

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

PUC-SP

Ana Maria Silveira Turrioni

**Aprendizagem Ativa em um Curso de Engenharia de Produção: percepções dos docentes
e discentes e mudanças curriculares**

Doutorado em Educação: currículo

São Paulo

2017

Ana Maria Silveira Turrioni

**Aprendizagem Ativa em um Curso de Engenharia de Produção: percepções dos docentes
e discentes e mudanças curriculares**

Doutorado em Educação: currículo

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação: Currículo sob a orientação do Prof. Dr. José Armando Valente

São Paulo

2017

Banca Examinadora

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José e Francisca (In memoriam), que renunciaram aos seus sonhos, para que os filhos pudessem realizar os deles. Quero dizer que esta tese não é só minha, mas nossa. Tudo que consegui só foi possível graças ao amor que recebi de vocês. Eterna gratidão pelos valores e princípios recebidos.

Agradeço a CAPES pelo financiamento
através de bolsa de pesquisa
para o desenvolvimento dessa tese.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, que me iluminou com o seu Santo Espírito durante toda essa caminhada, dando-me forças e me capacitando para chegar ao final desse trabalho.

Ao Prof. Dr. José Armando Valente, orientador e amigo, pelas sugestões, pelo incentivo, mesmo nos momentos mais complicados dessa minha caminhada.

A Universidade Federal de Itajubá, que me deu a oportunidade de realizar esta pesquisa, apoiando a formação dos docentes e desenvolvendo a infraestrutura necessária para o uso da aprendizagem ativa.

A todos os professores do curso de Engenharia de Produção da Unifei, mais do que sujeitos dessa pesquisa tornaram-se amigos.

Aos alunos da Unifei, sujeitos dessa investigação, pela disponibilidade em me receber para contar um pouco da história dessa experiência.

Ao Prof. Dr. José Leonardo Noronha, coordenador do curso de Engenharia de Produção da Unifei, que apoiou esta pesquisa desde os primeiros momentos.

Aos professores do programa Educação: Currículo, por colaborarem na minha formação e no desenvolvimento dessa pesquisa, em especial a Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de Almeida que acompanhou a minha jornada.

Aos meus familiares que acreditaram em mim, principalmente **meus filhos**, Ana Paula e André, pelo incentivo e compreensão durante a realização deste trabalho.

Ao **meu esposo**, também sujeito dessa pesquisa, por todo o amor, toda a dedicação e cooperação, sempre me levando a acreditar na finalização dessa pesquisa, incentivando-me constantemente.

A minha **mãe**, não mais presente fisicamente entre nós, mas que, enquanto viva, me dizia: “filha não desista, aguenta firme”. Sua memória permanecerá como suave perfume e sua imagem jamais se apagará no meu coração.

OBRIGADA!

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar como a utilização da aprendizagem ativa afeta os discentes, docentes e o currículo de um curso de Engenharia de Produção. A expansão desta área no Brasil, juntamente com a evolução das tecnologias digitais de informação e comunicação, leva ao aumento da complexidade do ensino neste campo, justificando a análise das consequências do uso desta abordagem. A hipótese proposta é que o uso da aprendizagem ativa afeta o comportamento dos discentes e docentes gerando uma nova proposta curricular. Para analisar este fenômeno optei pela Pesquisa-ação, uma vez que pude observá-lo durante o desenvolvimento da pesquisa. Colaborei no planejamento da disciplina Projeto Semestral, na organização de eventos de divulgação interna, na formação dos docentes e na reflexão sobre os resultados alcançados. Os dados foram coletados através de um questionário aplicado aos discentes, de entrevistas com os docentes, de observações pessoais e de análise documental. Os principais resultados obtidos foram o fortalecimento de competências e habilidades discentes, a capacitação docente, a cooperação entre a universidade e as empresas, o desenvolvimento de infraestrutura para o uso da aprendizagem ativa e a participação docente na construção de um currículo para o curso de engenharia de produção moldado para a sua realidade social e cultural.

Palavras-chave: ensino superior, instrução por pares, aprendizagem baseada em projetos, formação docente.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify how the use of active learning affects the students, the professors and the curriculum of a course of Industrial Engineering. The expansion of this area in Brazil, together with the evolution of digital information and communication technologies, leads to an increase in the complexity of teaching in this field, justifying the analysis of the consequences of using this approach. The proposed hypothesis is that the use of active learning affects the behavior of students and teachers generating a new curricular proposal. To analyze this phenomenon, I opted for Action Research, since I was able to observe it during the development of the research, actively participating in the actions. I collaborated in the planning of the Semester Project discipline, in the organization of internal dissemination events, in the training of professors and in the reflection on the achieved results. The data were collected through participant observations, questionnaire applied to the students, interviews with professors, personal insights and documentary analysis. The main results obtained were the strengthening of students' skills and abilities, professor training, university and business cooperation, the development of infrastructure for the use of active learning and professor participation in the construction of a curriculum for the Industrial Engineering course shaped for its social and cultural reality.

Key words: undergraduate education, peer instruction, project based learning, professor's development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama do processo de Implementação do método IP.	25
Figura 2 – Modelo do Aprendizado Baseado em Problemas.	35
Figura 3 – Reunião do GPABP para relato sobre a participação no PANPBL 2012.	75
Figura 4 – Palestra do Professor Newton Polimeno no I EABP em 2012.	76
Figura 5 – Realização do III EABP em 2014.	76
Figura 6 – Primeira formação de professores da Unifei junto ao LASPAU em 2012.	77
Figura 7 – Instituição do Consórcio STHEM Brasil em 2013.	78
Figura 8 – Momento de formação dos docentes dentro do consórcio STHEM Brasil em 2013.	79
Figura 9 – Adaptação de sala de aula convencional para prática da aprendizagem ativa.	81
Figura 10 – Obras do Laboratório de Inovação Acadêmica.	82
Figura 11 – Inauguração do Laboratório de Inovação Acadêmica.	83
Figura 12 – Aula desenvolvida do LIA com a utilização da aprendizagem baseada em equipes.	84
Figura 13 – Alunos assistindo a apresentação do tutor profissional antes do início da disciplina.	85
Figura 14 – Tutor profissional durante a apresentação da empresa pra os alunos.	85
Figura 15 – Cronograma Preliminar do Projeto.	86
Figura 16 – Apresentação final de uma das equipes da disciplina projeto semestral em engenharia de produção no ano de 2014.	92
Figura 17 – Uso de projetos reais.	104
Figura 18 – Trabalho em equipe.	106
Figura 19 – Uso da biblioteca.	108
Figura 20 – Avaliação dos tutores da universidade.	109
Figura 21 – Avaliação dos tutores profissionais.	111
Figura 22 – Método de avaliação.	112
Figura 23 – Argumentação em reuniões.	117
Figura 24 – Comunicação com os pares no grupo.	118
Figura 25 – Discussões na sala de aula.	119
Figura 26 – As apresentações dos projetos.	120
Figura 27 – Redação de relatórios.	121
Figura 28 – O relacionamento entre os participantes no grupo de projeto.	122

Figura 29 – Análise e síntese de informações.	123
Figura 30 – Resolução de problemas.....	124
Figura 31 – Selo CREA-MG.	131
Figura 32 – Aula da disciplina técnicas instrucionais em engenharia de produção.	135
Figura 33 – Roteiro para utilização da aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção.	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre a abordagem tradicional e a aprendizagem ativa.	18
Quadro 2 - Atividades para a condução da ABE.....	29
Quadro 3 - Relação entre as perguntas da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados.	71

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABE	Aprendizagem Baseada em Equipes
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPj	Aprendizagem Baseada em Projetos
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDIO	Concept, Develop, Idealize and Operacionalize
CEDUC	Centro de Educação
CIE	Colégio de Instituições de Ensino
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CREA-MG	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais
EABP	Encontros sobre Aprendizagem Baseada em Problemas
EABP	Encontro sobre Aprendizagem Baseada em Problemas
FAI	Faculdade de Administração e Informática de Santa Rita do Sapucaí
FEPI	Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá
FMEA	Análise dos Modos e Efeitos da Falha (Failure Mode and Effect Analysis)
GPABP	Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Problemas
IDIA	Initiative for the Development of Academic Innovation
IES	Instituições de Ensino Superior
IP	Instrução por Pares
LASPAU	Latin American Scholarship Program for American Universities
LIA	Laboratório de Inovação Acadêmica
LMI	Laboratório de Metodologias Inovadoras
MEC	Ministério da Educação
NDE	Núcleo Docente Estruturante
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PANPBL	Pan-American Network for Problem Based Learning
PSE	Projeto Semestral Europeu
PSEP	Projeto Semestral em Engenharia de Produção
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Unifei	Universidade Federal de Itajubá

UNISAL Centro Universitário Salesiano de São Paulo

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	16
1	MÉTODOS PARA O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	22
1.1	A instrução por pares	23
1.2	A Aprendizagem Baseada em Equipes	28
1.3	Aprendizagem baseada em problemas	30
1.3.1	Roteiro para aplicação da aprendizagem baseada em problemas ...	34
1.3.2	Formulação de problemas para a prática da aprendizagem baseada em problemas.....	38
1.4	A aprendizagem baseada em projetos	39
1.4.1	O projeto semestral europeu.....	42
1.4.2	Projetos interdisciplinares de aprendizagem	42
1.4.3	O projeto baseado em produto	45
2	A FORMAÇÃO DOCENTE PARA O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	48
2.1	A engenharia de produção	48
2.2	A formação docente na engenharia de produção.....	51
2.2.1	Formação de docentes para a prática da aprendizagem ativa na engenharia de produção	53
2.2.2	Desafios e tensões na formação do docente para atuar na engenharia de produção	57
2.2.3	A aprendizagem e desenvolvimento do profissional docente.....	58
2.2.4	Propostas para a formação de docentes para a prática da aprendizagem ativa	61
2.2.5	A relação entre aprendizagem ativa e o currículo da engenharia de produção	65
3	O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	70
3.1	Definição do problema - Estruturação para a utilização da aprendizagem ativa na engenharia de produção	72
3.2	Formulação do problema – Análise do contexto e do propósito	73
3.3	Ações desenvolvidas para a prática da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção	74
3.3.1	Atividades de formação continuada dos professores.....	74
3.3.1.1	<i>Encontros sobre aprendizagem baseada em problemas.....</i>	<i>75</i>
3.3.1.2	<i>Formação dos docentes no consórcio STHM Brasil</i>	<i>77</i>
3.3.2	Ações para melhoria na infraestrutura	80
3.3.3	A disciplina projeto semestral em engenharia de produção.....	84
3.3.3.1	<i>Projetos Desenvolvidos no ciclo de 2013.....</i>	<i>87</i>

3.3.3.2	<i>Projetos Desenvolvidos no ciclo de 2014</i>	90
3.3.3.3	<i>Projetos desenvolvidos no ciclo de 2015</i>	94
3.3.4	Análise da disciplina projeto semestral em engenharia de produção	97
3.3.4.1	<i>Análise das observações pessoais</i>	98
3.3.4.2	<i>Análise do questionário aplicado junto aos alunos das turmas de 2014 e 2015</i>	103
3.3.4.3	<i>Relação entre o aprendizado na disciplina e as atividades realizadas</i>	104
3.3.4.4	<i>Avaliação da disciplina</i>	109
3.3.5	A opinião dos docentes sobre o uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção	113
3.3.6	A relação entre o currículo e o uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção da Unifei	114
3.3.7	Reflexões da pesquisadora	124
4	RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES	128
4.1	Resultados	128
4.2	Considerações	132
	REFERÊNCIAS	138
	APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM ALUNOS DA DISCIPLINA PROJETO SEMESTRAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	144
	APÊNDICE B – ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA PROJETO SEMESTRAL	146
	APÊNDICE C – USO DA APRENDIZAGEM ATIVA E A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA Unifei	174
	ANEXO A - PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	177

INTRODUÇÃO

Na introdução discorro sobre a minha trajetória profissional e sobre os caminhos percorridos no processo de desenvolvimento desta pesquisa. Apresento a justificativa, a questão de pesquisa e os objetivos desta tese.

Sou graduada em Matemática - Licenciatura Plena pela FEPI - Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá (1994). Especialista em Informática na Educação, pela FAI - Faculdade de Administração e Informática de Santa Rita do Sapucaí (1999) e Mestre em Educação Matemática pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP (2004).

Tenho atuado na área de matemática, com ênfase em formação de professores, principalmente, nos seguintes temas: desenvolvimento profissional, formação inicial e continuada de professores, laboratório de educação matemática, professor pesquisador e educação matemática. E na área de informática educacional (ênfase - projetos educacionais informatizados). Experiência em consultoria em informática na educação; experiência em educação a distância como revisora e coordenadora de tutores.

Na Universidade Federal de Itajubá, trabalhei como coordenadora de tutores na Universidade Aberta do Brasil e atualmente sou integrante do Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Problemas (GPABP) nesta universidade.

Ao longo desta jornada, fui instigada a participar da implantação da aprendizagem ativa no curso de Engenharia de Produção e verifiquei que podia contribuir com minha experiência sobre formação de professores.

Por estas razões, procurei o programa de pós-Graduação em Educação: Currículo da PUC-SP para a realização do meu programa de doutoramento, de forma a continuar a minha caminhada como docente e pesquisadora.

O problema e os objetivos da pesquisa

Com a finalidade de analisar a prática da aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção, defini que o tema desta pesquisa é a aprendizagem ativa, ou seja, busquei entender quais eram os fatores necessários para utilizar esta abordagem em um curso de engenharia de produção.

As questões da pesquisa foram portanto definidas: Como utilizar a aprendizagem ativa em cursos de engenharia de produção? Quais as consequências do uso da aprendizagem ativa no currículo? Quais as mudanças de infraestrutura, de organização de curso que foram feitas?

