaram diferentes focos para avaliar o melhor desempenho: menor custo versus facilidade de transporte;
- Praticamente não houve pelo lado dos alunos busca por orientação/ajuda dos tutores/observadores durante as três semanas de trabalho;
- Houve dificuldade por parte dos alunos em entender o que poderia ou não ser esclarecido como dúvida (comentário do aluno em sala de aula para um colega: “Quando tiver uma dúvida, o problema é seu!” – apesar do tom de brincadeira do momento, isso revela uma oportunidade a ser trabalhada). Há necessidade de explicar melhor o que é decisão do aluno e que tipo de dado ele pode buscar com teoria / resolução de problemas;
- Durante o período de aplicação do trabalho, dois alunos saíram do curso: as tarefas precisaram ser redistribuídas, mas segundo os alunos “isso não pesou tanto para o grupo”.

4.4.2 Observações da Engenharia de Produção - Graduação

Após a última apresentação das equipes e já com todos os trabalhos, relatórios e atas entregues, foi solicitado aos alunos que participassem de um pequeno debate em grupo com perguntas abertas.

As seguintes observações foram feitas pelos alunos:

- Sugeriram para as próximas turmas o uso de trabalhos mais práticos, como por exemplo, no início das aulas a realização de uma visita a uma empresa para elaborar a descrição de um problema real do dia-a-dia e resolvê-lo ou propor uma solução antes do final da disciplina;
- Dividir melhor a carga horária para o número de reuniões obrigatórias e o número de pessoas nos grupos. Um exemplo citado foi a dificuldade de conciliar a presença dos seis integrantes da equipe em todas as reuniões fora da sala de aula;
- Diminuir o número de atas ou encontrar uma forma alternativa de acompanhar o andamento das atividades dos grupos durante os trabalhos;
- Alguns consideraram o formato obrigatório da reunião confuso, sem saber o que deveriam ou não incluir nas atas;
- A obrigatoriedade do papel do líder e do secretário foi considerada uma mera “formalidade”, sendo que na prática esses papéis não foram desempenhados em 100% das reuniões, ou mesmo em todas as equipes. Entretanto, as atas das reuniões refletiam a alternância desses papéis em todos os encontros das equipes;
- Pediram para levar em consideração a carga horária das outras disciplinas (vários citaram trabalhos solicitados “de última hora” por outros professores, trabalhos de outras disciplinas já programados, porém considerados “pesados” e “consumidores de tempo”, além de processos de seleção de estágio que atrapalharam apresentações e participações em provas). O ponto sobre muitas atividades a serem realizadas fora da sala de aula, com uma carga horária “superior” ao estabelecido pelo curso, também foi citado;
- O ponto sobre a realização da apresentação dos trabalhos frente ao professor e colegas foi considerada “normal”, como rotina em outras disciplinas da graduação. Não foram citados neste momento vantagens ou desvantagens relacionadas ao desenvolvimento de habilidades como falar em público ou comunicação;
- A quantidade de dados e informações disponibilizados foi considerada insuficiente por alguns alunos para a realização de cálculos (aqui nota-se a preocupação em rebater o argumento realizado pelo docente que os alunos não apresentaram muitos cálculos ou propostas fundamentadas em números);
- Não foi identificada pelos estudantes a necessidade de incluir novos temas na ementa da disciplina. Os mesmos seguiram os slides disponibilizados pelo docente para elaboração das apresentações e dos relatórios;

- O fato de o mesmo problema ter a solução apresentada diversas vezes (todos os grupos resolviam a mesma proposta) tornou o processo repetitivo e monótono para quem não estava avaliando ou apresentando. Como os grupos também incluíram conceitos teóricos em suas apresentações, rever o conceito várias vezes foi “cansativo”;
- A respeito do uso do conceito de Aprendizado Baseado em Problemas, houve diversos comentários, alguns repetidos, que ficam reproduzidos de forma sucinta a seguir:
 - Seu uso depende muito da disciplina, ou seja, da matéria a ser ensinada;
 - Proporciona uma visão geral da disciplina e de seu uso na prática;
 - O aprendizado é maior na prática;
 - O aprendizado é maior quando comparado ao método usado em outras matérias;
 - Seria muito interessante a adaptação em outras matérias;
 - O método deve ser utilizado com outros alunos, não apenas durante o andamento da pesquisa;
 - Nessa mesma linha de pensamento, a adaptação de todo o curso em função deste método, para integrar melhor o ensino e o uso das demais disciplinas de forma inter-relacionada;
 - O problema mal estruturado era “muito mal estruturado”. O professor poderia definir uma resposta mais clara e objetiva para os problemas apresentados;
 - O uso do método do ABP já como avaliação de aproveitamento, sem a necessidade de entrega de artigos técnicos ou mesmo provas de conhecimento no formato tradicional (testes e perguntas);
- A crítica (ou avaliação) dos trabalhos realizada pelo professor e pelo pesquisador foi considerada melhor no último dia. Neste caso porque a abrangência foi um comentário único sobre todas as apresentações realizadas por cada equipe durante a disciplina, além de comentários gerais sobre o desempenho de todos os alunos matriculados.

Durante a última apresentação foi possível observar o conteúdo abordado pelos alunos em suas apresentações finais (lembrando que o objetivo era a apresentação completa da solução do problema, resolvido etapa a etapa, durante a disciplina). A título de ilustração, o Quadro 4.3 foi elaborado com os principais temas e conceitos tratados por cada grupo.

Quadro 4.3 – Os principais temas abordados pelos alunos da Engenharia

Tema	G01	G02	G03	G04	G05
Estrutura da empresa	X	X	X	X	X
Produção puxada	X				
Uso de caminhões de terceiros	X	X			
Indicadores de desempenho	X	X			X
Sistema de Atendimento ao Cliente	X	X		X	
Canais de Distribuição	X	X	X	X	X
Sistemas integrados aos varejistas	X				
Sugestão de Programa de CRM	X		X		
Importação de componentes	X	X	X	X	X
Localização da cidade sede		X		X	X
Lista de fornecedores		X			
Propaganda		X		X	
Garantia do produto		X			
Rotas / Mapas		X	X	X	X
Portos utilizados		X	X	X	X
Comentários sobre ABP		X			
Arranjo físico da empresa			X		
Sugestão de Programa de Armazenagem			X		
Gerenciamento dos estoques			X		
Concorrentes			X	X	
Distribuição Física			X	X	
Customização				X	X
Centro de distribuição					X

Fonte: o próprio autor

4.4.3 Observações da Administração - Graduação

Exatamente da mesma forma que realizado na turma de Engenharia de Produção, após a última apresentação das equipes e já com todos os trabalhos, relatórios e atas entregues, foi solicitado aos alunos que participassem de um pequeno debate em grupo com perguntas abertas.

As seguintes observações foram feitas pelos alunos:

- Houve dificuldade em entender as diferenças entre ata de reunião e relatório do trabalho. Não sabiam o que era esperado como conteúdo de cada um, qual material deve ser inserido em qual documento. Sugeriram um “formato livre” para o grupo trabalhar da melhor forma que entendesse;

- Não gostaram do preenchimento de atas, pois não viram valor na atividade e consideraram a mesma como tomadora de tempo de outras ações (alguns alunos chegaram a declarar que 80% do tempo do trabalho era dedicado ao preenchimento de atas de reunião). Sugeriram substituir o uso de atas para reportar as atividades por tempo direto com o tutor ou com o docente, na forma de consultoria para auxiliar com as dúvidas. Ou ainda reduzir o número de atas para apenas uma, com todas as ações realizadas pela equipe e apenas atualizar as datas das ações pendentes;
- Consideraram difícil realizar uma reunião por semana fora do horário de aula;
- Um aluno sugeriu entregar o relatório escrito algum tempo antes da apresentação, de forma que o docente ou o tutor que avalia a apresentação oral possa ler o mesmo antes e contribuir com mais críticas e *feedbacks* (como por exemplo, comparar o conteúdo escrito com o apresentado);
- Sentiram falta de foco, no sentido de buscar o quê exatamente se fazer. O problema mal estruturado e a falta de perguntas mais objetivas a serem respondidas, como num questionário, “complicou” o andamento dos trabalhos;
- Durante a apresentação final o docente comentou que nenhum dos grupos foi “muito além” do conteúdo da disciplina (o docente esperava que alguns tópicos de outras disciplinas, como avaliação de custos, gestão de estoques, lead time, avaliação de riscos etc. fossem utilizados pelos alunos). Alguns estudantes pediram que esse comentário fosse mais claro e as expectativas do professor apresentadas mais cedo durante a disciplina. Os alunos também comentaram a dúvida sobre se deveriam incluir mais teoria e mostrar a solução ou ir direto à solução;
- Os alunos pediram que o retorno das notas dos relatórios fosse acompanhado de comentários gerais sobre os mesmos, como por exemplo, o que faltou em termos de conteúdo ou formatação (nota do pesquisador: havia um horário semanal, já combinado e comunicado aos alunos no início da disciplina, do pesquisador exclusivamente para esclarecimento de quaisquer dúvidas dos estudantes – pouquíssimos alunos o utilizaram efetivamente);
- Relatos de dificuldades para tomada de decisão também apareceram. Dúvidas sobre o processo decisório individual e em grupo, como escolher o que considerar no trabalho, o que incluir ou não no relatório e na apresentação oral, quanto de conceitos teóricos já apresentados pelo professor utilizar ou trazer novo material, com boas alternativas

logísticas em mãos qual o critério para escolher a melhor, foram exemplos citados pelos alunos para ilustrar melhor esse ponto;

- Após as apresentações dos grupos, os estudantes gostariam de conhecer a “melhor resolução” do problema apresentada sob a perspectiva do professor ou, se possível, como uma empresa resolveu um problema similar na vida real;
- Os pontos de busca de informação real e da liberdade de ação do grupo para escolher o caminho a seguir foram citados como positivos. Como cada grupo escolhia um caminho próprio, essa “diversificação de soluções” fazia com que os trabalhos das outras equipes fossem vistos como oportunidades de ver o problema sob uma perspectiva diferente;
- O tema “fábrica de bicicleta” foi considerado por alguns como difícil devido a “pouca” informação sobre o mercado de bicicletas. Sugestão para um próximo ciclo de utilizar um tema relacionado ao “mercado de automóveis”, por se tratar de uma característica das indústrias da região;
- Sobre a apresentação dos trabalhos, alguns estudantes consideraram “um tanto cansativo” escutar todos os grupos apresentarem o mesmo tema. Uma sugestão apresentada foi de todos prepararem o trabalho, mas apenas alguns grupos apresentarem, com critério de sorteio ou escolha dos grupos a ser definido pelo docente. Após a apresentação o tema poderia ser debatido por todos os presentes e alternativas avaliadas em relação à solução apresentada;
- A carga horária dedicada aos trabalhos práticos foi citada por um dos alunos como extensa, deixando claro que preferia o método tradicional com mais conteúdo teórico. Aqui novamente outros alunos citaram o modelo das reuniões e das atas como um ponto negativo, por consumir tempo;
- Sobre o aspecto de aprendizado (se com o método ABP aprende-se mais que com aulas apenas expositivas), a turma da Administração ficou bem dividida. Quando o tema surgiu o número alunos com resposta “sim” e “não” foi muito próximo. Como o objetivo não era eleger uma opinião vitoriosa (isso talvez influenciasse outras manifestações ou respostas espontâneas) o pesquisador não colocou sob contagem. Alguns citaram a parte prática como o grande diferencial e contribuição do método;
- Alguns alunos sugeriram incluir o tema “Comércio Internacional” que não é abordado na ementa corrente da disciplina.

Da mesma maneira que observado na Engenharia de Produção, durante a última apresentação foi possível observar o conteúdo abordado pelos alunos em suas apresentações

finais (lembrando novamente que o objetivo era a apresentação completa da solução do problema, resolvido etapa a etapa, durante a disciplina). A título de ilustração, o Quadro 4.4 foi elaborado com os principais temas e conceitos tratados por cada equipe de alunos.

Quadro 4.4 – Os principais temas abordados pelos alunos da Administração

Tema	G01	G02	G03	G04	G05	G06
MRP	X		X			
Cadeia de Suprimentos	X	X	X	X	X	X
Indicadores de desempenho	X	X	X	X		
Garantia do Produto	X	X				
CRM	X	X		X	X	X
Customização	X					X
Propaganda	X				X	
Canais de Distribuição	X	X	X	X	X	X
Importação de componentes	X	X	X	X	X	X
Rotas / Mapas / Portos	X	X	X			X
<i>Incoterms</i>	X					
Definição da cidade sede		X	X			X
Opção de compra Nacional e Internacional		X				X
Uso de programas de gestão		X	X	X		
Nível de serviço logístico		X				
Curva ABC / Uso de Pareto		X				
B2B / B2C		X	X			
SRM		X			X	X
Segmentação de mercado		X	X			
Benchmarking		X				
Uso de porto seco		X		X	X	
Mercado / Sazonalidade			X			
Concorrentes			X			
Riscos do Negócio				X		
Fornecedores / Distribuidores				X		
Transporte terceirizado				X		X
SAC				X		
Cálculo de custo de frete				X		
Compra conjunta						X

Fonte: o próprio autor

4.4.4 Observações do pesquisador e do docente

Como parte do planejamento da pesquisa, observações do pesquisador e do docente foram realizadas durante as atividades dentro e fora da sala de aula ao longo do andamento da disciplina. Estas observações estão a seguir:

- Durante as avaliações dos trabalhos, o professor e o pesquisador não avaliaram se a proposta apresentada pelos alunos era boa ou ruim, correta ou errada, mas sim as justificativas e a linha de raciocínio utilizada pelos alunos;
- Alunos não procuraram o professor para esclarecer dúvidas, seja da teoria ou da prática;
- Os alunos não consideraram a importância de se destacar o objetivo nas atas das reuniões como um direcionador para investigação da solução do problema proposto;
- Para os temas relacionados a transportes, os alunos praticamente não apresentaram cálculos ou métodos quantitativos para justificar suas argumentações;
- Durante as apresentações citaram vários conceitos relacionados à disciplina de Logística e Transportes, mas não usaram os conceitos de outras disciplinas conforme era esperado pelo professor (tais como avaliação de custos, gestão de estoques, *lead time* etc.);
- Os tempos de apresentação foram “melhorando” ao longo do desenvolvimento da disciplina, ou seja, os alunos aprenderam a respeitar o horário estipulado para cada apresentação (no último dia quase 100% dos grupos apresentaram dentro do limite de tempo);
- Os trabalhos apresentados pela turma da Administração claramente mostraram uma tendência de tratar mais com teoria e conceitos do que com números ou cálculos, quando comparado aos trabalhos apresentados pela Engenharia de Produção;
- O ABP aumenta a imprevisibilidade em sala de aula, associada à possibilidade do levantamento, por parte dos alunos, de questões conceituais desconhecidas para o docente. A possibilidade dos alunos tomarem rumos diferentes em suas pesquisas também se enquadra nesta observação, fatos que dificultam a cobertura dos conteúdos planejados para o componente curricular. Em razão dessa imprevisibilidade, o docente acredita que o domínio do conteúdo e a experiência em sala de aula são atributos importantes para uma atuação bem sucedida do método.

Da mesma forma, pode-se avaliar no Quadro 4.5, apresentada em formato de comparação simplificada, as observações entre os alunos da Engenharia e Administração.

Quadro 4.5 – Observações entre as graduações

ENGENHARIA	ADMINISTRAÇÃO
Mais focado, mais exato	Mais abrangente
Cálculos e métodos claros	Mencionam outras disciplinas e integram mais temas
Limitam-se a resolver o problema apresentado	Discutem marketing e oportunidades não avaliadas
Reuniões de trabalho em sala de aula	Problemas com a carga horária (pouco tempo para apresentações)
Dificuldade em formular hipóteses	Dificuldade em formular hipóteses
	Preocupação demasiada com ata de reunião
Como estimular o uso de outros conhecimentos?	Como adaptar melhor o método para a carga horária disponível?

Fonte: o próprio autor

4.5 Análise Quantitativa

Os próximos tópicos estão divididos de forma a descrever a análise quantitativa dos dados coletados da pesquisa. São apresentados os dados gerais dos respondentes da pesquisa. A seguir, para verificar a efetividade do método ABP utiliza-se do modelo proposto por Kanet e Barut (2003), com o emprego da Análise Fatorial (técnica multivariada), do Alfa de Cronbach (para checar a confiabilidade dos dados) e da Regressão Linear Simples (para verificar as hipóteses da pesquisa).

Após a coleta dos dados e organização dos mesmos, iniciaram-se os procedimentos estatísticos para a verificação da hipótese da pesquisa. A primeira técnica foi a Análise Fatorial, com o propósito de reduzir os dados referentes às variáveis de cada fator em escores fatoriais para uso posterior na Regressão, tendo como objetivo agrupar as variáveis, para seguir o modelo proposto pelos autores. Emprega-se a Regressão com o intuito de atingir o objetivo da pesquisa e verificar a efetividade do método ABP por meio dos escores fatoriais obtidos na AF.

4.5.1 Dados gerais

Considerando os questionários respondidos, os dados da amostra referem-se a 60 respondentes, onde 51,67% são do gênero masculino e 48,33%, do gênero feminino. São todos estudantes de graduação, divididos em 56,67% no curso de Administração e 43,33% no curso de Engenharia de Produção. Quanto à idade, mais de 78% possuem entre 21 e 23 anos, como pode ser visto na Figura 4.10.

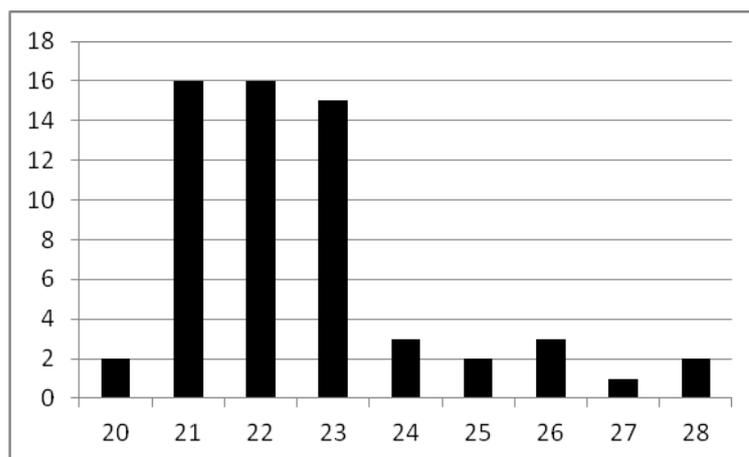


Figura 4.10 – Distribuição da idade dos respondentes
Fonte: o próprio autor

A divisão da escala de personalidade já foi apresentada anteriormente (na seção 4.3). Os demais dados, como as respostas do questionário com escala Likert, foram utilizados nas análises a seguir. Alguns gráficos adicionais, tal como o *boxplot* dos *outliers* dos fatores F1 a F4, utilizados como ferramenta de análise durante a pesquisa e não abordados neste texto, podem ser encontrados no APÊNDICE B.

4.5.2 Análise Fatorial

Levando-se em consideração os fatores predeterminados por Kanet e Barut (2003), foi realizada a análise fatorial com o propósito de reduzir o número de variáveis em escores fatoriais para uso posterior na regressão.

Determinou-se o uso de um fator utilizando-se as variáveis do Fator F1 (Conhecimento em Logística e Transportes) proposto no modelo. Em seguida, o mesmo procedimento foi realizado para a busca de um fator para as variáveis do Fator F2 (Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades), do Fator F3 (Aderência ao método ABP) e do Fator F4 (Confiança / Satisfação do estudante).

Análise do Fator 1 - Conhecimento em Logística e Transportes

Para verificar a consistência dos dados foi aplicado o teste de KMO, apresentando um índice igual a 0,817, possibilitando e indicando a análise fatorial. Na realização do teste BTS verificou-se que é improvável a matriz de correlação ser uma identidade pelo nível de significância igual a zero, o que indica relação suficiente entre as variáveis para a aplicação da análise fatorial. O MSA está superior a 0,723 que é considerado um bom resultado, pois está superior ao limite de 0,5. As comunalidades variam de 0,286 a 0,685, o que não demonstra uma forte relação com o fator F1, sendo consideradas relações razoáveis.

Análise do Fator 2 - Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades

Para verificar a consistência dos dados foi aplicado o teste de KMO, apresentando um índice igual a 0,770, possibilitando e indicando a análise fatorial. Na realização do teste BTS verificou-se que é improvável a matriz de correlação ser uma identidade pelo nível de significância igual a zero, o que indica relação suficiente entre as variáveis para a aplicação da análise fatorial. O MSA está superior a 0,659, que é considerado um bom resultado, pois está superior ao limite de 0,5. As comunalidades variam de 0,161 a 0,541, o que não demonstra uma forte relação com o fator F2, sendo consideradas relações apenas razoáveis.