Qual a formação dos docentes para o uso da aprendizagem ativa? Como os discentes reagem ao uso da aprendizagem ativa? Quais as mudanças que ocorreram no currículo?

Assim, o objetivo desta pesquisa foi identificar como a utilização da aprendizagem ativa afeta os discentes, docentes e o currículo de um curso de engenharia de produção.

Como objetivos específicos:

- a) Apresentar a percepção dos docentes em relação ao processo de formação continuada desenvolvido durante a utilização da aprendizagem ativa.
- b) Identificar como os discentes reagem ao uso da aprendizagem ativa.
- c) Identificar como os fatores ligados à infraestrutura afetam o uso da aprendizagem ativa.
- d) Identificar as mudanças no currículo decorrentes do uso da aprendizagem ativa.

Justificativa

O comportamento dos alunos nos cursos de engenharia tem se modificado, uma vez que o acesso à informação ficou mais rápido e os alunos usam amplamente recursos tecnológicos em sala de aula. Alguns docentes usam da coerção para inibir esta situação, entretanto, a tendência é que a mesma se agrave com o passar do tempo.

Estas mudanças levaram à desmotivação dos alunos e muitos diante de aulas expositivas têm dificuldade para manter a concentração, gerando o problema do baixo aproveitamento das aulas.

O uso da aprendizagem ativa como alternativa para melhorar esta situação já vem sendo analisado em outras áreas, assim o entendimento de como esta abordagem pode auxiliar na área de engenharia de produção torna-se relevante, pois busca contribuir em relação aos impactos sobre os discentes, docentes, infraestrutura e currículo desta área que vem expandindo sua atuação no Brasil.

A aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção

A aprendizagem ativa é uma abordagem educacional centrada no aluno, que o habilita a realizar pesquisas, integrar teoria e prática e aplicar os conhecimentos e habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido (SAVERY, 2006).

Dewey (1979) foi um dos precursores da aprendizagem ativa ao propor que o processo de ensino e de aprendizagem fosse instigado através de situações que gerassem dúvidas ou

perturbações intelectuais. A proposta era valorizar a experiência concreta como forte motivação para a prática profissional.

Entendo a aprendizagem como o conjunto de atividades sistemáticas e intencionais que objetivam modificar o comportamento dos alunos. Portanto a definição de aprendizagem ativa adotada nesta tese é o conjunto de métodos utilizados de forma planejada pelo professor para envolver os alunos em atividades que os levem a refletir coletivamente sobre os conceitos relacionados ao conteúdo de forma autônoma, colaborativa e crítica.

Estas propostas trazem inúmeros desafios, entre os quais destaco o rompimento da estratégia de ensino expositiva centrada no docente e o desenvolvimento de competências docentes que permitam a recuperação da dimensão da oferta de uma aprendizagem significativa.

Na mesma direção, Freire (1996) destaca a necessidade de conceber a educação como prática de liberdade, em oposição a uma educação como prática de dominação. A educação não pode ser uma prática de depósito de conteúdo, apoiada numa concepção de homens como seres vazios, mas de problematização das relações do homem com o mundo. Por isso, a educação problematizadora fundamenta-se na relação dialógica entre educador e educando, que possibilita a ambos aprenderem juntos, por meio de um processo emancipatório. O Quadro 1 destaca as diferenças entre a abordagem tradicional baseada em aulas expositivas e a aprendizagem ativa.

Quadro 1 - Diferenças entre a abordagem tradicional e a aprendizagem ativa.

Tradicional	Aprendizagem Ativa
Ensinar → aprender	Aprender a aprender. Aprender fazendo.
Disciplinas	Módulos temáticos “problemas” Problemas oriundos da realidade.
Aluno passivo Professor centro das atenções	Aluno centro das atenções Professor mediador da aprendizagem (tutor)
Prática em laboratórios específicos	Prática em laboratório multifuncional para integrar as habilidades e atitudes no processo educacional
Avaliação somativa	Avaliação formativa e somativa

Fonte: Adaptado Freire (1996).

A aprendizagem ativa é o processo de envolver os estudantes em atividades que os levam a refletir sobre os conceitos e como estes podem ser utilizados. Exige que os estudantes avaliem regularmente seu próprio grau de entendimento e desenvolvimento de habilidades para a solução de problemas de sua área de atuação. Construção do conhecimento através da participação e contribuição com colegas. Manutenção dos estudantes mental e fisicamente ativos em ações que englobam obter informações, raciocinar e resolver problemas. Nesse ambiente, o aluno desenvolve modelos mentais do conteúdo e de forma consciente e deliberada, testa esses modelos para determinar se os mesmos funcionam e então os modificam para melhorá-los.

Destaco que esta abordagem é recente no ensino de engenharia no Brasil, uma vez que tradicionalmente nesta área, o processo de aprendizagem vem sendo desenvolvido totalmente centralizado na figura do professor, com o uso intensivo de aulas expositivas.

Na maioria dos cursos, o projeto pedagógico já contém em seu bojo uma sequência previamente definida de disciplinas que não permitem nenhuma flexibilidade e chegando a criar, em algumas situações, o conceito de que é mais importante concluir as disciplinas do que realmente construir o conhecimento.

Metodologia de pesquisa

Chizzotti (2003) afirma que a pesquisa qualitativa aborda um campo transdisciplinar envolvendo as ciências humanas e sociais e adotando métodos de investigação para o estudo de um fenômeno situado no local em que o próprio ocorre, procurando encontrar o sentido deste fenômeno e interpretar os significados.

Severino (2006) afirma que a escolha do método de pesquisa é decorrente da concepção da relação entre o sujeito e o objeto da mesma no proceder do conhecimento, e que a pesquisa qualitativa expressa uma vinculação à epistemologia fenomenológica no qual o pesquisador deve estar atento à compatibilidade entre as técnicas operacionais que utiliza e o método de pesquisa adotado.

A abordagem adotada foi a pesquisa-ação, que, segundo Chizzotti (2008), permite uma agenda colaborativa entre o pesquisador e os agentes do objeto de estudo, na definição de objetivos, na construção das questões de pesquisa, no aprendizado das habilidades de pesquisa, na definição do conhecimento e dos esforços, na condução da pesquisa, na interpretação dos resultados e na aplicação do que foi aprendido, a fim de produzir uma mudança social positiva.

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Itajubá (Unifei), pois sou participante do Grupo de Pesquisa em Aprendizagem Baseada em Problemas (GPABP) desde sua criação e foi nas discussões realizadas neste grupo que surgiu a proposta do uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção.

Participaram da pesquisa alunos que cursaram a disciplina Projeto Semestral em Engenharia de Produção (PSEP), já que a proposta é que essa disciplina seja utilizada como referência para a prática da aprendizagem ativa na engenharia de produção. Os alunos participantes foram das turmas de 2014 e 2015 totalizando 44 respondentes de um total de 80 alunos inscritos nestes dois ciclos da disciplina. Estes dados apoiam a discussão da percepção dos alunos em relação ao uso da aprendizagem ativa, apesar de não conseguir conversar pessoalmente com todos os participantes, as respostas obtidas permitem uma reflexão sobre como os alunos percebem esta proposta de mudança.

Além disto foram entrevistados 8 professores do curso de engenharia de produção para a identificação de sua percepção sobre as ações realizadas e obtenção de informações que possibilitem a consolidação da utilização da aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção.

Os procedimentos adotados na pesquisa-ação foram: ações com os sujeitos da pesquisa, que partiram da definição do problema da pesquisa, que foi definido através da questão: como usar a aprendizagem ativa na engenharia de produção? Após esta definição, fiz uma revisão dos métodos para prática da aprendizagem ativa, sendo que nesta pesquisa identifiquei que é importante o envolvimento de professores da área específica da engenharia de produção. Os resultados dessas ações estão descritas no Capítulo 3.

Os dados foram coletados através da aplicação de questionários junto aos discentes, entrevistas com os docentes e discentes, análise documental e observações pessoais da pesquisadora. A análise dos dados dos questionários aplicados aos discentes foi feita através de estatísticas descritivas.

Na elaboração da proposta para a solução do problema de pesquisa, analisei principalmente aspectos ligados aos métodos para prática da aprendizagem ativa, formação docente, reação dos discentes, mudanças curriculares e à infraestrutura necessária para apoiar o uso da aprendizagem ativa na engenharia de produção.

Estrutura do trabalho

Após esta introdução, apresento, no Capítulo 1, os métodos para a prática da aprendizagem ativa, a seguir, descrevo no Capítulo 2 o uso da aprendizagem ativa no ensino superior. No Capítulo 3 descrevo o uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção da Unifei, e finalizando, o Capítulo 4 onde apresento os resultados e considerações.

1 MÉTODOS PARA O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA PRODUÇÃO

Ensinar não é transferir o conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção

Paulo Freire

Neste capítulo, apresento os métodos que podem ser utilizados na prática da aprendizagem ativa, os conceitos que adotei são apresentados e também discuto a forma como os métodos para aprendizagem ativa podem ser adaptados para o ensino de engenharia de produção.

O conceito de aprendizagem é muito discutido na literatura, entretanto para a discussão que proponho, é essencial que sejam definidos os pressupostos básicos que utilizo na elaboração desta tese.

Para Pozo (2002), a aprendizagem é a possibilidade de modificar o comportamento do aprendiz diante das mudanças que se produzem no ambiente. No ensino superior contemporâneo, tem-se como uma realidade o aumento da velocidade das mudanças do ambiente. Quando se trata da engenharia que está baseada na evolução da tecnologia, estas mudanças são ainda mais rápidas.

Pozo (2002) afirma ainda que o aprender é uma propriedade adaptativa inerente a cada indivíduo, sendo assim, a participação destes no processo de ensino e de aprendizagem altera os resultados obtidos. Com base nestas premissas, é que abordo o conceito de aprendizagem ativa.

A Aprendizagem Ativa foi definida como um conceito amplo que descreve abordagens para a aprendizagem centrada no estudante. Esta abordagem difere do conceito tradicional de aprendizagem que é centrada no professor (SAVERY, 2006).

Dentro deste contexto, a aprendizagem ativa é entendida como uma das estratégias que permite a mudança do modelo tradicional de aprendizagem que é baseado em aulas expositivas.

A aprendizagem ativa foi desenvolvida a partir de uma série de métodos que foram propostos ao longo do tempo. A seguir, apresento a evolução destes de forma a ilustrar como esta estratégia de ensino e de aprendizagem foi concebida.

Neste capítulo, fiz a descrição dos métodos que foram utilizados para a prática da aprendizagem ativa na engenharia de produção, a saber:

- a) Instrução por pares;
- b) Aprendizagem baseada em equipes;
- c) Aprendizagem baseada em problemas e
- d) Aprendizagem baseada em projetos.

1.1 A instrução por pares

Mazur (2009) afirma que o objetivo principal da Instrução por Pares (IP, do inglês Peer Instruction) é explorar a interação dos alunos durante a aula para que estes possam focar a atenção nos conceitos que estão em desenvolvimento. A técnica utilizada para atingir estes resultados são as questões conceituais, que são elaboradas pelo professor e apresentadas aos alunos para resolução durante as aulas.

Crouch et al. (2007) definem IP como um método de ensino que promove a interação em sala de aula para envolver os alunos e abordar aspectos de difícil compreensão.

Este método envolve, compromete e mantém atentos os alunos durante a aula por meio de atividades que exigem de cada um a aplicação dos conceitos fundamentais que estão sendo apresentados, e, em seguida, a explicação desses conceitos aos seus colegas. Ao contrário da prática comum de fazer perguntas informais, durante uma aula tradicional, que normalmente envolve poucos alunos altamente motivados, a IP pressupõe questionamentos mais estruturados e que envolvem todos os alunos na aula (MAZUR, 2009).

Por meio deste método, os alunos lêem, pensam e refletem antecipadamente a respeito do assunto discutido em aula. Ademais, prática constante, o professor se comunica com seus alunos através de um *website* da disciplina, o que proporciona um monitoramento mais exitoso de todo o processo. Adicionalmente, o ensino não se dá de maneira convencional (apenas por meio de uma explanação), mas principalmente através de questionamentos que visem despertar nos alunos uma atitude ativa e mitigar as consequências das aulas tradicionais, cuja característica principal é a unilateralidade. Neste modelo, os alunos são convidados a explorar seus conhecimentos prévios do conteúdo através de respostas às questões propostas, discutindo entre si as opções, persuadindo uns aos outros a respeito dos pontos divergentes. A metodologia se sustenta sobre o argumento de que os fatos podem ser facilmente esquecidos e que a compreensão das questões aplicadas tende a possibilitar maior retenção dos conteúdos ensinados em aula (SCHELL, 2012).

O comportamento predominante na atualidade tem como foco o processo de ensino-aprendizagem apenas durante a transmissão da informação cuja fonte é o professor. A IP propõe que os estudantes busquem a fonte primária de informações por meio de uma leitura prévia à aula para que, durante o desenvolvimento da aula, seja possível a promoção de discussões entre grupos de alunos (PALHARINI; FRISON, 2014).

A vantagem do método se concentra no engajamento e no esforço mental dos estudantes que são incentivados a pensar no debate coletivo e em pares no frequente *feedback* que se dá entre alunos e professor.

Crouch et al. (2007) afirmam que é fundamental para o sucesso do método escolher testes conceituais adequados. As questões devem ser criadas, ou selecionadas, segundo as dificuldades dos alunos e abordar um único conceito relevante.