Análise do Fator 3 - Aderência ao método ABP

Para verificar a consistência dos dados foi aplicado o teste de KMO, apresentando um índice igual a 0,724, possibilitando e indicando a análise fatorial. Na realização do teste BTS verificou-se que é improvável a matriz de correlação ser uma identidade pelo nível de significância igual a zero, o que indica relação suficiente entre as variáveis para a aplicação da análise fatorial. O MSA está superior a 0,620, que é considerado um bom resultado, pois está superior ao limite de 0,5. As comunalidades variam de 0,085 a 0,636, o que não demonstra uma forte relação com o fator F3, sendo consideradas relações apenas razoáveis.

Análise do Fator 4 - Confiança / Satisfação do estudante

Para verificar a consistência dos dados foi aplicado o teste de KMO, apresentando um índice igual a 0,535, indicando uma possível correlação fraca entre as variáveis. Na realização do teste BTS verificou-se que é improvável a matriz de correlação ser uma identidade pelo nível de significância igual a zero, possibilitando ainda a aplicação da análise fatorial. O MSA está inferior a 0,5 (encontrado valor de 0,447 na variável B20), que é considerado um resultado inaceitável, pois está abaixo do limite de 0,5. As comunalidades variam de 0,069 a 0,414.

Optou-se por excluir a variável B20 (a questão “Ser desafiado para esclarecer as próprias opiniões”), devido ao fato de ser a única com o valor MSA abaixo de 0,5 (0,447) e com a comunalidade mais baixa de todas (0,069), e repetir os testes para averiguar se há alguma melhora nos resultados. Foi aplicado o teste de KMO, apresentando um índice igual a 0,547, resultado pouco melhor que o anterior. Na realização do teste BTS o nível de significância permaneceu igual a zero. O MSA está superior a 0,505, o que é considerado aceitável. As comunalidades variam de 0,295 a 0,469, o que não demonstra uma forte relação com o fator F1, sendo consideradas relações apenas razoáveis.

4.5.3 Análise do Alfa de Cronbach

A confiabilidade foi medida pelo Alfa de Cronbach, o qual foi calculado separadamente, da mesma forma que a análise fatorial, para que fosse medida a consistência das variáveis de cada fator proposto no modelo.

Para o Alfa de Cronbach para as variáveis do fator F1 obteve-se um valor de 0,904, valor considerado aceitável.

Para as variáveis do fator F2 obteve-se um valor de 0,758, valor considerado aceitável.

Para as variáveis do fator F3 obteve-se um valor de 0,821, valor considerado aceitável.

Para as variáveis do fator F4 obteve-se um valor de 0,516, valor considerado fraco, antes de retirar a variável B20. Após a retirada da variável B20 o valor encontrado para o Alfa de Cronbach foi de 0,544. Em alguns cenários de investigação das ciências sociais, um Alfa próximo de 0.60 é considerado aceitável desde que os resultados obtidos com esse instrumento sejam interpretados com precaução (MAROCO e GARCIA-MARQUES, 2006). Ainda segundo Maroco e Garcia-Marques (2006), o valor de fiabilidade estimado pelo Alfa de Cronbach não é uma característica de um instrumento, mas uma estimativa da fiabilidade dos dados obtidos que nos podem informar sobre a precisão do instrumento.

4.5.4 Análise do Diagrama de Dispersão

Observam-se os Diagramas de Dispersão abaixo (Figuras 4.11, 4.12 e 4.13) para “analisar o comportamento das variáveis e se ter uma ideia superficial da relação existente entre as mesmas” (LEVINE et al., 2000). Notam-se os pontos que se concentram e os que se desviam da reta sugerindo uma relação linear positiva entre as variáveis F3-F1, F3-F2 e F3-F4.

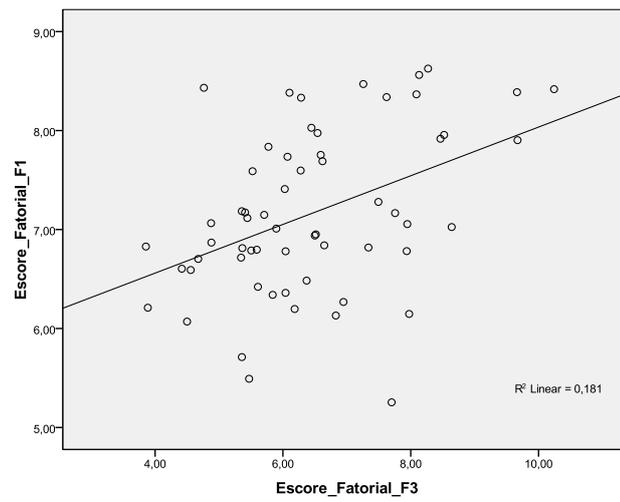


Figura 4.11 – Diagrama de Dispersão F3-F1
Fonte: saída de dados do programa SPSS – versão 17.0

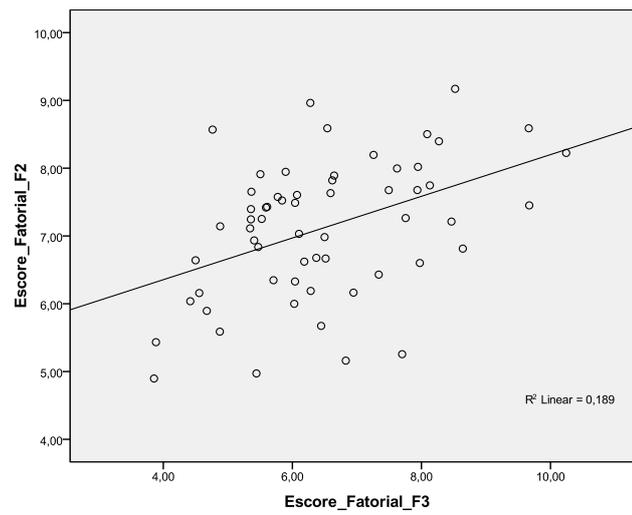


Figura 4.12 – Diagrama de Dispersão F3-F2
Fonte: saída de dados do programa SPSS – versão 17.0

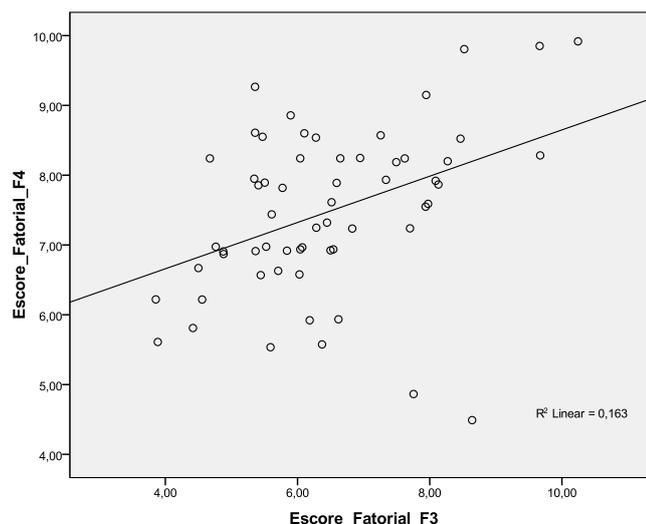


Figura 4.13 – Diagrama de Dispersão F3-F4
 Fonte: saída de dados do programa SPSS – versão 17.0

4.5.5 Análise do Coeficiente de Correlação

Segundo Levine et al. (2000), o Coeficiente de Correlação indica a força de uma relação entre duas variáveis de uma população, cujos valores abrangem desde -1 para correlação negativa perfeita até +1 para correlação positiva perfeita, sendo o valor zero indicativo de nenhuma correlação.

Neste momento é importante relembrar as hipóteses do modelo de Kanet e Barut (2003) que se procura avaliar:

Quadro 4.1 - Hipóteses e as correspondências de seus fatores

	F3 – Aderência ao Método ABP	
	H0:	H1:
F1 – Conhecimento em Logística e Transportes	Não há relação entre F3/F1	Há relação entre F3/F1
F2 – Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades	Não há relação entre F3/F2	Há relação entre F3/F2
F4 – Confiança / Satisfação do estudante	Não há relação entre F3/F4	Há relação entre F3/F4

Fonte: adaptado de Kanet e Barut (2003)

Ou seja, se há relação de correspondência entre o fator F3 (Aderência ao Método ABP) com os fatores F1 (Conhecimento em Logística e Transportes), F2 (Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades) e F4 (Confiança / Satisfação do estudante).

A Tabela 4.2, a seguir, evidencia a relação entre F3 e os outros fatores e os níveis de significância de cada relação:

Correlations

		F1	F2	F3	F4
F1	Pearson Correlation	1	,530**	,426**	,302*
	Sig. (2-tailed)		,000	,001	,019
	N	60	60	60	60
F2	Pearson Correlation	,530**	1	,435**	,453**
	Sig. (2-tailed)	,000		,001	,000
	N	60	60	60	60
F3	Pearson Correlation	,426**	,435**	1	,404**
	Sig. (2-tailed)	,001	,001		,001
	N	60	60	60	60
F4	Pearson Correlation	,302*	,453**	,404**	1
	Sig. (2-tailed)	,019	,000	,001	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 4.2 - Correlações entre F3-F1, F3-F2 e F3-F4
Fonte: saída de dados do programa SPSS – versão 17.0

Sabe-se que uma das duas hipóteses a seguir é verdadeira:

- (1) H0: $P = 0$ (ou seja, F3 não é correlacionado com os outros fatores F1, F2 e F4);
- (2) H1 : $P \neq 0$ (ou seja, F3 é correlacionado com os outros fatores F1, F2 e F4).

Pode-se observar na **Tabela 4.2**, na coluna F3, que todos os resultados do *p-value* (na tabela como “Sig. 2-tailed”) foram menores que 0,05, o que leva a rejeitar H0: $P = 0$ (BALESTRASSI et al,2010). Assim há evidência para apoiar a afirmativa de que o fator F3 está correlacionado com os fatores F1, F2 e F4.

4.5.6 Análise da Regressão

Foram utilizados os escores fatoriais extraídos da análise fatorial para realizar a Regressão Linear Simples. O Escore Fatorial, segundo Hair Jr et al (2009), é uma medida composta para cada observação sobre cada fator extraído na análise fatorial. Segundo os autores, o escore fatorial pode ser utilizado para representar o(s) fator(es) em análises subsequentes.

Como o objetivo geral do estudo é verificar a efetividade do método ABP no Curso de Logística e Transportes da UNIFEI, utilizando-se do modelo de hipótese extraído de Kanet e Barut (2003), foi realizada uma regressão para cada um dos pares de constructos.

Para considerar válida a hipótese proposta, verificou-se a distribuição t de *Student* e o valor P obtido em cada um dos casos, decompondo desse modo a hipótese inicial em três, estabelecidas a seguir:

- Para a Regressão do Fator F3 com o Fator F1:

H0: $A = 0$; indica que a reta de regressão passa na origem;

H1: $A \neq 0$; indica que a reta de regressão não passa na origem;

H0: $B = 0$; indica que o coeficiente F1 é zero, não correlacionando com F3;

H1: $B \neq 0$; indica que o coeficiente F1 não é zero, correlacionando com F3.

- Para a Regressão do Fator F3 com o Fator F2:

H0: $A = 0$; indica que a reta de regressão passa na origem;

H1: $A \neq 0$; indica que a reta de regressão não passa na origem;

H0: $B = 0$; indica que o coeficiente F2 é zero, não correlacionando com F3;

H1: $B \neq 0$; indica que o coeficiente F2 não é zero, correlacionando com F3.

- Para a Regressão do Fator F3 com o Fator F4:

H0: $A = 0$; indica que a reta de regressão passa na origem;

H1: $A \neq 0$; indica que a reta de regressão não passa na origem;

H0: $B = 0$; indica que o coeficiente F4 é zero, não correlacionando com F3;

H1: $B \neq 0$; indica que o coeficiente F4 não é zero, correlacionando com F3.

Com os resultados encontrados para a verificação do coeficiente linear A (APÊNDICE C), rejeita-se H0: $A = 0$ nas três Regressões, pois não há evidências suficientes para se concluir que a reta de regressão passa na origem. Para sustentar essa afirmação, tem-se que os valores encontrados do *p-value* foram todos inferiores a 0,05, o que leva a rejeitar a hipótese nula H0 (BALESTRASSI et al, 2010).

Para o coeficiente angular B, todos os valores de *p-value* (APÊNDICE C) também foram inferiores a 0,05, o que leva a rejeitar a hipótese nula H0: $B=0$, ou seja, os coeficientes F1, F2 e F4 são correlacionados com o coeficiente F3.

Assim, as equações de regressão linear simples que representam a relação entre os fatores são:

$$(1) F3 = 0,246.F1 + 5,576$$

$$(2) F3 = 0,307.F2 + 5,125$$

$$(3) F3 = 0,332.F4 + 5,332$$

Observou-se em seguida a análise gráfica dos resíduos (APÊNDICE C), que é a diferença entre o valor observado e o valor projetado pela regressão, onde nota-se a ausência de autocorrelação residual, já que os resíduos se distribuem aleatoriamente, não se concentrando acima ou abaixo da reta horizontal. Com isso pode-se deduzir que a reta de regressão é uma boa representação dos dados observados, ou seja, os valores obtidos “esperados” através da equação de regressão linear são bastante próximos dos valores “observados” na prática.

Desta forma, através da regressão em conjunto com todos os dados quantitativos obtidos anteriormente:

Teste	Faixa Aceitável	F1	F2	F3	F4	F4 revisado
KMO	> 0,50	0,817	0,770	0,724	0,535	0,547
BTS	< 0,05	0	0	0	0	0
MSA	> 0,50	0,723	0,620	0,620	0,447	0,505
α Cronbach	> 0,60	0,904	0,821	0,821	0,516	0,544
Correlação com F3	< 0,05	0,001	0,001			0,001

Tabela 4.3 – Abordagem quantitativa: Análise Fatorial, Alfa de Cronbach e Correlação
Fonte: o próprio autor

Podemos afirmar que o fator F3 (Aderência ao Método ABP) influencia as respostas F1 (Conhecimento em Logística e Transportes), F2 (Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades) e F4 (Confiança / Satisfação do estudante), dados estes que se mostraram consistentes com os resultados da hipótese de relacionamento entre os fatores F3-F1, F3-F2 e F3-F4 obtidos pelo modelo de Kanet e Barut (2003).

5. CONCLUSÕES

A profissão da engenharia moderna lida constantemente com a incerteza, com dados incompletos e concorrentes demandas dos clientes, governos, grupos ambientalistas e o público em geral. Exige habilidades em relações humanas, bem como a competência técnica. Embora tentando incorporar mais habilidades "humanas" em sua base de conhecimento e prática profissional, os engenheiros de hoje também devem lidar com a mudança tecnológica e organizacional contínua no local de trabalho. Além disso, eles devem lidar com as realidades da prática comercial e industrial no mundo moderno, bem como as consequências jurídicas de cada decisão profissional que eles tomam. Não se pode afirmar que há um método que resolva todos os problemas de ensino-aprendizagem e nem tampouco um método que garanta colocação no mercado de trabalho e sucesso na vida profissional, mas há alguns métodos que podem promover a satisfação da maioria dos estudantes. O aprendizado baseado em problemas pode auxiliar os estudantes ao colocar conhecimento e aprendizagem em um contexto do mundo real, o que permite a eles agirem como profissionais e se prepararem melhor para o mercado de trabalho. Com isso em mente, esta pesquisa teve sua origem na proposta de analisar a efetividade do método no ensino de engenharia, durante a disciplina de Logística e Transportes na Universidade Federal de Itajubá.

Os resultados da pesquisa mostraram a efetividade do método através das observações dos alunos, do pesquisador e do docente. Também confirmaram a hipótese de existência de relacionamento entre os fatores F3 (aderência ao Método ABP) e os demais fatores F1 (Conhecimento em Logística e Transportes), F2 (Resolução de problemas / comunicação / desenvolvimento de habilidades) e F4 (Confiança / Satisfação do estudante) através da aplicação de questionário para os alunos e da análise quantitativa (Análise Fatorial, Alfa de Cronbach, Correlação e Regressão) dos dados obtidos. A análise de resíduos comprovou que as equações de F3-F1, F3-F2 e F3-F4, obtidas através da regressão, foram consideradas boas representações dos dados observados.

A participação dos alunos da pós-graduação (Mestrado em Engenharia de Produção) se mostrou importante para avaliação do problema e do modelo de questionário a ser utilizado. A opção, durante o andamento da pesquisa, de incluir na avaliação a turma de Administração de Empresas também não comprometeu os resultados qualitativos ou quantitativos, se mostrando uma boa decisão do pesquisador e do docente. Isto permitiu observar, em um universo mais amplo, diferenças em termos de comportamento e perfil dos alunos, avaliar o tempo

necessário para a dedicação do docente devido ao método ativo de aprendizagem e também avaliar a carga horária necessária para aplicação do ABP.

Os alunos consideraram a aula com este método mais dinâmica e motivadora que as aulas expositivas. Registraram que o ABP promove uma visão diferente sobre uma mesma situação, ao ter a oportunidade de avaliar os trabalhos apresentados por seus colegas, e a integração entre a teoria e a prática. As habilidades desenvolvidas mais citadas foram relacionadas ao estudo autônomo e também à identificação de quais informações são mais relevantes durante uma pesquisa. O trabalho em equipe apresentou apenas um problema pontual relativo ao relacionamento dos integrantes do grupo, o que exige do docente a habilidade para lidar com essas situações e ajudar a resolver os conflitos entre alunos. Por outro lado, os alunos reconheceram que o ABP demanda mais tempo, o que conflita com outras atividades relativas aos demais componentes curriculares e estágios.

O docente considerou a aula com o ABP mais dinâmica e desafiadora para si e para os alunos. Ainda de acordo com o docente o ABP aumenta a imprevisibilidade em sala de aula, associada à possibilidade do levantamento, por parte dos alunos, de questões conceituais desconhecidas para o docente. A possibilidade dos alunos tomarem rumos diferentes em suas pesquisas também se enquadra nesta observação, fatos que dificultam a cobertura dos conteúdos planejados para o componente curricular. Em razão dessa imprevisibilidade, o docente acredita que o domínio do conteúdo e a experiência em sala de aula são atributos importantes para uma atuação bem sucedida do método.

É possível perceber que o funcionamento do método ABP está diretamente relacionado com o preparo e adaptação dos professores e alunos, uma vez que este método possui suas peculiaridades.

Problemas associados com a interpretação de escolha das palavras utilizadas pelos entrevistados, os seus pensamentos não ditos, as opiniões implícitas e linguagem corporal foram algumas dificuldades percebidas durante o desenvolvimento desta pesquisa e que merecem atenção. Outro ponto é a necessidade de um maior cuidado do docente na explicação do funcionamento do novo método para os alunos (como sugestão adotar um problema mais lúdico para mostrar o processo de funcionamento do ABP).

Nesta pesquisa o fato de se utilizar mais detalhamentos sobre as reuniões, atas e os papéis de todos envolvidos no trabalho também se mostraram como componentes importantes do método.

Os problemas ao serem apresentados para os estudantes devem ser mal estruturados e possuir o mínimo de informação possível, ou seja, parece mais prudente informação faltando

do que sobrando na descrição do mesmo. Entretanto, para os alunos da graduação não habituados ao método isso requer mais cuidado: um problema mal estruturado não pode ser confundido com um problema apresentado sem um objetivo claro. Deve ser parte do papel do docente auxiliar os alunos a compreender essa diferença. O docente também precisa ter em conta que o objetivo do método é melhorar a qualidade do aprendizado do aluno e não da qualidade do ensino do professor. Isto implica que o mesmo irá gastar consideravelmente mais tempo em processos de preparação de problemas, atendimentos individuais e aconselhamento do que na preparação de slides para apresentação em sala de aula. Ainda a respeito da concepção de problemas, o passo a passo da proposta 3C3R (avaliar os objetivos de aprendizagem - conteúdo, o contexto e a conexão - através dos componentes de processamento - pesquisa, o raciocínio e a reflexão) foi importante para auxiliar na primeira experiência com o ABP, visto as particularidades do método.

O fato de que problemas reais, ou próximos dos reais, podem ser cativantes na universidade de uma forma que livros ou apostilas não são, pode constituir uma fonte de recursos para profissionais de educação. Entretanto, deve-se moderar o entusiasmo, com o conhecimento de que problemas com objetivos educacionais e motivadores precisam ser cuidadosamente construídos para fornecer uma experiência atraente, bem como suportar o aprendizado adequado ao aluno.

Embora esteja além desta pesquisa discutir a validade e a propriedade de avaliações tradicionais (como, por exemplo, as provas individuais ao longo da disciplina), tidas como objetivas, é preciso indicar que a sistemática de avaliação de rendimento dos alunos no ABP deve ser obrigatoriamente coerente com seus princípios. Se isso não acontecer, há o risco de mensagens conflitantes com relação aos objetivos educacionais serem passadas aos alunos, ou seja, a avaliação do aluno também é um aspecto importante e deve ser mantido. Deve-se levar em consideração também que o ponto controverso do aprendizado baseado em problemas não está somente nos métodos ou na dificuldade de avaliar o conhecimento ganho, mas também na inabilidade do ser humano em traduzir seu conhecimento em ações positivas e benéficas, seja na simulação de um problema ou na vida real.