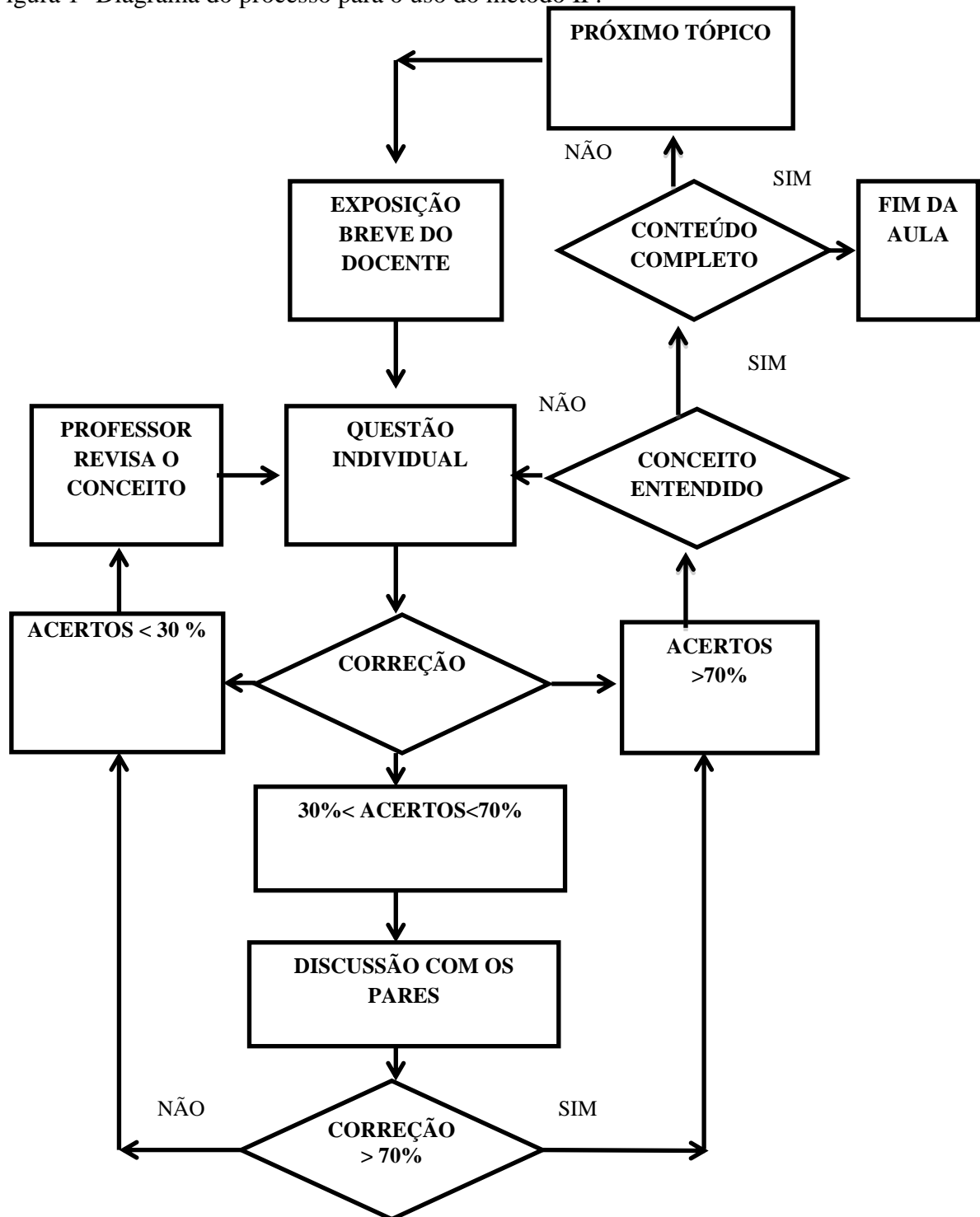
Geralmente, este método é aplicado através das seguintes etapas (CROUCH et al., 2007, p. 6-7):

1. Os alunos fazem a leitura prévia do material fornecido pelo professor antes da aula e discutem com seus pares a respeito de suas dúvidas.
2. Os professores apresentam aos estudantes uma questão (geralmente de múltipla escolha) que é cuidadosamente construída para envolver as dificuldades dos alunos com conceitos fundamentais.
3. Os estudantes analisam individualmente a questão e contribuem com suas respostas.
4. As respostas são, então, computadas e divulgadas.
5. Após esta divulgação, de acordo com os resultados obtidos, os alunos discutem com seus pares e optam novamente por uma das alternativas existentes.
6. A questão é resolvida com uma discussão em classe e com esclarecimentos.

Os resultados do método tendem a ser mais exitosos quando as questões conceituais propostas pelo professor provocam uma distribuição de frequências de respostas que estejam entre 30% e 70% de acertos. Em situações como essa, divide-se a turma em grupos para que discutam a questão conceitual. Neste momento ocorre a discussão que contribui para o aprendizado. Se a frequência de acertos for inferior a 30%, é recomendável que o docente apresente a resposta do teste conceitual, ocasião em que deve explicar novamente o conteúdo abordado já que, em decorrência do baixo índice de acertos, é possível concluir que os alunos não assimilaram o conceito exposto inicialmente. É possível que haja, também, problemas na redação e formulação da questão, o que tornaria ineficazes os resultados de uma discussão entre os alunos.

Caso o resultado obtido supere um índice de 70%, o professor se limita a explicar o teste proposto e passa, imediatamente, à outra questão conceitual ou a novos tópicos referentes ao conteúdo abordado. A aplicação da IP pode ser melhor representada por meio da Figura 1.

Figura 1 -Diagrama do processo para o uso do método IP.



Este método, além de apresentar a vantagem do envolvimento dos alunos e ter a característica de despertar seu interesse pela aula, possui uma importância extremada que está atrelada ao retorno que o professor tem a respeito da posição em que se encontram seus alunos e o que eles sabem.

Os estudantes inicialmente resolvem as questões conceituais individualmente e depois discutem as respostas com outros estudantes durante a aula. Este processo obriga que o estudante raciocine criticamente através dos argumentos desenvolvidos em sala e proporciona uma forma de avaliar a compreensão dos conceitos.

O método permite uma avaliação contínua do aprendizado, de tal forma que, se o desempenho no teste conceitual for satisfatório o professor pode prosseguir no desenvolvimento do conteúdo abordando um novo conceito, caso contrário o professor apresenta o conceito discutido e aplica uma nova questão conceitual. Este processo continua até que todos os conceitos tenham sido desenvolvidos e dominados pelos estudantes.

Esta forma de atuação em sala de aula, não só envolve os alunos no processo de ensino e aprendizagem como também auxilia o professor no acompanhamento contínuo da turma, permitindo uma evolução do conhecimento de maneira gradual e sem deixar lacunas de conhecimento.

Vantagens do uso da IP:

- a) Os períodos de discussão entre os alunos diminuem a monotonia da aula expositiva;
- b) A motivação dos estudantes aumenta à medida que podem participar ativamente do processo ensino e aprendizagem;
- c) Os estudantes aprendem de forma autônoma, desenvolvendo o seu raciocínio crítico;
- d) A autoconfiança dos estudantes aumenta com a prática da IP.

Para a implantação da IP, Mazur (2009) recomenda as seguintes etapas:

- a) Realizar atividade de leitura antes da aula – Como a resolução das questões conceituais utiliza o tempo da aula, não existe mais tempo para a exposição dos conceitos pelo professor. Os estudantes então devem ler o material disponibilizado antes da aula, de forma que possam participar ativamente na discussão das questões conceituais.

- b) Identificar os conceitos principais – A cada aula são planejados quatro ou cinco conceitos críticos que serão desenvolvidos, com base nestes pontos são definidos os materiais para a leitura antes das aulas.
- c) Realização de questões conceituais – Esta é a etapa fundamental da IP, devem ser preparadas um bom número de questões conceituais para avaliar a compreensão dos conceitos importantes planejados para a aula. O êxito da IP depende das questões conceituais, que são preparadas pelo professor antes das aulas. Estas questões devem ser preparadas de forma a permitir o diálogo entre os pares, para isto, não devem ser ambíguas, não podem ser muito fáceis nem muito difíceis, devem ser de múltipla escolha para permitir escolhas diferentes e devem estar relacionadas aos conceitos em desenvolvimento.
- d) Planejamento da aula – Com as questões preparadas, o professor deve planejar a ordem em que as mesmas serão aplicadas, de forma a intercalar aulas expositivas de curta duração (no máximo 15 minutos) e a aplicação de questões conceituais.
- e) Aula – A aula com a utilização da IP é muito menos rígida que a aula tradicional expositiva. O professor deve estar preparado para retornar a alguns conceitos caso as questões conceituais não sejam respondidas corretamente. Cada questão deve seguir a mesma estrutura para sua aplicação: Inicialmente os alunos têm aproximadamente um minuto para responder individualmente, o professor então avalia os resultados e informa a classe sobre os resultados obtidos. A seguir os alunos são convidados a discutir suas respostas com os colegas e responder a questão novamente após a discussão, caso a sala não consiga convergir para a resposta correta, o professor apresenta o conceito novamente e resolve a questão explicando para todos o porquê da solução escolhida. No caso da sala convergir para a solução correta, o professor pode apresentar um novo conceito ou aplicar uma nova questão conceitual.

Estas etapas são apenas para a orientação do docente, com a prática da IP o docente perceberá qual é a melhor forma para sua aplicação em função dos resultados obtidos com a turma.

A instrução por pares é utilizada para realizar a transição entre as aulas expositivas e aulas com interação entre os alunos, nela o professor prepara situações que permitam avaliar se os conceitos foram consolidados pelos alunos, usando para isto da interação entre os alunos

e de testes conceituais que permitem a avaliação do desenvolvimento dos conceitos planejados para a aula.

1.2 A Aprendizagem Baseada em Equipes

Michaelsen e Sweet (2011) propõem uma estratégia, designada como Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), que parte da mesma estrutura da IP e desenvolve algumas mudanças para um melhor aproveitamento do tempo de aula e desenvolvimento de alternativas para a condução da aula.

A ABE se baseia em quatro princípios básicos:

- a) Grupos de estudantes permanentes – O professor antes da utilização das questões conceituais monta equipes que sejam colaborativas. Para fazer isto, é necessário analisar o perfil dos estudantes e mesclar os diversos perfis de forma a obter grupos que sejam colaborativos. Estes grupos serão permanentes ao longo de toda a disciplina, o que vai permitir que a colaboração aumente à medida que as aulas se desenvolvem.
- b) Garantia da leitura preparatória – Com os grupos montados, o professor define suas regras de avaliação de forma a incentivar o espírito de trabalho em equipe e mostra a importância de cada membro para o sucesso do time. Isto é feito através do uso das questões conceituais, inicialmente cada aluno resolve questões individualmente e é avaliado, depois resolve as mesmas questões no grupo e é novamente avaliado. A nota final é composta pela avaliação individual mais a avaliação da equipe.
- c) Atividades que promovam o raciocínio crítico e o desenvolvimento da equipe – Após a realização das questões conceituais na ABE recomenda-se que sejam realizadas atividades que permitam aos estudantes a aplicação dos conhecimentos que acabaram de desenvolver. A proposta é que o grupo tenha que resolver um problema com a utilização dos conceitos já elaborados. Os grupos devem abordar os mesmos problemas e após escolher suas soluções estas devem ser discutidas com os demais grupos, permitindo desta forma a interação entre os grupos e a discussão de como que os conceitos desenvolvidos podem ser utilizados na solução de problemas relacionados à prática profissional do tema em estudo.

- d) A avaliação pelos pares – Esta é a quarta etapa da ABE e fornece aos estudantes uma avaliação formativa e somativa dos integrantes da sua equipe. A proposta é que esta atividade ajude ao aluno no desenvolvimento de suas habilidades e competências e o principal benefício é que a linguagem dos estudantes é mais facilmente comunicada e absorvida pelos seus pares, sendo portanto, muito útil para o desenvolvimento profissional de cada um. Esta avaliação é realizada através de atividades desenvolvidas em cada uma das aulas e ajuda o estudante a acompanhar o seu desempenho ao longo da disciplina.

Neste método, parte do tempo da aula é utilizada para assegurar que os estudantes acessaram o conteúdo a ser explorado através de testes conceituais e discussão com os demais participantes do grupo e a outra parte para resolver problemas relativos aos conceitos e similares aos que os estudantes enfrentarão no seu desenvolvimento profissional. No Quadro 2 é apresentada uma proposta para utilização do tempo necessário para a condução de atividades ABE.

Quadro 2 - Atividades para a condução da ABE.

Atividade	Duração	Objetivo	Resultados Esperados
1.Preparação antes da aula	Aproximadamente 60 minutos	Permitir que o aluno tenha uma base inicial para participar da aula	Domínio dos conceitos básicos sobre o tema
2.Teste individual e Teste em Grupo	45 a 75 minutos	Garantir que os conceitos estejam nivelados no grupo	Os alunos devem ser capazes de discutir com os seus colegas questões relativas aos conceitos estudados.
3.Aulas rápidas	15 minutos	Ajustar os conceitos no grupo	Todos os alunos preparados para problemas de aplicação dos conceitos
4.Aplicação dos conceitos	45 – 75 minutos	Garantir que os alunos conseguem associar os conceitos dominados à sua realidade profissional	Os alunos devem ser capazes de resolver problemas relacionados à prática profissional da área.

Fonte: Michaelsen e Sweet (2011).

Este tipo de atividade permite que os alunos participem durante a aula e estejam preparados para enfrentar problemas da sua realidade profissional.

Na mesma direção que a Instrução por Pares, a Aprendizagem Baseada em Equipes procura aumentar a interação entre os alunos durante as aulas. O fato dos grupos serem permanentes facilita a socialização entre os participantes da equipe.

À medida que as disciplinas evoluem na prática da Instrução por Pares e da Aprendizagem Baseada em Equipes os alunos adquirem habilidades para utilizar um outro método de ensino como a Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos que serão discutidos neste capítulo.

1.3 Aprendizagem baseada em problemas

Esta estratégia foi adotada inicialmente na área de educação médica na Universidade de McCaster no Canadá na década de 60. A justificativa para o seu uso foi que os alunos estavam aborrecidos e desmotivados e que isto poderia mudar se os estudantes pudessem aprender resolvendo problemas reais de seus pacientes (BARROWS, 2000).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi introduzida no ensino superior há aproximadamente 30 anos com o objetivo de melhorar o padrão de aulas expositivas nos programas de ensino na área médica. A faculdade de medicina da Universidade de McCaster no Canadá introduziu o processo tutorial, não somente como um método de ensino e aprendizagem, mas também para promover o ensino multidisciplinar centrado no estudante, como base para o desenvolvimento da aprendizagem ligada à prática profissional, incorporando uma ampla gama de inovações acadêmicas.

Barrows (2000) define a ABP como sendo o resultado do processo de aprender através do entendimento e da resolução de problemas. O problema é apresentado inicialmente e as outras atividades vêm a seguir e dependem do que foi decidido pelos alunos após a análise do problema.

A ABP é uma estratégia para o planejamento curricular que visa colocar problemas oriundos da prática para os estudantes resolverem, proporcionando estímulos para a aprendizagem.

Para Huntzinger et al. (2007), a ABP é uma estratégia de ensino na qual os estudantes são colocados perante problemas complexos e pouco definidos com o objetivo de desenvolver a habilidade de resolver problemas e estimular o aprendizado.

Barrett (2005) destaca que uma das principais características que distingue a ABP é que o problema é apresentado aos estudantes no início do processo de ensino e de aprendizagem, antes de outras atividades. A partir daí os alunos definem os conteúdos de aprendizagem, os temas à serem pesquisados e têm autonomia para buscar suas próprias fontes de informação.

Strobel e van Benneveld (2009) afirmam que a maioria das pesquisas sobre a efetividade da ABP foi realizada no campo da medicina. Similarmente uma base sólida de pesquisa é necessária em outras disciplinas e contextos como a engenharia, de forma a permitir a expansão da utilização desta abordagem e definir claramente as suas fronteiras.

Huntzinger et al. (2007) afirmam que o engenheiro moderno precisa estar equipado com conhecimentos e competências para gerenciar as incertezas e julgar qual é o melhor conjunto de ações baseando-se em evidências obtidas no contexto real. Isto exige que estes possuam criatividade para resolver problemas e avaliar as implicações destas soluções no contexto real. Entretanto, a competência de raciocínio crítico e a habilidade para coletar dados, avaliar e utilizar as informações nem sempre são desenvolvidas no currículo dos cursos de engenharia. Os alunos têm pouca ou nenhuma experiência no trato da incerteza e ambiguidades que surgem durante a solução dos problemas reais. Muitas vezes, o currículo de engenharia coloca uma ênfase maior na memorização de fatos e procedimentos já estabelecidos do que na aprendizagem das ferramentas necessárias para tratar com problemas complexos. Como resultado, muitos engenheiros chegam ao mercado despreparados para o tratamento dos problemas apresentados pela sociedade.

Os estudantes de engenharia precisam não somente de uma base de conhecimento sólida para tomar decisões, mas também, do desenvolvimento intelectual para fornecer soluções eficazes para problemas técnicos complexos.

Wise et al. (2004) realizaram um estudo longitudinal com quatro anos de duração sobre o desenvolvimento intelectual na graduação em engenharia. Os resultados indicaram que sem a aprendizagem ativa e projetos em equipes, os estudantes pouco evoluem no seu desenvolvimento intelectual. Uma vez que as ferramentas de análise crítica e criatividade necessárias para avaliar o impacto das decisões da organização na sociedade são pouco exploradas.

Apesar de existir a necessidade da mudança no processo de ensino e de aprendizagem da engenharia, fatores econômicos e sociais influenciam a motivação e a capacidade das

universidades evoluírem além da situação atual. Portanto o melhor entendimento dos incentivos e barreiras para esta mudança é necessário.

Para promover o desenvolvimento intelectual e o pensamento criativo, os professores devem buscar métodos que incluem a variedade de tarefas de aprendizagem, a clara comunicação das expectativas, o respeito mútuo e um ambiente de aprendizagem centrado no aluno. Um dos principais resultados é a redução da tarefa do professor como fornecedor de respostas. Com a finalidade de acelerar a independência e a autoconfiança dos alunos, são necessários métodos instrucionais inovadores.

Embora a ABP tenha sido sistematizada há mais de 30 anos, Assis (2012) e Ribeiro e Mizukami (2004) a consideram como uma abordagem inovadora, pois consegue incorporar e integrar conceitos de várias teorias educacionais e operacionalizá-los na forma de um conjunto consistente de atividades.

Lou et al. (2011) afirmam que a ABP não se restringe ao livro didático, ela favorece o interesse e a motivação dos alunos no processo de aprendizagem, uma vez que possibilita que os estudantes, controlem o seu aprendizado podendo obter novos conhecimentos, resolvendo problemas e desenvolvendo habilidades como comunicação, liderança, trabalho em equipe e o mais importante, entendendo o processo de construção do conhecimento.

Um dos principais benefícios de se utilizar a ABP, segundo Ribeiro e Mizukami (2006) é que ela proporciona a realização de objetivos educacionais mais amplos, ou seja, não só a construção de uma base de conhecimentos teóricos mas também o desenvolvimento de competências que serão úteis na vida profissional do futuro engenheiro.

Além disso, o ensino deve estar em consonância com a dinamicidade do contexto organizacional que o aluno encontrará na sua vida profissional, razão pela qual a sua formação deve estar orientada por uma educação que considere as demandas do mercado (SILVA; SENA, 2006).

Diferentemente do modelo tradicional de ensino, no qual o aluno recebe a informação do professor e depois são propostos exercícios de aplicação, a ABP, segundo Assis (2012), tem como ponto de partida o problema e a maneira como o conhecimento será construído pelo aluno, que ocorre por meio do processo de resolução do problema. O desenvolvimento das atividades de resolução de problemas é feito por pequenos grupos, de cinco a oito componentes, sob a coordenação de um professor, que atua como mediador, orientando e apoiando os integrantes.

Williams, Iglesias e Barak (2008) listam algumas características presentes na ABP:

- a) Promoção da capacidade analítica. É necessário que o aluno desenvolva a habilidade de observar uma situação de modo analítico. Essa observação vai além de uma simples descrição escrita, o participante precisa entender o cenário que lhe é apresentado para que tenha condição de resolver o problema.
- b) Uso de simulações ou de uma experiência para representar uma situação real, passíveis de acontecer no contexto profissional. O êxito desta simulação depende do estabelecimento de objetivos claros e da disposição de recursos adequados para os alunos. Quanto mais realista a experiência de aprendizagem e quanto mais complexas, maior será a exigência de habilidades no estudante.
- c) Incentivo à aprendizagem colaborativa (trabalho em equipe). Através de estudos em grupos e ao favorecimento à aprendizagem em ambiente de apoio mútuo. É importante que haja o envolvimento das equipes de estudo em *brainstormings* sobre a natureza do problema, identificação de temas que necessitam da busca de mais informações e atividades que estimulem a interação entre os alunos. Os alunos irão identificar, em equipe, temas ou questões que mais tarde se tornarão o foco de seus estudos independentes.
- d) Método de aprendizagem dirigida pelo aluno, de modo que o estudante tenha controle sobre os processos de aprendizagem, incluindo a definição de objetivos e metas, o cronograma de planejamento da aprendizagem, escolha da equipe que irá decidir sobre o que e como eles vão aprender e, também, a maneira como os resultados serão avaliados.
- e) Estímulo ao estudo independente. Os alunos devem ser incentivados a buscar informações e conhecimentos de modo independente para que possam contribuir com o aprendizado da equipe. Cada aluno aprende fora do ambiente da sala de aula e depois apresenta seu estudo como contribuição para o grupo.
- f) Inferência à reflexão sobre o processo de aprendizagem. Induzir o aluno a refletir sobre suas experiências de aprendizagem, sobre as deficiências encontradas e as maneiras como podem ser corrigidas; analisar se o plano de aprendizagem foi alcançado ou como as metas podem ser cumpridas de modo mais eficiente.

Mioduser e Betzer (2008) adicionam a estas características da ABP os seguintes atributos:

- a) Processo criativo desencadeado por um problema que conduz a uma solução adequada ao ambiente de trabalho;
- b) Estágios de natureza progressiva para chegar à solução;
- c) Avaliação contínua dos resultados de cada fase e da solução.

O grupo de alunos que participa de estudos com a utilização do método ABP é incentivado a buscar a informação de forma autônoma; enquanto a maioria dos alunos que tem acesso somente às aulas tradicionais se limita à informação fornecida em sala de aula (MIODUSER; BETZER, 2008).

O professor fica responsável pelo preenchimento das lacunas conceituais envolvidas com o problema, garantindo que os alunos desenvolvam as competências técnicas necessárias para o desenvolvimento da sua atividade profissional.

Uma das razões para isso pode ser devido ao fato de que os estudantes lidam com problemas mal estruturados, que lhes permite livre questionamento. Semelhante ao que acontece nos problemas reais que se apresentam de maneira desestruturada, fazendo necessário que o profissional utilize sua habilidade crítica para identificá-los e para definir parâmetros para o desenvolvimento da solução (CARDOSO, 2011).

Para o melhor entendimento da prática desta metodologia de ensino, estruturamos este tópico em duas partes:

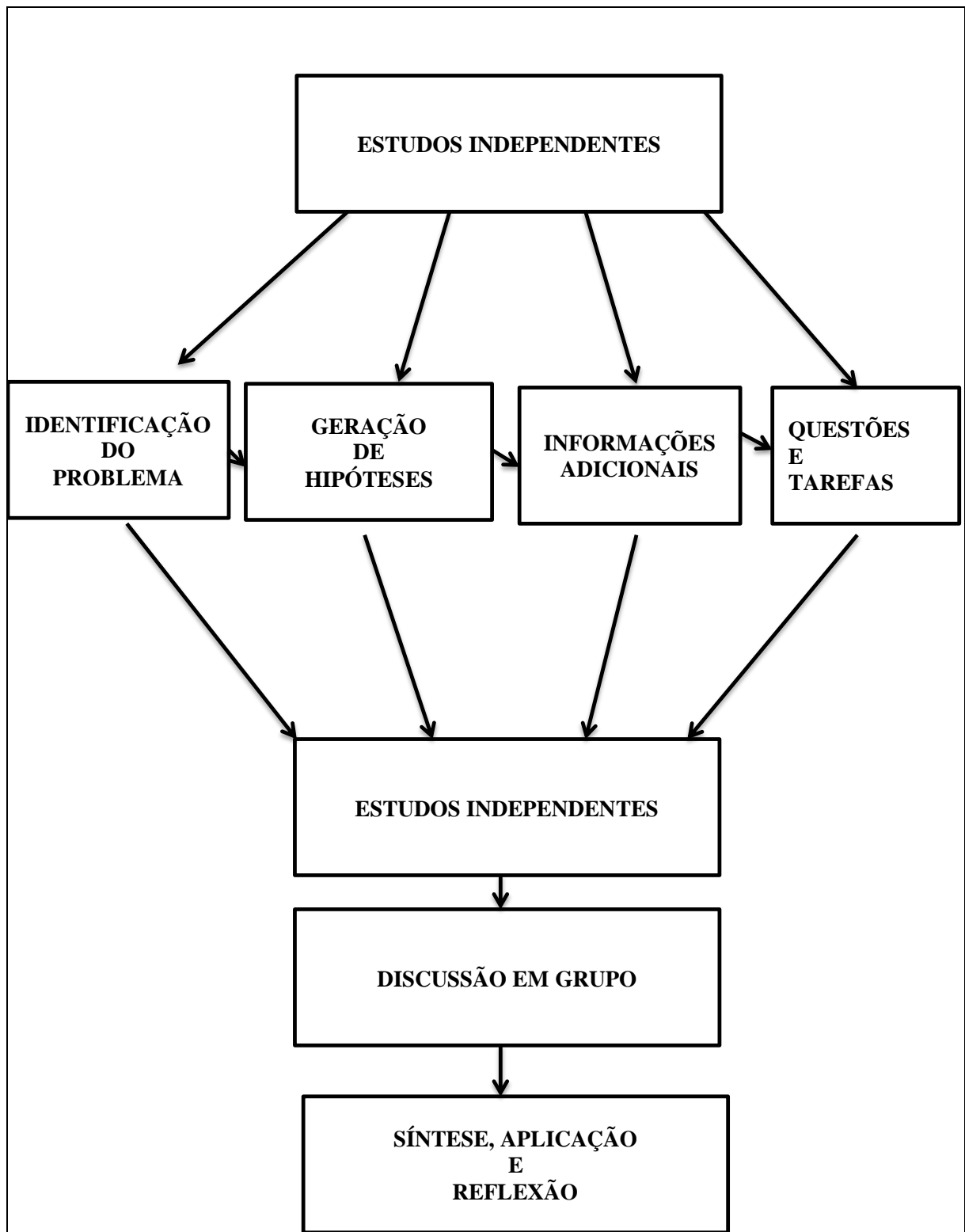
- a) Roteiro para aplicação da aprendizagem baseada em problemas e
- b) Formulação de problemas para a prática da aprendizagem baseada em problemas.

1.3.1 Roteiro para aplicação da aprendizagem baseada em problemas

Em se tratando da aplicação da ABP, Berbel (1998) defende que ela deva ser a direcionadora de toda a organização curricular. Os currículos que utilizam ABP devem ser estruturados não em disciplinas, como nos currículos tradicionais, mas em unidades ou blocos temáticos, nos quais os problemas inter-relacionados e estudados sequencialmente guiam o aprendizado por diversos aspectos pertinentes a um tema.

Embora haja diferentes modos para a utilização da ABP, todos têm em comum um conjunto de processos que devem ser seguidos (BERBEL, 1998; RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004; WILIAMS; IGLESIAS; BARAK, 2008). A Figura 2 sintetiza estas etapas.

Figura 2 -Modelo do Aprendizado Baseado em Problemas.



Fonte: Adaptado de Williams, Iglesias e Barak (2008).