Esta abordagem enfatiza que o trabalho apresentado nessa dissertação não espera representar um processo concluído. Ao contrário, o trabalho deve ser percebido como o retrato do início de um processo contínuo de aprendizado e de desenvolvimento, com posteriores refinamentos.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

A respeito da concepção de problemas, como comentado anteriormente, o passo a passo da proposta 3C3R foi importante para auxiliar na primeira experiência com o ABP, visto as particularidades do método. Entretanto não foi objetivo deste trabalho avaliar a aderência do problema proposto pelo pesquisador e pelo docente ao método. Os relacionamentos de intersuporte dos componentes (conteúdo, contexto, conexão, pesquisa, raciocínio e reflexão) podem ser avaliados quanto á maximização do efeito de cada um dentro do problema como um todo.

Também, como sugestão, pode-se considerar todo este trabalho como uma etapa da fase de investigação, de aprendizado ou mesmo como uma das atividades de pré-ação para auxiliar a Universidade Federal de Itajubá em seu possível processo de institucionalização do método de aprendizado baseado em problemas, seja no campus de Itajubá ou de Itabira.

A possibilidade de se estudar a efetividade do método através de um problema (ou projeto a ser resolvido pelos alunos) abordado não mais por uma, mas por duas ou mesmo três disciplinas também pode ser avaliada. Os professores precisariam nesse caso trabalhar em cooperação para estabelecer o projeto ou problema a ser resolvido, estabelecer a forma de conduzir as avaliações dos alunos e como avaliar o processo como um todo. Nesse sentido, avaliar também uma abordagem realizada por toda a UNIFEI para utilizar o método em parte de um curso (como por exemplo, no ciclo básico) ou mesmo no curso completo.

Outras formas de aprendizado ativo centrado no aluno podem ser mais apropriadas e aceitáveis para a educação em engenharia. Em particular uma abordagem que “reflita” mais o comportamento profissional do engenheiro poderia ser mais bem sucedida. O aprendizado baseado em projetos pode ser uma alternativa a ser avaliada.

6. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, J. W. C. et al. Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, **Anais...** Ouro Preto, 2003.
- ALMEIDA, N. **Ensino de Engenharia sobre Bases Construtivistas: Um Estudo de Caso na Disciplina de Laboratório de Sistemas Térmicos**. Tese (Doutorado em educação) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas. 2003. 223p.
- ARAÚJO, M. E. **Design instrucional de uma disciplina de pós-graduação em engenharia de produção: uma proposta baseada em estratégias de aprendizagem colaborativa em ambiente virtual**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos / USP, São Carlos. 2009.
- BALESTRASSI, P. P.; PAIVA, A. P.; FERREIRA, J. R. **Estatística aplicada** (Notas de aula). Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá, 2010.
- BELHOT, R. V. **Reflexões e Propostas sobre o “ensinar engenharia” para o século XXI**. Tese Livre-Docência. Escola de Engenharia de São Carlos / USP, São Carlos, 1997.
- BRYMAN, A. **Research Methods and Organization Studies (Contemporary Social Research)**, Routledge, 1st edition, London, 1989.
- BRYMAN, A.; BELL, E. **Business research methods**. Oxford University Press Inc., 2nd edition, New York, 2007.
- CESAR, A. M. **Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração**. 2005. Disponível em <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf>. Acesso em Dezembro de 2010.
- CHAN, C. **Assessment: Problem Based Learning Assessment**, Assessment Resource Centre, University of Hong Kong, 2008. Disponível em <<http://arc.caut.hku.hk/assMethod.html>>. Acesso em Novembro de 2009.
- CHIN, J.; DUKES, R.; GAMSON, W. Assessment in Simulation and Gaming: A Review of the Last 40 Years. **Simulation & Gaming**, Vol. 40, No. 4, pp. 553-568, August 2009.
- COGHLAN D. Insider action research: opportunities and challenges. **Management Research News**, Vol. 30, No. 5, pp. 335-343, 2007.
- COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 22, No. 2, p. 220-240, 2002.
- CONSALVO, M. Cheating can be good for you: educational games and multiple play styles. **On the Horizon**, Vol. 13 No. 2, pp. 95-100, 2005.
- CORDEIRO, J. S. et al. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 27, No. 3, p. 69-82, Edição especial 2008.

- CORDOVA, D. I.; LEPPER, M. R. Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. **Journal of Educational Psychology**, Vol. 88, pp. 715-730, 1996.
- CROOKALL, D.; THORNGATE, W. Acting, Knowing, Learning, Simulating, Gaming (Editorial). **Simulation & Gaming**, Vol. 40, No. 1, pp. 8-26, February 2009.
- CUNHA, F. M.; BURNIER, S. Estrutura curricular por eixos de conteúdo e atividades. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 24, No. 2, p. 35-42, 2005.
- CUNHA, G. D. **Um panorama atual da Engenharia de Produção**. 2002. Disponível em <<http://www.ufjf.br/proengprod/files/2010/04/PanoramaAtualEP4.pdf>>. Acesso em Agosto de 2010.
- DALEN, J. Making a Difference: An Interview with Professor Henk Schmidt. **Education for Health Journal**, Vol. 14, No. 2, pp. 323- 327, 2001.
- DICK , B. Postgraduate programs using action research. **The Learning Organization**, Vol.9, No. 4, pp. 159-170, 2002.
- ERTMER, P. A.; SIMONS, K. D. Jumping the PBL implementation hurdle: Supporting the efforts of K–12 teachers. **Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, Vol.1, No. 1, pp. 40-54, 2006.
- ESTEVES, F.M.F. **Aplicação Prática da SSM: A Busca de Melhorias no Desempenho Empresarial**. In: MARTINELLI, D.P.; VENTURA, C.A. (org.) *Visão Sistêmica e Administração*. Saraiva, São Paulo, 2006.
- FEINSTEIN, A. H.; MANN, S.; CORSUN, D. L. Charting the Experiential Territory: Clarifying Definitions and Uses of Computer Simulation Games and Role Play, **Journal of Management Development**, Vol. 21, No. 10, pp. 732–744, 2002.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão da Produção**, Vol. 17, No. 2, p. 421-431, 2010.
- GARRIS, R.; AHLER, R.; DRISKELL, J. E. Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. **Simulation & Gaming**, Vol. 33, No. 4, pp. 441-467, December 2002.
- GEURTS, J.L.A.; DUKE, R. D.; VERMEULEN, P.A.M. Policy gaming for strategy and change. **Long Range Planning**, Vol. 40, pp. 535-558, 2007.
- GOSEN, J.; WASHBUSH, J. A review of scholarship on assessing experiential learning effectiveness. **Simulation & Gaming**, Vol. 35, No. 2, pp. 270-293, 2004.
- GRAMIGNA, M. R. **Quadratividade Cerebral**. 2007. Disponível em <http://www.portaldapsique.com.br/Artigos/Quadratividade_Cerebral.htm>. Acesso em Fevereiro 2010.
- HAIR JR., J. f. et al. **Multivariate Data Analysis**. Prentice Hall, 7th Edition, 2009.
- HMELO-SILVER, C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, Vol. 16, No. 3, pp. 235-266, September 2004.
- HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. **Educational Research Review**, Vol. 4, No. 2, pp. 118–141, 2009.

- KANET, J. J.; BARUT, M. Problem-Based Learning for Production and Operations Management. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, Vol. 1 No. 1, pp. 99-118, 2003.
- KIILI, K. Foundation for problem-based gaming. **British Journal of Educational Technology**, Vol. 38, No. 3, pp. 394-404, 2007.
- KLABBERS, J. H. G. Terminological Ambiguity: Game and Simulation. **Simulation & Gaming**, Vol. 40, No. 4, pp. 446-463, August 2009.
- KRAIGER, K.; FORD, J. K.; SALAS, E. Application of cognitive, skill-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. **Journal of Applied Psychology**, Vol. 78, pp. 311-328, 1993.
- LEAN, J. et al. Simulations and games: Use and barriers in higher education. **Active Learning in Higher Education**, Vol. 7, pp. 227-242, 2006.
- LEVINE, D. et al. **Estatística: Teoria e Aplicações**. Livros Técnicos e Científicos Editora AS, Rio de Janeiro, 2000.
- MAROCO, J.; GARCIA-MARQUES, T. **Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas**. Laboratório de Psicologia, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Portugal, Vol.4, No. 1, pp.65-90, 2006.
- MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, Vol.17, No. 1, p.216-229, Jan/Abr. 2007.
- MILLS, J.E.; TREAGUST, D.F. Engineering Education – Is problem based or project based learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, Vol. 4, 2003. Disponível em < http://www.aee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf>, Acesso em Novembro - 2009.
- MOESBY, E. **What is an effective approach to introducing PBL/POPBL in an institution?** Dissertation. Department of Development and Planning, Aalborg University, 2008.
- MOTA, R.; MARTINS R. As políticas do MEC para a educação superior e o ensino de engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 27, No. 3, p. 61-68, Edição especial 2008.
- NEWMAN, M. A pilot systematic review and meta-analysis on the effectiveness of problem-based learning. **Learning and Teaching Support Network**, Vol. 01, Special Report 2, 2003. Disponível em <http://www.ltsn-01.ac.uk/docs/pbl_report.pdf> Acesso em Agosto de 2009.
- OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de Engenharia, **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 24, No. 2, p. 3-12, 2005.
- PARKER, L. E.; LEPPER, M. R. Effects of fantasy context on children's learning and motivation: Making learning more fun. **Journal of Personality and Social Psychology**, Vol. 62, pp. 625-633, 1992.
- PERRENET, J.C. et al. The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. **Teaching in higher education**, Vol. 5, No. 3, pp. 345-358, 2000.