Na Figura 2, é demonstrado que o processo de utilização é iniciado com a formação dos grupos de trabalho, de forma distinta da ABE, os grupos aqui não são fixos, pois a proposta é que a cada problema proposto o aluno tenha oportunidade de trabalhar com colegas de visões diferentes.

Depois de definidos os grupos, as etapas para o aplicação do ABP são as seguintes:

1 – Identificação do Problema - Frente ao exposto, os alunos (em grupos) organizam suas ideias, identificando o problema e tentando solucioná-lo com o conhecimento que já possuem. Segundo Hmelo-Silver (2004), uma discussão prévia sobre o problema, faz com que os alunos ativem um conhecimento que eles já possuem e que está armazenado na memória; além de facilitar o processamento de novas informações.

2 – Geração de hipóteses - Após a identificação do problema, os estudantes determinam as possíveis causas para esses problemas, por meio de hipóteses. Berbel (1998) explica que nesta fase, os alunos utilizam o conhecimento que possuem previamente. Gorbaneff (2010) afirma que é fundamental que o aluno faça uma associação entre a possível causa do problema (conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva) e a necessidade de desenvolvimento do novo conhecimento, caso contrário ele não será capaz de entender o porquê da necessidade de aprender algo novo, ou seja, não fará sentido. Se o professor insistir em lhe ensinar arbitrariamente o conteúdo, sem que tenha ocorrido a conexão cognitiva, ele apenas produzirá o armazenamento de dados, fatos ou conceitos mecanizados e não o aprendizado significativo.

3 – Determinação das necessidades de informações adicionais - Mediante o levantamento das possíveis causas dos problemas, os alunos verificam a necessidade de informações que eles precisarão adquirir para solucionar o problema. Trata-se de questões ou aspectos do problema que eles não compreenderam.

4 – Questões para aprendizado - É nesta etapa do processo que os alunos planejam quando, como, onde e por quem as questões serão pesquisadas, para posteriormente serem compartilhadas com o grupo.

5 – Estudos independentes - Cada participante do grupo realiza suas pesquisas para adquirir o conhecimento que lhe foi determinado durante o processo de questões para aprendizado.

6 – Grupo de discussões - Ao finalizar os estudos independentes, os alunos se reencontram, exploram as questões de aprendizagem anteriores, discutem e compartilham os novos conhecimentos.

7 - Síntese e aplicação do novo conhecimento - Os alunos analisam os novos conhecimentos e propõem (ou aplicam) as soluções encontradas.

Mioduser e Betzer (2008) afirmam que a ABP insere os alunos como agentes ativos em um processo de aprendizagem caracterizado por ciclos recorrentes de análise e síntese, ação e reflexão. Hmelo-Silver (2004) explica que quando os alunos iniciam o processo de discussão sobre o problema (nos estágios de identificação do problema e geração de hipóteses) eles ativam em suas memórias um conhecimento já existente e isso os prepara para o novo aprendizado.

A ABP tem sido adotada de modo generalizado por diferentes cursos, diferentes disciplinas, diferentes níveis etários e em diferentes domínios, produzindo alguns equívocos que podem prejudicar no alcance dos resultados esperados, Savery (2006) descreveu algumas razões para estes equívocos:

- a) Confundir a ABP como uma abordagem para o ensino de resolução de problemas;
- b) Adoção de uma proposta ABP sem o comprometimento suficiente dos profissionais em todos os níveis;
- c) Falta de pesquisa e desenvolvimento sobre a natureza e o tipo de problemas a serem usados;
- d) Investimentos insuficientes para a renovação, preparação e concepção dos recursos de aprendizagem;
- e) Uso de métodos de avaliação inadequados que não correspondem aos resultados de aprendizagem;
- f) Estratégias de avaliação que não incidem sobre as principais questões de aprendizagem.

Quando implantado com sucesso, de acordo com Ribeiro e Mizukami (2004), o método apresenta como principal vantagem o fato de ser uma metodologia de ensino motivadora, pois torna a aula dinâmica e estimula o desenvolvimento de habilidades

interpessoais e de pesquisa. Em se tratando de desvantagem, os autores ressaltam a pressão por participação colocada sobre alunos mais introvertidos. Sobre esse aspecto, é importante levar em consideração que a ABP deve promover o aprimoramento das habilidades comunicativas e interpessoais dos alunos, no entanto, isso deve ser feito respeitando a personalidade e o nível de bem-estar de cada um.

Outra desvantagem citada por Ribeiro e Mizukami (2004) é que a metodologia acarreta um aumento do tempo e da carga de trabalho.

A primeira vista, quando a ABP é apresentada de forma geral e entusiástica, as suas vantagens parecem óbvias e fáceis entender, porque o método ainda não foi aceito como o preferido no ensino, porém, como lembrado por Gorbaneff (2010), um olhar mais atento revela os obstáculos, o primeiro obstáculo é resistência dos professores, outro é a ausência de materiais pedagógicos adequados.

Seja de modo parcial ou total, a adoção da ABP implicará em mudanças estruturais e curriculares, mas Ribeiro e Mizukami (2004) alertam que essas mudanças por si só não bastam, é necessário que aconteça pelo menos uma no que diz respeito aos papéis desempenhados pelos principais atores: professores e alunos.

1.3.2 Formulação de problemas para a prática da aprendizagem baseada em problemas

Os resultados da pesquisa de Sockalingam e Schmidt (2011) mostram que a qualidade dos problemas tem uma influência direta e forte sobre o processo de aprendizagem, apoiando, assim a afirmação de que um bom problema leva a uma melhor aprendizagem.

Berbel (1998) esclarece que os problemas devem ser formulados por um grupo de especialistas/professores que preparam uma série de situações que o aluno deverá saber/dominar. Estas situações são analisadas distintamente de modo a determinar quais conhecimentos o aluno deverá possuir para cada uma delas. Cada situação constitui um tema de estudo que será transformado em um problema para ser discutido no grupo tutorial.

Cardoso (2011) explica que para ser considerado um bom problema, é necessário que ele seja baseado em situações da vida real, ou seja, que seja realista. Além disso, não pode ser muito bem estruturado, até porque, os problemas reais não seguem uma estrutura organizada.

Outra característica que deve conter no problema é a complexidade, é importante que ele seja complexo o bastante para ser considerado um desafio para os alunos. Em relação à resolução do problema, este deve oferecer possibilidade de múltiplas resoluções, importante é que o estudante entenda que não há apenas uma maneira de resolvê-lo; cada aluno deve

refletir sobre as possibilidades e decidir pela que considera mais apropriada (HMELO-SILVER, 2004). O mesmo autor também considera fundamental que o problema tenha necessidade de soluções multidisciplinares.

Gorbaneff (2010) faz uma ponderação muito importante ao considerar o desenvolvimento de um exercício de aplicação (problema) como um obstáculo para a inserção da ABP no currículo do curso. Ele explica que durante a formulação, o professor analisa quais são as competências que deseja trabalhar nos estudantes e estrutura o problema para que atinja tal objetivo. No momento da aplicação do exercício, o educador solicita ao aluno para aplicar diferentes conceitos, técnicas e ferramentas que ele (aluno) julga adequados para solucionar a questão que lhe foi dada. De certa forma, o aluno é livre na escolha de hipóteses. A ausência de restrições torna difícil a avaliação e ameaça transformar o exercício, em um fluxo de opiniões nem sempre teoricamente fundamentadas. Deste modo, Gorbaneff (2010) julga que as possibilidades de produzir o material para o ABP são limitadas, porque não há indicações sobre a forma como eles devem ser feitos nem especificações de tal material. O autor ainda frisa que, recomendações genéricas não faltam, mas quando o professor começa a escrever um exercício para ABP, enfrenta os mistérios não resolvidos na literatura.

No Brasil, algumas universidades na área de medicina já vêm adotando esta abordagem. Polimeno (2010) narra o processo de alteração do currículo da escola de medicina da PUC de Sorocaba. Os resultados demonstraram melhorias significativas tanto nos aspectos relacionados ao desenvolvimento do conteúdo, como no tocante aos resultados obtidos pelo corpo discente em avaliações da aprendizagem.

1.4 A aprendizagem baseada em projetos

Outra estratégia de ensino desenvolvida para o apoio na utilização da Aprendizagem Ativa no ensino de engenharia é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj, do inglês Project Based Learning), que é utilizada quando os problemas são organizados em torno de um projeto.

A ABPj segue a mesma estrutura da ABP, a diferença está no escopo da atividade abordada, enquanto o problema pode ser abordado em algumas aulas, o projeto pode ser desenvolvido ao longo do semestre, no entanto a estrutura no que diz respeito à participação dos alunos, professores e tutores se mantém.

O papel do professor muda com a ABPj, pois não existe mais o professor entregando material em sala de aula para o aluno, mais sim está mais próximo do que acontece na

indústria onde os gestores atuam como guias, assim, os professores devem atuar também como tutores dos alunos, tornando-se participantes ativos do processo de ensino e educação (FRUCHTER, 1999). Esta mudança do papel do professor faz com que os alunos, cada vez mais, utilizem ferramentas e técnicas para articular, refletir e desenvolver seus processos cognitivos (percepção, memória, aprendizagem e consciência).

Gomez Puente, Jongeneelen e Perrenet (2011) narram que a ABPj foi adotada como estratégia educacional na Universidade de Tecnologia de Eindhoven devido à necessidade de atender propostas de ensino técnico e científico com ênfase na elaboração de projetos ligados à prática profissional. O foco dessa abordagem foi fornecer aos cursos de engenharia uma orientação baseada em competências e educar os alunos para cumprir as exigências dos sistemas técnicos utilizados na realidade profissional.

A principal característica dos problemas para serem utilizados na ABPj é a sua complexidade, os alunos devem ser capazes de entender o problema complexo em sua totalidade e depois desenvolver soluções integradas para a redução da complexidade e eliminação do problema. A ABPj portanto se caracteriza por ter uma fase de diagnóstico onde é definido o escopo do problema e são estabelecidas as delimitações de tempo para a sua solução.

Na aprendizagem baseada em projetos, os alunos utilizam a investigação para resolver projetos com situações pouco estruturadas (semelhantes ao da vida real) e têm que lidar com limitações de recursos, além de serem compelidos a buscar alternativas para solucionar da melhor maneira, os referidos problemas (DYM; LITTLE, 2003).

A ABPj preconiza a importância da experiência prática no aprendizado, utiliza a aprendizagem ativa para envolver o aluno em uma forma de pensamento mais elevada como a análise e a síntese (CARDOSO, 2011).

Lima et al. (2005) explicam que a aprendizagem baseada em projetos também é centrada no aluno e no seu desempenho de modo a atingir os objetivos definidos. Embora as aulas tradicionais continuem a ocorrer, a prioridade é que os estudantes aprendam através de experiências. Outras características desta abordagem pedagógica são o trabalho em equipe e a multidisciplinaridade.

Cardoso (2011) esclarece que nos projetos é comum o fornecimento das especificações para um produto ou resultado final desejado e o processo de aprendizagem é mais orientado a seguir procedimentos corretos. Ao trabalhar em um projeto, os alunos estão

sujeitos a encontrar diversos problemas que proporcionam “momentos de ensino” que devem ser aproveitados.

Além dos conhecimentos técnicos, os alunos desenvolvem competências transversais como capacidade de relacionamento interpessoal, de comunicação em público, de gestão de conflitos, de gestão de projetos e de integração de conteúdo (LIMA et al.,2005).

Se a essência da Aprendizagem Baseada em Projetos, ABPj, é a realização de atividades fundamentadas no contexto real, então é importante saber quais são as características predominantes nos projetos e problemas que os engenheiros encontram em sua prática profissional para poder aplicá-los. Com o intuito de identificar quais as principais características dos projetos reais que os alunos encontrarão em sua prática profissional e depois aplicá-las no ensino da engenharia. Gomez Puente, Van Eijck e Jochems (2011) conduziram uma revisão da literatura com mais de cinquenta estudos relacionados ao ensino superior de engenharia. Foram identificadas nove características organizadas em quatro dimensões:

- a) Características do projeto: reuniu uma série de características predominantes nos projetos profissionais, que são desejáveis nos projetos voltados para o ensino. Entre elas estão a existência de alternativas para a execução do projeto, ou seja, não existe uma solução oficial predeterminada. Os alunos são incentivados a buscarem alternativas para solucionar os problemas e julgar qual é considerada a melhor. Outra característica ligada a este contexto, diz respeito ao projeto estar baseado na vida real e no aprendizado através da execução de atividades. Para finalizar a dimensão, tem-se a necessidade de conhecimentos multidisciplinares.
- b) Método de avaliação: no contexto real o processo de avaliação é realizado através de *feedbacks*, em que o profissional é informado a respeito do seu desempenho visando aumentar sua motivação e favorecer o desenvolvimento pessoal. Embora a avaliação formal seja de extrema relevância, no contexto acadêmico, considera-se que o *feedback* seja um fator importante no processo de construção do conhecimento, pois favorece o auto direcionamento e o ajuste de estratégias para o alcance do resultado esperado.
- c) Contexto social: está diretamente relacionada ao modo de realizar atividade de forma colaborativa. Para isso, os alunos precisam saber se expressar através da comunicação de suas ideias aos seus pares em trabalhos realizados em equipe.

Outro fator importante, para o desempenho de sua função e adaptabilidade no meio social, é o conhecimento de terminologias técnicas da área.

- d) Papel do professor: no processo de ensino atua como facilitador no processo de produção do conhecimento e estruturação dos projetos, além de capacitar os alunos e fornecer-lhes *feedback*.

Encontrei na literatura algumas formas para o uso da ABPj, nesta pesquisa apresento três delas por serem as que mais se aproximam da realidade no curso abordado, são elas:

- a) O projeto semestral europeu;
- b) Projetos interdisciplinares de aprendizagem e
- c) O projeto baseado em produto ou Concept, Develop, Idealize and Operacionalize (CDIO).

1.4.1 O projeto semestral europeu

Andersen (2011) apresenta uma outra proposta para a prática da ABPj no ensino de engenharia. Trata-se de uma iniciativa conhecida como Projeto Semestral Europeu (PSE), nela estudantes de engenharia participam de uma disciplina que é ofertada em algumas universidades da Europa. Os alunos oriundos de diversas universidades europeias se reúnem em um único local e trabalham em equipes multidisciplinares e multiculturais com cinco a oito participantes na solução de um problema complexo durante um semestre.

O PSE é normalmente desenvolvido em 18 semanas e os alunos trabalham no projeto e simultaneamente realizam outras disciplinas que complementam sua formação na Universidade que hospeda o projeto. Os projetos abordados são obtidos junto às empresas conveniadas à Universidade com benefícios mútuos para as empresas e para as Universidades envolvidas.

1.4.2 Projetos interdisciplinares de aprendizagem

Para assegurar a formação de profissionais preparados para o mercado de trabalho é necessário o desenvolvimento de competências transversais e técnicas, de modo a contribuir para a rápida adaptação do aluno na sua atividade profissional.

Os projetos interdisciplinares de aprendizagem podem, simultaneamente, ser do campo de aplicação de conteúdos teóricos e também contribuir para o reforço da

aprendizagem desse conteúdo. A necessidade de interação de conteúdos de diversas disciplinas é inerente a este tipo de situação (LIMA et al., 2011).

Fruchter (2001) apresenta o programa educacional Arquitetura/ Engenharia/ Construção que é baseado na ABPj, e tem como projeto a interação dos alunos com professores, tutores das indústrias e líderes de equipe e proporciona uma estrutura para a aprendizagem sob forma de orientação, tanto nas fases de concepção como na de construção.

Esta abordagem foca atividades de aprendizagem que resultam em um produto tangível, desenvolvido através de atividades conjuntas de alunos de diversas áreas, facilitando a interação entre professores, tutores da indústria e clientes que aceleram o processo de aprendizagem.

Os estudantes se envolvem em função de seus conhecimentos específicos, trabalhando em um ambiente centrado em atividades multidisciplinares e exercitando os novos conhecimentos adquiridos e interagindo dentro de sua equipe.

Uma das inovações desta técnica é a definição da função de cada participante:

- a) Os alunos têm a função de executores do projeto e aprendizes,
- b) Os professores e pesquisadores da universidade (tutores acadêmicos) têm a função de orientação e
- c) Os tutores da indústria, o papel de responsáveis pelos projetos em desenvolvimento (tutores profissionais).

O projeto é uma situação real e deve ser desenvolvido em um semestre. Os primeiros três meses são focados no desenvolvimento das propostas e os outros na implantação e avaliação dos resultados. Os estudantes aprendem como agrupar os temas das várias disciplinas, usar a tecnologia de informação para apoiar o desenvolvimento das atividades do grupo e o trabalho colaborativo. O projeto evolui a partir dos conceitos até a implantação no local de trabalho.

As sessões de interação com os tutores da indústria podem acontecer de diversas formas:

- a) Mesas redondas - Os profissionais e professores são convidados para discutir os temas envolvidos nos projetos, os aspectos relacionados à interação Universidade-Empresa e trabalho em equipe;

- b) Estudos de caso - Analisar projetos anteriores a partir da apresentação de profissionais que já participaram na disciplina, com ênfase nos resultados e também nas lições aprendidas;
- c) Revisões de projeto – reuniões dos tutores com a sua equipe de projeto para discussão das atividades implantadas e orientações para o andamento do projeto e
- d) Sessões de apresentação – as equipes apresentam os resultados parciais dos projetos para todos os participantes da disciplina.

Os alunos desenvolvem habilidades concretas baseadas nas atividades que executam e também a partir de discussões sobre as alternativas de soluções junto com os membros da equipe, desenvolvendo a capacidade de reflexão e argumentação. Isto permite a abordagem das situações reais a partir de múltiplas perspectivas.

Um aspecto inovador neste tipo de abordagem é que a aprendizagem é desenvolvida em uma comunidade de prática, na qual os alunos desenvolvem suas identidades como membros participantes da equipe, com discursos e reflexões desenvolvidas a partir do trabalho cooperativo. Através desta mudança de foco do processo de ensino e de aprendizagem podem ser observados efeitos sociais decorrentes da interação no grupo.

A interdisciplinaridade é a chave para o desenvolvimento do ABPj, como existem limitações para a atuação na equipe, os grupos tendem a evoluir em estágios diferentes de maturidade:

- a) Ilhas de conhecimento, cada aluno se destaca como especialista em sua área de conhecimento, mas contribui muito pouco nas outras áreas envolvidas no projeto;
- b) Conscientização, o aluno consegue entender que as melhores propostas para a situação dependem da interação entre os membros do grupo;
- c) Apreciação, o aluno começa a interagir com seus pares, a questionar e argumentar sobre temas que são de áreas distintas da sua e
- d) Entendimento, o aluno passa a dominar o conteúdo de todas as áreas do projeto e já consegue ser proativo nas discussões e participar das decisões em todas as áreas envolvidas.

Os alunos desenvolvem as competências através da interação com sua equipe e através da interação com seu tutor. Através do aconselhamento e apoio na modelagem da situação, os

tutores envolvem os estudantes no desenvolvimento de um entendimento pessoal do que significa ser parte de uma equipe multidisciplinar. A tutoria no ABPj é ao mesmo tempo estruturada e flexível, pois os estudantes participam de reuniões periódicas com os tutores, mas também é incentivado o desenvolvimento de conteúdo em áreas específicas. Os tutores utilizam o tempo de sala de aula para o acompanhamento dos projetos e os estudantes são incentivados a se reunirem com professores de áreas específicas para a obtenção de várias perspectivas sobre a situação em estudo.

Turrioni (2015) relata uma experiência da utilização deste método para a aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção. Esta autora apresenta os resultados e as atividades desenvolvidas dentro da disciplina Projeto Semestral, destacando que esta além de propiciar uma oportunidade para o uso da aprendizagem ativa na engenharia de produção, gerou possibilidades para maior interação entre a universidade e a empresa.

1.4.3 O projeto baseado em produto

Segundo Crawley et al. (2014), o CDIO começou a ser desenvolvido no final da década de 1990 com a colaboração do Massachusetts Institute of Technology, Royal Institute of Technology. Berggren et al. (2003) afirmam que os objetivos traçados por estas organizações, para a criação de uma nova metodologia para a mudança na educação dos alunos, foram:

- a) dominar o conhecimento de fundamentos técnicos;
- b) liderar a criação e operação de novos produtos e sistemas e
- c) compreender a importância futura e o valor estratégico do trabalho de pesquisa.

Atualmente o CDIO é estabelecido como um método que ajuda os educadores no campo de engenharia a aumentar a qualidade do processo ensino e aprendizagem.

Crawley et al. (2014) afirmam também que o CDIO sugere um caminho para a educação em engenharia atingir suas necessidades básicas e que esta abordagem é fundamentada sobre três premissas, que refletem seus objetivos, visões e fundamentação pedagógica, sendo estas:

- a) a necessidade básica é atendida quando os objetivos que enfatizam os conteúdos são estabelecidos, enquanto ao mesmo tempo é feito o processo de conceber,

desenhar, implementar e operar produtos, processos e sistemas no contexto do ensino em engenharia;

- b) os resultados da aprendizagem dos alunos devem ser alcançados através do envolvimento das partes interessadas, e ser construído através de uma sequência de experiências de aprendizagem integradas, isto é, expor os estudantes a situações que os engenheiros encontram em sua profissão e
- c) a construção adequada das atividades de aprendizagem integradas, fará com que estas atividades tenham impacto duplo, ajudando na aprendizagem das habilidades pessoais e interpessoais, e construindo habilidades em produto, processo e sistemas, enquanto simultaneamente melhoram a aprendizagem da parte básica.

Para Berggren et al. (2003), a estratégia para implementar a metodologia CDIO no ensino da engenharia é baseada em quatro pontos principais:

- a) a reforma curricular para garantir que os estudantes tenham oportunidades para desenvolver os conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver sistemas e produtos complexos;
- b) melhorar o nível de ensino e aprendizagem necessário para aprofundar o conhecimento de informações e habilidades técnicas;
- c) ambientes de aprendizagem fornecidos por laboratórios e oficinas e
- d) métodos de avaliação eficazes para determinar a qualidade e melhorar o processo de aprendizagem.

Todos os métodos para o uso da aprendizagem ativa discutidos neste capítulo devem ser colocados em prática de acordo com os objetivos de cada disciplina. A forma como cada professor utiliza os métodos para a aprendizagem ativa dependem da experiência do docente e do conteúdo da disciplina. Não existe uma solução única para todas as situações, cabe ao professor identificar a melhor maneira de conduzir os processos de ensino e de aprendizagem que estão sob sua responsabilidade. Os métodos para aprendizagem ativa são apenas alternativas que são colocadas para o docente desenvolver suas próprias soluções.

Entendo a aprendizagem como o conjunto de atividades sistemáticas e intencionais que objetivam modificar o comportamento dos alunos.

Portanto a definição de aprendizagem ativa adotada nesta tese é o conjunto de métodos utilizados de forma planejada pelo professor para envolver os alunos em atividades que os

levar a refletir coletivamente sobre os conceitos relacionados ao conteúdo de forma autônoma, colaborativa e crítica.

Adotei o conceito de aprendizagem ativa como uma abordagem que engloba todos os métodos apresentados neste capítulo, esta decisão foi baseada nas observações realizadas junto ao objeto de estudo escolhido.

No curso de engenharia de produção da Unifei o modelo para o uso aprendizagem baseado em projetos adotado foi o EPS. A partir de reflexões entre os docentes envolvidos e a pesquisadora concluímos que este era o método que mais se adequava a realidade do curso. Já existia a declaração de interesse de empresas da região e com o apoio destas foi proposta a disciplina projeto semestral.

No próximo capítulo, discuto aspectos ligados à formação docente para a prática da aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção.

2 A FORMAÇÃO DOCENTE PARA O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Não se pode ensinar nada a um homem. Pode-se apenas ajudá-lo a encontrar a resposta dentro dele

Galileu Galilei

Neste capítulo, discuto as principais características do objeto de estudo que é o curso de Engenharia de Produção da Unifei. Inicialmente apresento os aspectos básicos da engenharia de produção, depois avalio o perfil do docente para o uso da aprendizagem ativa nesta área, e a relação entre os docentes e o desenvolvimento do currículo.

2.1 A engenharia de produção

O ensino de engenharia vem enfrentando problemas há alguns anos. Poucos alunos se dedicam aos estudos e as consequências tem sido o aumento da evasão e a falta de interesse por parte dos principais interessados, ou seja, os estudantes. Os reflexos surgem no momento da prática profissional quando as empresas contratantes têm que desenvolver muitos esforços na tentativa de conseguir um desempenho adequado dos profissionais oriundos das Universidades.

A realidade na Engenharia de Produção não é diferente, torna-se portanto essencial que os métodos educacionais adotados nesta área sejam revistos de forma criteriosa.

Stojcevski, Du e Benz (2011) apresentam os esforços que estão em desenvolvimento em Universidades que já avançaram nesta direção, apresentado os casos da Universidade de Aalborg na Dinamarca, Universidade de Heilbronn na Alemanha e Universidade de Victoria na Austrália.

No Brasil, as atribuições de um profissional formado em engenharia são definidas pelo artigo 7º da Lei 5.194/66, que entre outros pontos ressalta:

planejamento ou projeto em geral de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, exploração de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária; fiscalização, direção e execução de obras e serviços técnicos; e, produção técnica especializada, industrial ou agropecuária (BRASIL, 1966).

Para Plonsky (1991), a engenharia pode ser definida como: “o elemento que transforma tecnologia, ciência, bens em tecnologia. Usando expressões tradicionais, engenharia produz tecnologia por meio de homens que se utilizam de equipamentos, materiais, ciência e tecnologia existentes”.

Na mesma linha da definição de Plonsky, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), através de seu Diretor Técnico Ricardo Naveiro define a Engenharia de Produção como a engenharia que se dedica ao projeto e gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e ambiente.

Compete à Engenharia de Produção o projeto, a modelagem, a implantação, a operação, a manutenção e a melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia (ABEPRO, 2001).

Com base nestas definições, afirmo que cabe à engenharia de produção especificamente a responsabilidade de desenvolver a produção industrial, através de ferramentas, equipamentos, materiais e técnicas específicas que podem ser aplicados para este fim.

No âmbito da formação da Graduação no Ensino Superior em Engenharia, o Ministério da Educação brasileiro através do Conselho Nacional de Educação define através das Diretrizes Curriculares Nacionais no Artigo nº 3 da Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002 que o perfil do egresso é (BRASIL, 2002):

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.

Ainda a mesma Resolução citada acima em seu Artigo nº 4 define que:

A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;

- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX- comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV- assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Porém, a Resolução do Ministério da Educação do Brasil deixa aberta para as Instituições de Ensino Superior definirem em seus Projetos Pedagógicos o meio de formar estas competências e habilidades nos alunos de Engenharia, reforçando ainda que deve ser reduzido o tempo em sala de aula e favorecer o trabalho individual e em grupos. Cita ainda em seu Parágrafo 1º que devem existir trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, além da necessidade de ser estimulada a realização de atividades complementares. Assim, no Brasil, existe abertura para a diversificação da forma de ensino de engenharia.

No Apêndice C, apresento um quadro com o uso da aprendizagem ativa e a formação dos professores nas disciplinas do curso de engenharia de produção da Unifei campus de Itajubá, que é o objeto de estudo desta pesquisa. Nele percebemos que aproximadamente 50% das disciplinas já desenvolve alguma abordagem voltada para a aprendizagem ativa.