- PERRY, C.; SKERRITT, O. Z. Action research in graduate management research programs, **Higher Education**, Kluwer Academic Publishers Vol. 23: pp. 195-208, 1992.
- PERRY, C.; SKERRITT, O. Z. Action research within organizations and university thesis writing. **The Learning Organization**, Vol. 9. No. 4, pp. 171-179, 2002.
- PESTANA, M. H; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 3 edição, Lisboa, Ed. Silabo, 2003.
- PRINCE, M. J.; FELDER, R. M. Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons and research bases. **Journal of Engineering Education**, Vol. 95. No. 2, pp. 123-138, 2006.
- RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problemas na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 27, No. 2, p. 23-32, 2008.
- RUBEN, B. Simulations, Games, and Experience-Based Learning: The Quest for a New Paradigm for Teaching and Learning. **Simulation & Gaming**, Vol. 30 No. 4, pp. 498-505, December 1999.
- SANSON-FISHER R. W.; LYNAGH, M., C. Problem-based learning: A dissemination success story? **Medical Journal of Australia**, Vol. 183, No. 5, pp. 258-260, 2005.
- SANTOS, S. R. B.; SILVA, M. A. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI. **Anais do segundo seminário nacional de educação profissional e tecnológica**. 2010. Disponível em <<http://www.senept.cefetmg.br/site/AnaisIIsepept/anaisIIsepept.html>>. Acesso em Julho de 2011.
- SAUVÉ, L. et al. Distinguishing between games and simulations: A systematic review. **Educational Technology & Society**, Vol. 10, No. 3, pp. 247-256, 2007.
- SAVERY, J. R. Overview of Problem-based Learning. **The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, Vol. 1, No. 1, pp. 9-20, 2006.
- SENO, W. P.; BELHOT, R. V. Preparando a transformação docente: declaração e classificação de objetivos instrucionais e sua importância para avaliação do aprendizado. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 27, No. 2, p. 14-22, 2008.
- SILVA, E. L; MENEZES, E. M.; **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ed, Florianópolis: UFSC, 138p, 2005.
- SILVA, S. D.; SIMÕES, R. B.; D'AGOSTO, M. A. A Utilização de jogos de empresas como ferramenta de ensino para formação profissional em terminais de contêineres. XIII ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Vitória, 2009. **Panorama...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2009. v. 1. p. 1-8.
- SILVEIRA, M. A; ARAÚJO, M. A. V. Algumas sugestões sobre perfis de formação em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, Vol. 24, No. 2, p. 17-25, 2005.
- SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. An assessment of the scientific merits of action research. **Administrative Science Quarterly**, Vol. 23, December, 1978.
- TELLES, P. C. S. **História da engenharia no Brasil: século XX**. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

TELLES, P. C. S. **História da engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX. 2.** ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 14^a edição, Cortez Editora, São Paulo, 2005.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa: Estratégias, métodos e técnicas para pesquisa científica em Engenharia de Produção,** Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2008.

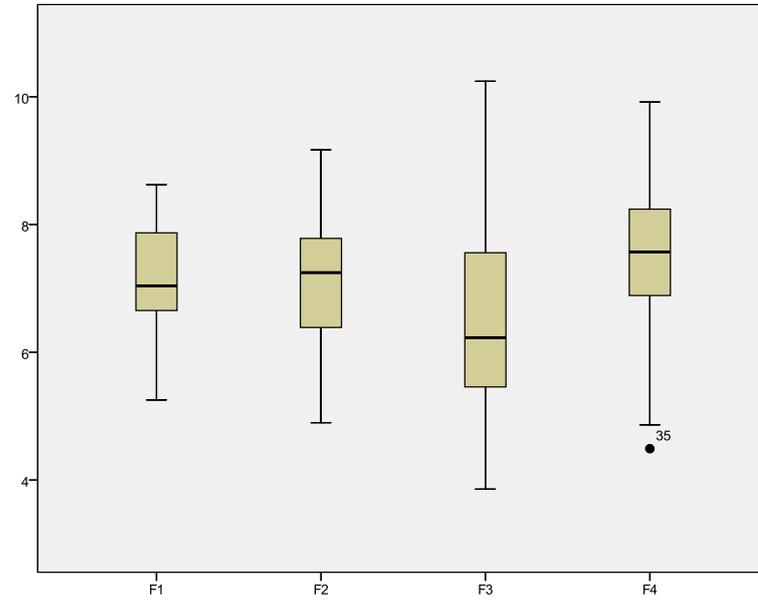
UNIFEI. **Histórico e atualidades.** [2011]. Disponível em < <http://www.unifei.edu.br>>. Acesso em Julho de 2011.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods.** 2a. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994.

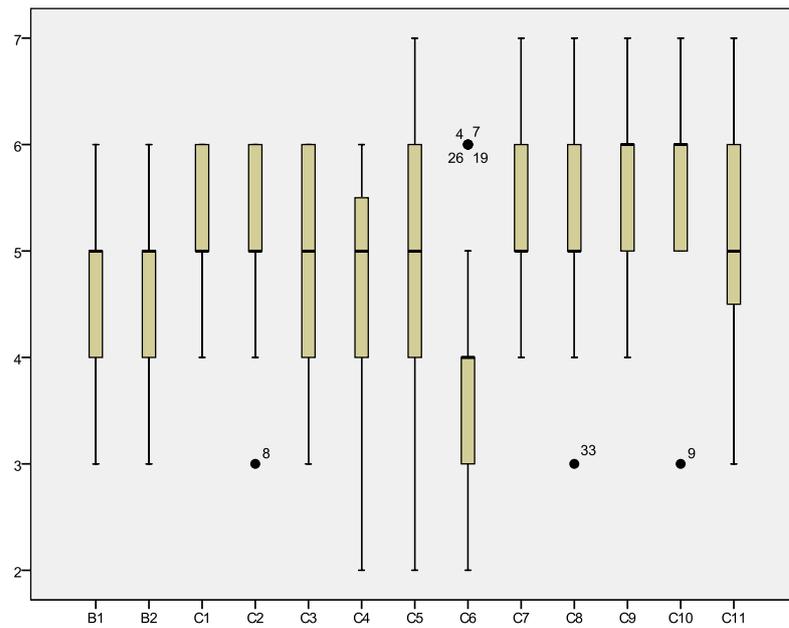
YEO, R. Problem-based learning: lessons for administrators, educators and learners. **International Journal of Educational Management**, Vol. 19 No. 7, pp. 541-551, 2005.

14) Em que extensão o trabalho de equipe foi encorajado durante o tema Logística e Transportes?								
15) Em que extensão o tutor/professor orientou você pelo processo ABP?								
16) Em que extensão todos os estudantes foram envolvidos no processo ABP?								
17) Em que extensão você NÃO ficou oprimido?								
18) Em que extensão você NÃO ficou desmotivado?								
19) Em que extensão o tutor/professor forneceu informação?								
20) Em que extensão você foi desafiado para esclarecer suas opiniões?								
21) Em que extensão você assumiu responsabilidade pelo processo ABP?								
22) Em que extensão os membros de sua equipe se envolveram no processo ABP?								
23) Em que extensão você se tornou um aprendiz independente?								
24) Em que extensão você teve um(a) líder em cada reunião?								
25) Em que extensão você teve um(a) secretário(a) em cada reunião?								
26) Em que extensão você usou as atas/relatórios da última reunião?								
C) Tópicos Logística e Transporte : as declarações abaixo se referem aos tópicos desta disciplina. Por favor indique até que ponto as declarações são verdadeiras pra você.								
1) Em que extensão você adquiriu conhecimento em Logística e Transportes?								
2) Em que extensão você adquiriu conhecimento do conceito de SCM?								
3) Em que extensão você adquiriu conhecimento do conceito de Nível de Serviço Logístico?								
4) Em que extensão você adquiriu conhecimento do conceito de Gestão do Relacionamento?								
5) Em que extensão você adquiriu conhecimento de diferenciar os tipos de Gestão de Relacionamento do Cliente e do Fornecedor?								
6) Em que extensão você adquiriu conhecimento dos diferentes tipos de Programas de Resposta Rápida?								
7) Em que extensão você adquiriu conhecimento do conceito de Canais de Distribuição?								
8) Em que extensão você adquiriu conhecimento de diferenciar Canais de Distribuição e Distribuição Física?								
9) Em que extensão você adquiriu conhecimento dos conceitos de Modal, Intermodalidade e Multimodalidade?								
10) Em que extensão você adquiriu capacidade para selecionar diferentes tipos de modais?								
11) Em que extensão você adquiriu conhecimento para identificar redes de transportes e os entraves logísticos destas redes?								

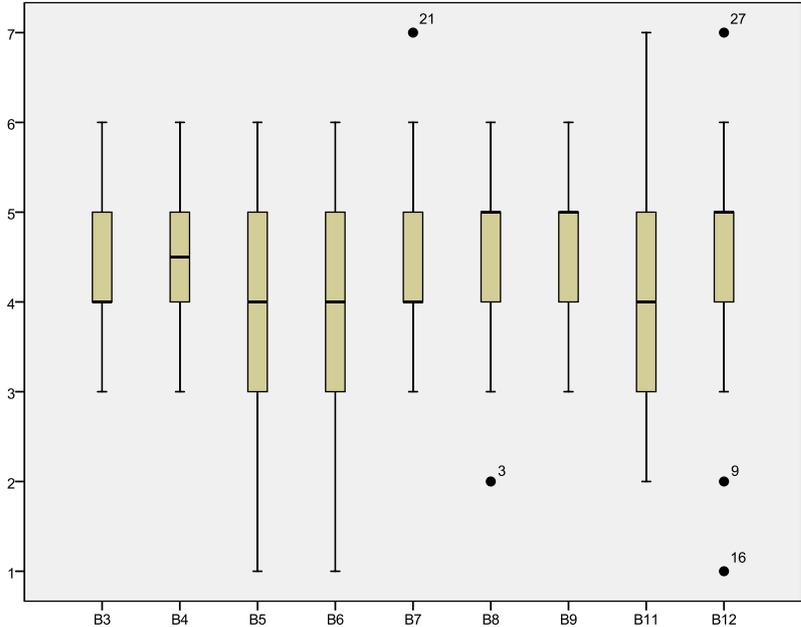
APÊNDICE B – Boxplot dos *outliers* dos fatores e das variáveis
Fatores F1 a F4:



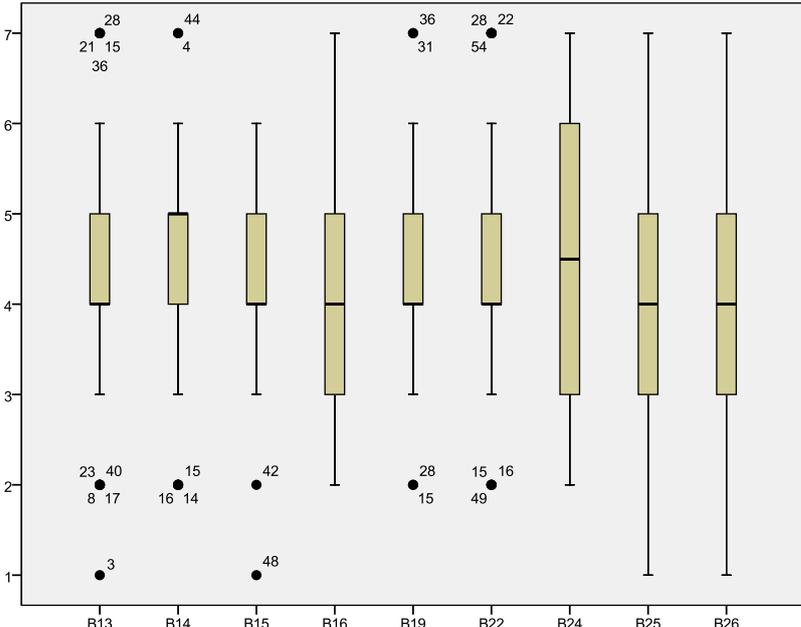
As variáveis do Fator F1:



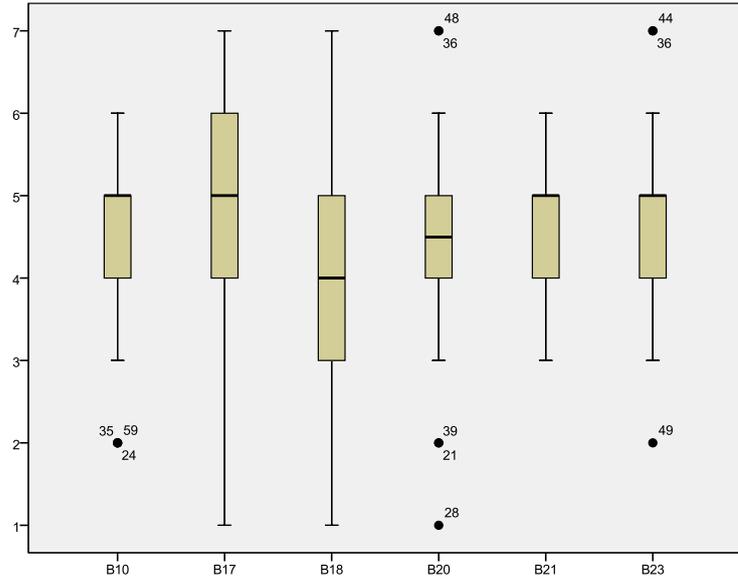
As variáveis do Fator F2:



As variáveis do Fator F3:



As variáveis do Fator F4:



APÊNDICE C – Análise Fatorial e Regressão

Análise Fatorial de F1

Communalities

	Initial	Extraction
B1	1,000	,430
B2	1,000	,685
C1	1,000	,656
C2	1,000	,565
C3	1,000	,493
C4	1,000	,502
C5	1,000	,478
C6	1,000	,334
C7	1,000	,572
C8	1,000	,516
C9	1,000	,286
C10	1,000	,334
C11	1,000	,429

Extraction Method: Principal
Component Analysis.

KMO and Bartlett's Test

	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,817
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	458,854
	df	78
	Sig.	,000

Anti-image Matrices

	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
Anti-image Covariance	B1	0,475	-0,135	0,017	-0,061	-0,068	-0,055	0,056	-0,02	0,029	0,073	-0,098	0,068	-0,083
	B2	-0,135	0,258	-0,108	0,036	-0,038	0,084	-0,061	-0,074	-0,015	-0,073	0,06	-0,001	-0,074
	C1	0,017	-0,108	0,253	-0,148	0,027	-0,029	0	0,015	-0,105	0,064	-0,031	-0,033	0,023
	C2	-0,061	0,036	-0,148	0,37	0,014	-0,017	-0,088	-0,053	0,027	-0,064	0,033	0,004	0,005
	C3	-0,068	-0,038	0,027	0,014	0,365	-0,106	-0,069	-0,171	-0,04	0,063	-0,047	0,015	-0,007
	C4	-0,055	0,084	-0,029	-0,017	-0,106	0,31	-0,134	-0,049	-0,106	0,009	0,083	0	-0,07
	C5	0,056	-0,061	0	-0,088	-0,069	-0,134	0,39	0,037	0,063	-0,066	0,061	-0,074	0,035
	C6	-0,02	-0,074	0,015	-0,053	-0,171	-0,049	0,037	0,506	0,081	-0,063	0,01	-0,067	0,118
	C7	0,029	-0,015	-0,105	0,027	-0,04	-0,106	0,063	0,081	0,286	-0,123	-0,043	-0,015	0,056
	C8	0,073	-0,073	0,064	-0,064	0,063	0,009	-0,066	-0,063	-0,123	0,269	-0,142	0,096	-0,103
	C9	-0,098	0,06	-0,031	0,033	-0,047	0,083	0,061	0,01	-0,043	-0,142	0,354	-0,188	-0,014
C10	0,068	-0,001	-0,033	0,004	0,015	0	-0,074	-0,067	-0,015	0,096	-0,188	0,468	-0,179	
C11	-0,083	-0,074	0,023	0,005	-0,007	-0,07	0,035	0,118	0,056	-0,103	-0,014	-0,179	0,412	
Anti-image Correlation	B1	,842 ^a	-0,386	0,05	-0,146	-0,163	-0,143	0,13	-0,04	0,078	0,204	-0,238	0,145	-0,188
	B2	-0,386	,833 ^a	-0,423	0,117	-0,123	0,298	-0,192	-0,204	-0,055	-0,277	0,197	-0,003	-0,226
	C1	0,05	-0,423	,831 ^a	-0,485	0,088	-0,105	0	0,042	-0,389	0,247	-0,102	-0,095	0,07
	C2	-0,146	0,117	-0,485	,877 ^a	0,039	-0,05	-0,233	-0,122	0,085	-0,204	0,09	0,01	0,013
	C3	-0,163	-0,123	0,088	0,039	,861 ^a	-0,316	-0,183	-0,397	-0,124	0,201	-0,131	0,037	-0,019
	C4	-0,143	0,298	-0,105	-0,05	-0,316	,811 ^a	-0,386	-0,123	-0,355	0,032	0,249	-0,002	-0,195
	C5	0,13	-0,192	0	-0,233	-0,183	-0,386	,849 ^a	0,082	0,19	-0,204	0,164	-0,173	0,087
	C6	-0,04	-0,204	0,042	-0,122	-0,397	-0,123	0,082	,813 ^a	0,213	-0,171	0,023	-0,137	0,258
	C7	0,078	-0,055	-0,389	0,085	-0,124	-0,355	0,19	0,213	,822 ^a	-0,442	-0,135	-0,041	0,164
	C8	0,204	-0,277	0,247	-0,204	0,201	0,032	-0,204	-0,171	-0,442	,748 ^a	-0,46	0,271	-0,308
	C9	-0,238	0,197	-0,102	0,09	-0,131	0,249	0,164	0,023	-0,135	-0,46	,723 ^a	-0,462	-0,037
C10	0,145	-0,003	-0,095	0,01	0,037	-0,002	-0,173	-0,137	-0,041	0,271	-0,462	,766 ^a	-0,407	
C11	-0,188	-0,226	0,07	0,013	-0,019	-0,195	0,087	0,258	0,164	-0,308	-0,037	-0,407	,820 ^a	

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Análise Fatorial de F2

KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,770
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	136,351
	df	36
	Sig.	,000

Communalities		
	Initial	Extraction
B3	1,000	,161
B4	1,000	,400
B5	1,000	,363
B6	1,000	,184
B7	1,000	,389
B8	1,000	,541
B9	1,000	,532
B11	1,000	,238
B12	1,000	,500

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Anti-image Matrices									
	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B11	B12
Anti-image Covariance B3	0,826	-0,143	-0,158	-0,071	-0,019	-0,012	-0,049	0,054	0,061
B4	-0,143	0,608	0,001	0,007	-0,07	-0,174	-0,085	0,104	-0,082
B5	-0,158	0,001	0,671	0,099	0,072	-0,158	-0,057	-0,109	-0,1
B6	-0,071	0,007	0,099	0,749	-0,169	0,069	-0,084	-0,116	-0,117
B7	-0,019	-0,07	0,072	-0,169	0,677	-0,187	-0,023	-0,06	-0,015
B8	-0,012	-0,174	-0,158	0,069	-0,187	0,48	-0,126	0,085	-0,07
B9	-0,049	-0,085	-0,057	-0,084	-0,023	-0,126	0,63	-0,116	-0,053
B11	0,054	0,104	-0,109	-0,116	-0,06	0,085	-0,116	0,596	-0,238
B12	0,061	-0,082	-0,1	-0,117	-0,015	-0,07	-0,053	-0,238	0,543
Anti-image Correlation B3	,756 ^a	-0,202	-0,212	-0,09	-0,025	-0,019	-0,068	0,076	0,091
B4	-0,202	,794 ^a	0,002	0,011	-0,109	-0,323	-0,137	0,172	-0,143
B5	-0,212	0,002	,768 ^a	0,14	0,106	-0,279	-0,087	-0,173	-0,165
B6	-0,09	0,011	0,14	,719 ^a	-0,238	0,115	-0,122	-0,173	-0,183
B7	-0,025	-0,109	0,106	-0,238	,792 ^a	-0,328	-0,036	-0,095	-0,025
B8	-0,019	-0,323	-0,279	0,115	-0,328	,746 ^a	-0,229	0,159	-0,137
B9	-0,068	-0,137	-0,087	-0,122	-0,036	-0,229	,877 ^a	-0,189	-0,091
B11	0,076	0,172	-0,173	-0,173	-0,095	0,159	-0,189	,659 ^a	-0,419
B12	0,091	-0,143	-0,165	-0,183	-0,025	-0,137	-0,091	-0,419	,784 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Análise Fatorial de F3

KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,724
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	246,198
	df	36
	Sig.	,000

Communalities		
	Initial	Extraction
B13	1,000	,403
B14	1,000	,311
B15	1,000	,197
B16	1,000	,586
B19	1,000	,085
B22	1,000	,587
B24	1,000	,636
B25	1,000	,592
B26	1,000	,402