Este esforço de formação foi decorrente de um planejamento da coordenação do curso que, junto com o Núcleo Docente Estruturante (NDE), desenvolveu uma proposta para a capacitação dos docentes visando o uso de novas práticas didáticas em sala de aula.

A formação foi desenvolvida dentro do consórcio STHM Brasil que foi uma iniciativa de diversas instituições de ensino superior brasileiras para a formação de seus docentes para o uso de métodos para a prática da aprendizagem ativa.

Para Colenci (2000), existe uma necessidade de mudança do paradigma do processo educacional, pois os moldes tradicionais de ensino não estão sendo mais eficazes para formação dos profissionais de engenharia.

Entretanto somente o atendimento à legislação não é suficiente para a mudança deste processo, é necessário também a mudança do perfil do docente nos cursos de engenharia.

Torna-se portanto fundamental a discussão de como deve ser a formação do docente que atua na área de ensino de engenharia, uma vez que este passa a ser o principal agente na implantação das mudanças necessárias nas atividades de ensino nesta área.

Entretanto no Brasil, pouca atenção tem sido dada a esta questão. Apesar de a Associação Brasileira de Engenharia (ABEPRO) ter colocado o ensino de engenharia de produção como uma área de pesquisa, pouco tem sido realizado e publicado sobre este tema. A área de pesquisa educação em engenharia de produção e sua correspondente sub-área práticas pedagógicas e avaliação do processo de ensino e de aprendizagem em engenharia de produção não se desenvolvem de forma compatível com a expansão do número de cursos na área (ABEPRO, 2011). Na Unifei os esforços se iniciaram com o desenvolvimento desta pesquisa, onde a pesquisadora atuou como catalizadora ajudando na formação dos docentes para o uso da aprendizagem ativa e na reflexão sobre os resultados obtidos.

2.2 A formação docente na engenharia de produção

Os professores de engenharia não devem se focar somente no desenvolvimento técnico de seus alunos, mas, sim encorajá-los, motivá-los a descobrir o seu melhor (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014). Estes autores propõem que o professor, no papel de tutores, deve levar seus alunos a perceberem que ele de fato se importa com eles.

Tendo em vista a estrutura pedagógica clássica, o perfil do discente esperado pelo mercado de trabalho e estabelecido pelo MEC, as demandas institucionais das universidades e o contexto da aprendizagem ativa no ensino de engenharia, espera-se que o professor também adquira e desenvolva um conjunto de competências associadas à sua prática docente.

Neste capítulo, discuto quais são essas competências e quais as ações que levam a este resultado, por esta razão partimos da formação do docente no ensino superior, passamos pela formação do docente na área da engenharia e fechamos este capítulo com a discussão das competências esperadas na atuação destes.

Na prática, o perfil ideal do docente de engenharia deve contemplar os seguintes saberes: conceber um processo de ensino e aprendizado centrado no aluno, reconhecer os diferentes estilos de aprendizado presentes em uma sala de aula e desenvolver outras habilidades nos estudantes, como apresentações orais, técnicas de escrita, trabalho em equipes multidisciplinares, aprendizado autônomo, entre outras. Estes pressupostos são baseados na

teoria construtivista, segundo o modelo sócio construtivista proposto por Vygotsky, no qual o processo de aprendizado de um indivíduo está relacionado com sua interação com o meio externo (VIGOSTSKY, 1978).

Baseando-se nessa teoria, o docente deve atuar como mediador entre o discente e o meio social. A interação do estudante com os objetos e indivíduos que compõem esse ambiente é responsável por construir seu raciocínio e conhecimento. Nessa perspectiva, o discente é um agente ativo de seu processo de aprendizagem e compete ao docente realizar uma mediação eficaz para que ocorra a (re)construção do conhecimento.

Uma intermediação eficaz por parte do docente deve englobar, entre outros, os elementos: conhecimento da realidade social e cultural dos discentes, valorização do trabalho em equipe, configuração de um espaço de aprendizagem que permita a interação e a comunicação entre os diferentes agentes de aprendizagem e desenvolvimento de uma unidade de ensino que tenha como ponto de partida o conhecimento prévio dos discentes e sua experiência de vida. Nesse ponto, também é de grande importância, sobretudo para a educação superior, que exista uma interface com outros componentes curriculares do curso. Tais características da teoria socioconstrutivista acabam por definir algumas características que os docentes de cursos de engenharia devem possuir.

Goldberg e Somerville (2014) explicam que formar engenheiros nos tempos atuais se revela cada vez mais um grande desafio, pois é preciso saber lidar com alunos cada vez mais ativos, mais inquietos, menos propensos a seguir normas e com maior poder para tomar suas decisões. Para este novo perfil de aluno, estes autores apontam que professores que foram treinados para ser especialistas – treinados para sempre dizer "Eu Sei" – precisam mudar para se tornarem professores que autenticamente podem dizer aos seus alunos: "Eu confio". É neste contexto, que eles propõem que o professor deva ser um facilitador, ou seja, um tutor cujo desafio é levar um aluno a se descobrir como um ser humano na sua totalidade. E neste novo papel, ele deve saber ouvir, fazer perguntas e ajudar seus alunos a superar obstáculos, a reconhecer e ativar novas possibilidades em suas vidas. Com relação à formação nesse trabalho, vão ser tratados os seguintes temas, formação para a aprendizagem ativa, os desafios e tensões na formação do docente para atuar na engenharia de produção, aprendizagem e desenvolvimento do profissional docente, propostas para a formação de docentes para a prática da aprendizagem ativa, e a relação do docente com as diferentes concepções de currículo.

2.2.1 Formação de docentes para a prática da aprendizagem ativa na engenharia de produção

Para Mizukami (2006), a docência no ensino superior é ainda território que apresenta iniciativas tímidas na área de formação docente. A autora concebe a formação do formador como um processo continuado de autoformação – envolvendo dimensões individuais, coletivas e organizacionais – desenvolvido em contextos e momentos diversificados e em diferentes comunidades de aprendizagem. São considerados nestes processos alguns fatores, dentre os quais destacam-se:

- a) A natureza individual e coletiva da aprendizagem profissional da docência;
- b) A existência de caminhos não lineares de aprendizagem;
- c) Os diferentes tipos de saberes construídos na trajetória profissional, tanto os acadêmicos-científicos quanto os da prática pedagógica;
- d) A importância da prática profissional para a construção de conhecimentos próprios da docência;
- e) A reflexão como fonte de aprendizagem profissional;
- f) A necessidade de tempo e espaço mental para o desenvolvimento profissional;
- g) A liderança positiva;
- h) A construção de comunidades de aprendizagem;
- i) A participação voluntária e
- j) A reconceptualização do ensino e a reconceptualização do desenvolvimento profissional.

No ensino superior, a iniciativa mais recente de formação foi a da CAPES que colocou como obrigatório o estágio de docência no ensino superior para pós-graduandos (atuais ou potenciais professores do ensino superior) bolsistas.

Os processos formativos visando a promoção de aprendizagem em docência e outras ações formativas que têm o formador como foco devem considerar os seguintes aspectos:

- a) A importância de uma base de conhecimento sólida e flexível, imprescindível para que o formador desempenhe suas funções. A prática por si só, não supre o domínio dos conteúdos específicos de forma satisfatória. Esta base deverá envolver:

- Conhecimento do conteúdo específico, que é o eixo articulador da base de conhecimento para a docência, possibilitando a compreensão das inter-relações entre os conteúdos de diferentes componentes curriculares;
 - Conhecimento dos contextos formativos, como funcionam as dinâmicas, tempos, espaços e condições objetivas do trabalho do professor;
 - Conhecimento dos processos de aprendizagem da docência, de forma a promovê-los adequadamente em diferentes contextos;
 - Conhecimento pedagógico do conteúdo, como promover a promoção da aprendizagem da docência em relação à prática profissional.
- b) A construção de estratégias de desenvolvimento profissional que não sejam invasivas, ou seja, sejam baseadas nas crenças, valores e teorias pessoais. Permitindo a aprendizagem pela experiência e a construção de pontes entre a teoria e a prática.
- c) A construção de comunidades de aprendizagem que envolvam docentes e formadores de docentes de forma a propiciar processos de desenvolvimento profissional mais apropriados à profissão docente. Este é um dos desafios mais importantes: criar a comunidade de aprendizagem no próprio local de trabalho. Tais comunidades têm que ser locais pressupondo a existência de interações, de diálogo e da confiança como ingredientes centrais para a construção de coesão grupal.
- d) A atitude investigativa como eixo de formação do docente, por ser uma atividade na qual os participantes questionam suas suposições e constroem o conhecimento apropriado ao seu próprio contexto. Espera-se que o formador crie situações que possibilitem a construção de atitude investigativa do processo ensino aprendizagem. Esta atitude é considerada como uma ferramenta formativa por excelência, envolvendo conhecimentos profissionais e práticas. Tal atitude investigativa supõe a análise constante dos processos formativos, que só é possível se o docente:
- Tiver uma compreensão mais abrangente do fenômeno educacional e do processo de ensino e aprendizagem;
 - Realizar constantemente o movimento teoria-prática-teoria e
 - For capaz de trabalhar com certezas, incertezas, dilemas, problemas.

André (2010) concebe a formação docente como um processo contínuo de desenvolvimento profissional, que tem início na experiência profissional e prossegue ao longo da vida, vai além dos momentos especiais de aperfeiçoamento e abrange questões relativas à carreira, ao clima de trabalho, às estruturas, aos níveis de participação e de decisão.

O objeto da formação docente são os processos de formação inicial ou continuada, que possibilitam aos professores desenvolver ou aperfeiçoar seus conhecimentos, habilidades e disposições para exercer sua atividade docente.

A formação docente tem que ser pensada como um aprendizado profissional ao longo da vida, o que implica em envolvimento dos professores em processos intencionais e planejados, que possibilitem mudanças em direção a uma prática efetiva em sala de aula. A proposta é conhecer o trabalho docente para descobrir caminhos mais efetivos para sua formação continuada.

A preparação para docência no ensino superior tem mobilizado a comunidade científica das áreas tecnológicas. A premissa é que os professores neste nível de ensino não possuem formação pedagógica específica, constituindo-se docentes pela experiência desenvolvida no decorrer do exercício profissional.

Nas áreas tecnológicas do ensino superior, a atitude do professor especialista foi substituída pela de um profissional que incentiva o aprendiz, que aponta para a necessidade de inovar, que propõe novas alternativas para o processo de avaliação. Desta forma, já não é mais aceita a proposta de repetirem as mesmas práticas que foram utilizadas na própria formação, mas sim, propor novas práticas adequadas a uma nova realidade.

O requisito para o exercício da docência restringe-se a especialização em uma área específica e ao desenvolvimento de investigação no respectivo campo. Isto se deve ao fato de os conhecimentos das práticas pedagógicas ficarem distantes do espaço universitário, sendo a formação pedagógica vista como supérflua ou desnecessária para a atividade de ensino.

Todos esses fatores levam à uma trajetória profissional docente frágil, na medida em que os professores adotam modelos de docentes que internalizaram durante sua trajetória como estudantes, com o agravante que existe uma resistência em participar de programas de formação, pois estes não são valorizados dentro da carreira docente. Sendo esta uma das principais causas da falta de motivação do docente engenheiro em desenvolver sua capacitação pedagógica para a prática profissional.

A pesquisa na área de formação de docentes engenheiros indica a indiferença por parte das instituições universitárias. Prevalece ainda a ideia que basta o título de engenheiro para

ensinar adultos, com pouca atenção para os aspectos didáticos. O ensino da engenharia precisa se reestruturar, no sentido de acompanhar os múltiplos impactos das mudanças tecnológicas e sociais.

As percepções dos docentes engenheiros podem indicar o caminho para estas mudanças, por esta razão é fundamental a identificação de caminhos que permitam a atualização e a formação de docentes engenheiros, com destaque para dois aspectos:

- a) Relação entre a qualificação e a prática do docente engenheiro – para a maioria destes docentes a docência se constrói no cotidiano, com base nas tentativas e erros durante a prática, neste sentido destacam-se como aspectos importantes: o trabalho como pesquisador em uma área específica do conhecimento e que o desenvolvimento pedagógico pouco contribui para a sua carreira profissional.
- b) Estratégias pedagógicas utilizadas – neste aspecto nota-se uma tendência do abandono de aulas totalmente expositivas e um envolvimento dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem.

Francisco (2012) afirma que a procura por cursos superiores cresce a cada ano e as instituições de ensino superior necessitam de mais professores, com formação acadêmica apurada e prática pedagógica para o ensino superior, capazes de enfrentar o desafio de formar jovens para o mercado de trabalho e também para a vida acadêmica.

Os professores reaparecem como elementos insubstituíveis não só na promoção da aprendizagem, mas também no desenvolvimento dos processos de integração que respondam aos desafios da diversidade e de métodos apropriados de utilização de novas tecnologias.

Como um professor aprende a ensinar; quais os conhecimentos, habilidades e atitudes são necessários para ser docente no ensino superior; como despertar o interesse dos alunos e instigá-los a pensar. Não basta dominar o conteúdo a ser ensinado, é preciso possuir habilidades para o desenvolvimento das aulas. Neste sentido todo professor iniciante deveria ser acompanhado por um professor tutor, que lhe indicasse caminhos a seguir durante as aulas.

Para Santos e Powaczuk (2012), a compreensão da aprendizagem docente como um processo tem, na formação e no desenvolvimento profissional docente, a sua base. A aprendizagem da docência tem a intencionalidade e a dimensão reflexiva como inerente.

Refere-se aos esforços docentes sistemáticos e organizados de forma a ampliar a compreensão do ser e fazer-se professor.

O desenvolvimento profissional do docente não está ligado somente ao desenvolvimento pedagógico, mas também ao conhecimento e compreensão de si mesmo, que se dá dentro do contexto do trabalho e da instituição. É preciso entendê-lo numa perspectiva mais abrangente, envolvendo condições sociais, econômicas e históricas em que os docentes estão inseridos, como também, as condições para que a formação continuada se configure no contexto da instituição de ensino superior.