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Anti-image Matrices

	B13	B14	B15	B16	B19	B22	B24	B25	B26	
Anti-image Covariance	B13	0,45	-0,047	0,089	-0,207	0,111	0,077	0,008	-0,064	-0,04
	B14	-0,047	0,738	0,004	-0,04	0,012	-0,095	-0,032	-0,028	0,103
	B15	0,089	0,004	0,607	-0,075	-0,267	-0,015	-0,093	0,034	0,075
	B16	-0,207	-0,04	-0,075	0,277	-0,085	-0,195	0,03	-0,009	0,01
	B19	0,111	0,012	-0,267	-0,085	0,689	0,016	0,017	-0,003	-0,053
	B22	0,077	-0,095	-0,015	-0,195	0,016	0,381	-0,057	0,033	-0,066
	B24	0,008	-0,032	-0,093	0,03	0,017	-0,057	0,217	-0,172	-0,1
	B25	-0,064	-0,028	0,034	-0,009	-0,003	0,033	-0,172	0,246	-0,039
	B26	-0,04	0,103	0,075	0,01	-0,053	-0,066	-0,1	-0,039	0,572
Anti-image Correlation	B13	,685 ^a	-0,082	0,17	-0,587	0,2	0,185	0,025	-0,193	-0,079
	B14	-0,082	,900 ^a	0,007	-0,088	0,017	-0,18	-0,08	-0,065	0,159
	B15	0,17	0,007	,674 ^a	-0,183	-0,413	-0,031	-0,256	0,089	0,128
	B16	-0,587	-0,088	-0,183	,668 ^a	-0,195	-0,601	0,124	-0,033	0,025
	B19	0,2	0,017	-0,413	-0,195	,620 ^a	0,03	0,044	-0,007	-0,084
	B22	0,185	-0,18	-0,031	-0,601	0,03	,752 ^a	-0,2	0,107	-0,141
	B24	0,025	-0,08	-0,256	0,124	0,044	-0,2	,699 ^a	-0,742	-0,284
	B25	-0,193	-0,065	0,089	-0,033	-0,007	0,107	-0,742	,725 ^a	-0,103
	B26	-0,079	0,159	0,128	0,025	-0,084	-0,141	-0,284	-0,103	,864 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Análise Fatorial de F4 (antes da retirada de B20)

KMO and Bartlett's Test			Communalities		
			Initial	Extraction	
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,535	B10	1,000	,414
	Bartlett's Test of Sphericity	46,136	B17	1,000	,341
	df	15	B18	1,000	,361
	Sig.	,000	B20	1,000	,069
			B21	1,000	,391
			B23	1,000	,283

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Anti-image Matrices

	B10	B17	B18	B20	B21	B23	
Anti-image Covariance	B10	,818	-,128	-,107	,094	-,056	-,200
	B17	-,128	,733	-,331	-,058	,066	-,022
	B18	-,107	-,331	,716	-,022	-,120	,122
	B20	,094	-,058	-,022	,908	-,220	,066
	B21	-,056	,066	-,120	-,220	,713	-,311
	B23	-,200	-,022	,122	,066	-,311	,724
Anti-image Correlation	B10	,653 ^a	-,166	-,140	,109	-,074	-,259
	B17	-,166	,550 ^a	-,458	-,071	,092	-,030
	B18	-,140	-,458	,527 ^a	-,027	-,168	,170
	B20	,109	-,071	-,027	,447 ^a	-,274	,082
	B21	-,074	,092	-,168	-,274	,514 ^a	-,433
	B23	-,259	-,030	,170	,082	-,433	,501 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Análise Fatorial de F4 (após a retirada de B20)

KMO and Bartlett's Test		
	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,547
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	40,968
	df	10
	Sig.	,000

Communalities		
	Initial	Extraction
B10	1,000	,469
B17	1,000	,355
B18	1,000	,367
B21	1,000	,343
B23	1,000	,295

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Anti-image Matrices						
		B10	B17	B18	B21	B23
Anti-image Covariance	B10	,828	-,124	-,106	-,037	-,210
	B17	-,124	,736	-,335	,057	-,018
	B18	-,106	-,335	,716	-,136	,125
	B21	-,037	,057	-,136	,771	-,321
	B23	-,210	-,018	,125	-,321	,729
Anti-image Correlation	B10	,672 ^a	-,159	-,138	-,046	-,271
	B17	-,159	,553 ^a	-,461	,075	-,024
	B18	-,138	-,461	,514 ^a	-,183	,173
	B21	-,046	,075	-,183	,536 ^a	-,429
	B23	-,271	-,024	,173	-,429	,505 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Regressão e Gráfico de Resíduos de F3-F1

Model Summary ^b									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,426 ^a	,181	,167	,75434	,181	12,846	1	58	,001

a. Predictors: (Constant), F3

b. Dependent Variable: F1

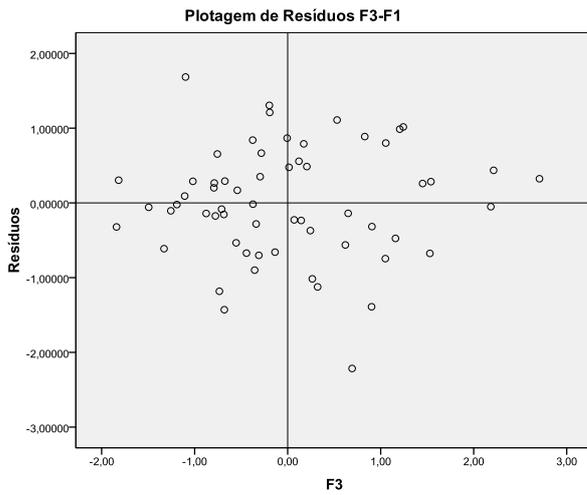
ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7,310	1	7,310	12,846	,001 ^a
	Residual	33,004	58	,569		
	Total	40,314	59			

a. Predictors: (Constant), F3

b. Dependent Variable: F1

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,576	,453		12,296	,000
	F3	,246	,069	,426	3,584	,001

a. Dependent Variable: F1



Regressão e Gráfico de Resíduos de F3-F2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,435 ^a	,189	,175	,91982	,189	13,511	1	58	,001

a. Predictors: (Constant), F3

b. Dependent Variable: F2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11,431	1	11,431	13,511	,001 ^a
	Residual	49,073	58	,846		
	Total	60,504	59			

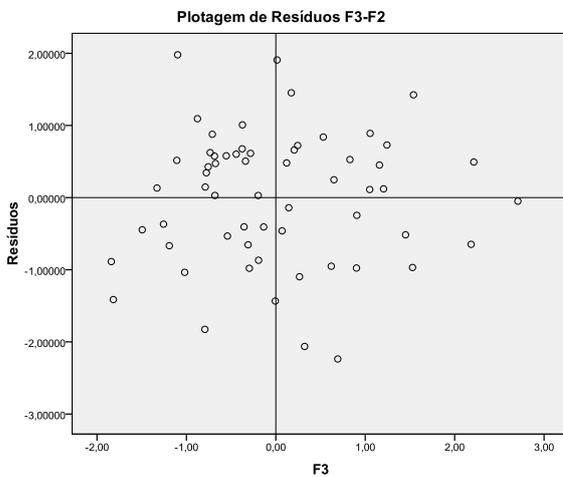
a. Predictors: (Constant), F3

b. Dependent Variable: F2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,125	,553		9,268	,000
	F3	,307	,084	,435	3,676	,001

a. Dependent Variable: F2



Regressão e Gráfico de Resíduos de F3-F4

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,404 ^a	,163	,149	1,08509	,163	11,292	1	58	,001

a. Predictors: (Constant), F3

b. Dependent Variable: F4

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13,296	1	13,296	11,292	,001 ^a
	Residual	68,290	58	1,177		
	Total	81,585	59			

a. Predictors: (Constant), F3

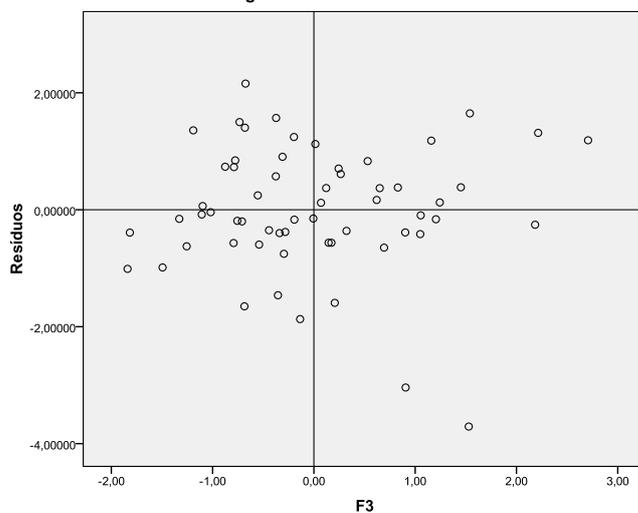
b. Dependent Variable: F4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,332	,652		8,174	,000
	F3	,332	,099	,404	3,360	,001

a. Dependent Variable: F4

Plotagem de Resíduos F3-F4



ANEXOS

Anexo A - Escala de orientação de personalidade

Escala de Orientação da Personalidade

Passo 1: Usando a escala de quatro pontos abaixo, tire a média das quatro descrições através de cada fileira numerada de acordo com aquela que é sua mais forte característica a maior parte do tempo no trabalho (4), sua próxima mais forte (característica) (3), etc. Cada quadro terá um número nele – 1, 2, 3 ou 4.

Escala: 4 = o mais forte 3 = próximo do mais forte 2 = terceiro mais forte 1 = menos forte

N. de Itens	Primeira Categoria		Segunda Categoria		Terceira Categoria		Quarta Categoria	
	Escala	Item	Escala	Item	Escala	Item	Escala	Item
1		gosto de respeito		gosto de atenção		gosto de reconhecimento		gosto de aprovação
2		gosto de tomar decisões		gosto de excitação		gosto de raciocinar		gosto de interação
3		sou responsável		sou sem cerimônias		sou lógico		sou amável
4		sou justificável		sou impulsivo		sou inovador		sou preocupado
5		busco propósito		busco aventura		busco conhecimento		busco harmonia
6		sou organizado		sou espontâneo		sou crítico		sou simpático
7		busco poder		busco liberdade		busco melhoria		busco companhia
8		busco resultado		busco novidade		busco alternativas		busco aceitação
9		sou um planejador		sou um aceitador de riscos		sou um solucionador de problemas		sou um jogador de equipe
10		gosto de estrutura		gosto de mudança		gosto de inovação		gosto de estabilidade
11		valorizo a iniciativa		valorizo os desafios		valorizo discernimento		valorizo os amigos
12		trabalho as dificuldades		prospero em crises		antecipo resultados		trabalho intensamente para ajudar os outros

Passo 2: Conte o total de pontos de cada coluna acima e coloque no espaço dentro do quadro abaixo

↓	↓	↓	↓
<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>			

Passo 3: Dobre a partir da linha tracejada e volte para o verso da página. O quadro com o total mais elevado é sua mais forte Orientação da Personalidade.

VERSO DA PÁGINA:

RESULTADO ORIENTADO (ResOr) Conclui a tarefa Mantém horário Observa orçamento	AÇÃO ORIENTADA (AçãOr) Tem alto nível de energia Mantém todos em movimento Introduce novas idéias	PROBLEMA ORIENTADO (ProOr) Checa os fatos Questiona os resultados Busca alternativas	PESSOA ORIENTADA (PesOr) Trabalha bem com os outros Considera primeiro a pessoa É útil
---	---	--	--