Compreender a formação docente nesta direção implica em um entendimento de que a aprendizagem da profissão está relacionada à conscientização sobre o papel do docente no próprio processo de formação, assim a formação continuada e a vontade de evoluir constituem-se em dimensões preponderantes.

2.2.2 Desafios e tensões na formação do docente para atuar na engenharia de produção

As transformações ocorridas nas últimas décadas, nas áreas científica, cultural, econômica, profissional nos convidam a pensar na formação e no desenvolvimento profissional dos docentes que atuam no ensino superior.

Historicamente a atuação docente no ensino superior tem como premissa a ideia de que o domínio do conhecimento específico de uma área, e a excelência na pesquisa seriam capazes de garantir a atuação docente exitosa. Isto leva à negação ou desvalorização das atividades ligadas à sala de aula, ou seja o planejamento e a ação docente em sala de aula.

Na maioria das instituições, embora os professores possuam experiência significativa e anos de estudo em suas áreas específicas, predomina o despreparo e até o desconhecimento científico acerca de questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem. Apesar de os professores serem responsáveis pela formação de futuros profissionais, sua formação para a docência não tem sido valorizada pelas IES nem pelas políticas públicas voltadas para o ensino superior.

No ensino superior espera-se que o professor seja um especialista em sua área e com conhecimento legitimado academicamente através de cursos de mestrado e/ou doutorado e atividades de pesquisa que garantam a produção de conhecimento durante a atividade profissional do docente.

A formação docente direcionada à atuação no ensino superior, no que tange às atividades docentes, pode ser considerada um território com poucas iniciativas, ocasionando a

inserção de diferentes profissionais na prática docente sem uma formação que lhes possibilite uma caminhada menos intuitiva nesta atividade. Consequentemente, grande parte dos profissionais que ingressam no magistério superior é direcionada a uma construção docente de acordo com o seu cotidiano.

Este processo marca a desvalorização do campo pedagógico no contexto do ensino superior. A docência universitária passa a ser sustentada pelos saberes vinculados às profissões exercidas no mundo do trabalho e no aprender fazendo. Entretanto, é preciso considerar que o professor, ao desenvolver sua prática docente, necessita além de referenciais teóricos e práticos de uma determinada área, precisa do domínio pedagógico, uma vez que é a partir desta relação que ele pode desenvolver uma prática mais apropriada.

2.2.3 A aprendizagem e desenvolvimento do profissional docente

O ser e fazer-se professor é uma atividade complexa e requer formação continuada. O desenvolvimento profissional e a formação estão interligados, assim o domínio da atividade é conquistado com muito esforço ao longo da carreira.

Estas dimensões ultrapassam os limites do indivíduo e são concretizadas a partir do diálogo com os pares e com especialistas na área através da busca de soluções para as situações exigidas na atividade docente.

Isto implica em estratégias de formação que estejam baseadas na valorização do caráter contextual e organizacional, os quais têm implicação direta em uma atitude de pesquisa, questionamento e busca de soluções para as questões de ensino e de aprendizagem que envolvem o cotidiano docente.

O ensino superior passa por diversas mudanças, dentre estas destacam-se: a expansão do sistema universitário, o aumento do número de vagas e aumento da diversidade decorrente de um sistema de ingresso mais heterogêneo. Estas características ampliam os desafios que os docentes enfrentam no desenvolvimento de suas carreiras.

O desafio dos professores é compreender estas transformações e contextualizá-las de forma a articular seus saberes científicos, pedagógicos e práticos, garantindo o seu desenvolvimento profissional.

Aprender a docência no ensino superior, não significa focar somente o conteúdo específico de uma área, dado que existem muitas outras atividades que demandam responsabilidade nas decisões e exigem competências específicas que a qualificação acadêmica não atende.

A atuação dos docentes é solitária conduzindo as disciplinas de acordo com uma grade curricular já estabelecida, realizando o planejamento de forma individual e sem qualquer orientação ou suporte para isto. O desafio está no desenvolvimento de ações que permitam incrementar a aprendizagem da docência, a partir da organização de atividades que favoreçam este desenvolvimento profissional ao longo da carreira.

Os docentes devem assumir o papel de protagonistas desenvolvendo as dimensões pedagógica, científica e institucional de forma continuada. É através da ação reflexiva sobre suas ações que ocorrem as mudanças necessárias para que a aprendizagem docente se consolide. Esta autonomia requer a construção, elaboração, reflexão e análise crítica do contexto global a fim de aplicá-los em situações e contextos específicos.

Bolzan, Isaia e Maciel (2013) afirmam que é necessário repensar os processos formativos pelas IES e sua repercussão na organização das atividades do processo ensino e aprendizagem. O docente é antes de tudo, um profissional em desenvolvimento permanente, capaz de refletir e repensar sobre sua formação.

O foco da formação do professor não é restrito à organização do ensino e seus desdobramentos, mas deve englobar o envolvimento dos sujeitos na aprendizagem da profissão nos diferentes contextos de atuação. A formação deve ser um processo contínuo e sistemático que envolva competências sociais, psicológicas, pessoais e profissionais. É, portanto, essencial que os professores ingressem na carreira docente e se envolvam em atividades formais de ensino, que favoreçam a reflexão acerca de sua prática cotidiana.

O processo de formação docente implica o desenvolvimento de condições para análise e interpretação de sua própria atividade, assim, o professor deve refletir sobre suas escolhas, buscando interpretar as decisões realizadas e os resultados obtidos na sua prática.

Um dos aspectos mais difíceis nesta reflexão é a integração dos conhecimentos específicos e dos conhecimentos pedagógicos, dentro da premissa do ensino superior da maior importância do conhecimento específico em detrimento do conhecimento pedagógico, ou seja, o difícil equilíbrio entre o domínio em sua especialidade e o domínio das atividades em sala de aula.

A tendência dos docentes é se voltar prioritariamente para os conhecimentos específicos de sua área, sendo difícil conscientizá-los da necessidade de atenção à dimensão pedagógica, pois além de desenvolver conhecimento específico, cabe ao professor produzir conhecimento de como ser professor.

A dicotomia entre ensino e pesquisa pode levar a uma ruptura entre o ser professor e o ser pesquisador, fragmentando a identidade profissional dos docentes.

A formação docente precisa considerar três dimensões: a pessoal, a pedagógica e a profissional. A primeira decorre do fato de que o docente percebe que o modo ser professor depende de suas experiências pessoais. A segunda integra tanto o saber ser professor, quanto o ajudar os estudantes no processo de ensino e aprendizagem. A terceira envolve os conhecimentos e as experiências advindas de sua área específica de atuação

Bolzan, Isaia e Maciel (2013) destacam sete pontos para a análise do processo de formação docente:

- a) Relação entre formação e ensino: a formação nos coloca diante do desafio de construir estratégias para a análise do contexto social em que os docentes estão inseridos, possibilitando o reconhecimento do local de trabalho como um espaço de formação. Além disso, pensar a atualização permanente dos conhecimentos, através de divulgação, circulação e análise dos conhecimentos elaborados.
- b) Relação entre a teoria e a prática: é importante pensar em uma formação docente que tenha como núcleo a reflexão sobre a prática profissional, explorando suas dimensões, adequando-as aos seus contextos e sujeitos.
- c) Espaços de formação: trata-se, pois, de criar espaços em que os professores sejam capazes de tomar decisões consensuais, sustentáveis e comunicáveis, ou seja, um ambiente que integra as situações práticas, os resultados dos estudos e os enfoques conceituais.
- d) As ideias e as ações: a importância de o docente organizar suas ações e pensamentos, integrando-os com os conhecimentos que precisa desenvolver é o ponto crítico para a organização do processo de formação docente. Além disso, devem ser utilizadas várias fontes de informação, realizar o diálogo entre fontes divergentes e buscar o conhecimento considerando contextos e sujeitos.
- e) O objetivo e o subjetivo: a reflexão permite que os docentes avaliem situações concretas dentro do contexto da subjetividade que envolve o processo de formação docente.
- f) Reflexão: o ponto de partida é a expressão das ideias, concepções e experiências de cada docente, a fim de submetê-las à avaliação crítica de seus pares. A

formação precisa conduzir a reestruturação dos modos de pensar e agir, de forma a favorecer a observação da prática docente.

- g) O individual e o coletivo: a proposição do trabalho compartilhado implica na ruptura com a visão segmentada e individual da formação docente. Assim, esta precisa ser organizada considerando-se os espaços de formação a serem vivenciados.

Considerando-se que a reflexão crítica e a contextualização são instrumentos de produção e inovação de práticas de ensino, a incorporação de uma cultura de colaboração depende da interação entre os docentes, considerando que ao auxiliar o outro, o docente estará desenvolvendo a sua própria formação.

2.2.4 Propostas para a formação de docentes para a prática da aprendizagem ativa

A utilização da aprendizagem ativa nunca começa do zero. A origem e desenvolvimento sempre estão relacionados à trajetória de cada instituição, ao seu contexto histórico e às necessidades e carências sentidas pelo grupo e para as quais as respostas existentes já não satisfazem (ARANTES-PEREIRA; FELDMANN; MASETTO, 2014). Nessa pesquisa, a inovação acadêmica estudada foi a aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção.

O processo é desenvolvido dentro de um contexto histórico-social, não pode ser percebido como uma mera produção externa ou como algo independente e espontâneo.

A prática da aprendizagem ativa tem caráter curricular, ou seja, todos os elementos curriculares precisam ser modificados: contextualização histórica-social, a ampliação do foco da aprendizagem, desenvolvimento do conhecimento interdisciplinar, um novo modelo de organização de disciplinas, o uso de metodologias ativas, um processo de avaliação que motive o aluno a aprender, uma postura mediadora do professor.

Nos projetos inovadores, os professores terão necessidade de trocar ideias, sugestões, experiências e vivências, rever e discutir suas práticas, refletir sobre sua ação educativa, aprofundar as relações interpessoais do grupo, debater questões que surgem no percurso.

Masetto (2012) afirma que são necessários um tempo e espaço garantidos para que uma nova concepção do ser professor, que assume novas posturas e um novo agir, seja construída. A formação continuada permitirá uma consideração do que se fez até então com uma abertura para o novo a ser construído, novamente destacamos que a aprendizagem ativa é uma forma de inovação acadêmica.

Pereira (2007) destaca um conjunto de competências associadas à prática docente identificadas a partir de pesquisa na área de formação de professores para o ensino de engenharia:

- a) Capacidade de elaborar problemas/projetos: o modelo de transmissão/recepção do conhecimento não é suficiente para atender as demandas de aprendizado dos estudantes. O professor deve possuir a habilidade de elaborar problemas e projetos que sejam capazes de conduzir os alunos por uma experiência de aprendizado de conteúdo levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes. Deve-se ter em mente que nesse contexto o problema possui um papel fundamental, pois por meio dele e das diversas possibilidades de solução o aluno irá construir a sua experiência de acordo com seu estilo de aprendizado.
- b) Entender e acompanhar as motivações dos alunos: quando as pessoas são inspiradas pelos seus próprios interesses e quando se divertem existe uma chance melhor de que possam explorar caminhos improváveis, assumam riscos, e no final produzam alguma coisa única e útil. Isto mostra como a motivação é importante durante a construção do conhecimento do estudante, pois um estudante motivado é capaz de ir além das expectativas dos professores e dele mesmo, criando um ciclo de aprendizado-motivação.
- c) Aprender com os alunos: de forma similar, com capacidade de elaborar problemas/projetos e com a motivação dos estudantes, o professor deve estar preparado e aberto para o desconhecido. A visão tecnicista do professor como o especialista supremo não se encaixa na atual realidade, na qual os estudantes possuem acesso a uma enorme quantidade de informação e podem trilhar diferentes caminhos para a construção do seu conhecimento. Por vezes, alguns destes caminhos não serão de total domínio do professor, cabe ao docente a humildade de reconhecer estes novos caminhos, aprender com seus alunos e utilizar esse aprendizado para melhorar suas experiências posteriores de ensino.
- d) Conduzir alunos em trabalhos baseados em equipes: reconhecendo um dos aspectos da teoria socioconstrutivista, o aprendizado do indivíduo depende de suas interações com outros indivíduos, desta forma, o professor deve, sempre que viável, propor atividades em equipe para os estudantes. Contudo, o trabalho em equipe não pode ser uma mera divisão de atividades, cabe ao docente criar, na

medida do possível, equipes heterogêneas, tanto no que diz respeito ao desempenho acadêmico dos estudantes quando às habilidades individuais de cada um. A construção destes grupos deve passar por uma etapa de autorregulação, na qual os estudantes devem ser capazes de elaborar e definir seus próprios direitos e responsabilidades em relação aos outros membros do grupo. O professor deve agir como um “estimulador” das interações do estudante com outros indivíduos (outros estudantes, funcionários da instituição, comunidade externa), de forma que o aluno também desenvolva a sua habilidade de relacionamento interpessoal durante a construção do seu conhecimento técnico. Isso faz com que os alunos se preparem para uma realidade posterior, no mercado de trabalho, quando deverão trabalhar em equipes multidisciplinares, com profissionais de diferentes características técnicas e pessoais.

- e) Modificar espaços de aprendizado: outro aspecto que contribui para o aprendizado do indivíduo é sua interação com os objetos do meio externo. Torna-se difícil elencar todos as estratégias possíveis de serem encontradas na relação do estudante com o meio, contudo algumas podem ser consideradas principais como, laboratórios e salas de aula.
- f) Conhecer os pressupostos da aprendizagem ativa: a utilização da aprendizagem ativa implica em muitas mudanças na prática do docente e dos alunos na sala de aula. Elas fornecem uma alternativa ao modelo de transmissão/recepção de conhecimento quando este não é efetivo na aprendizagem do aluno. Importante é que o docente conheça quais as principais estratégias de aprendizagens ativas, porém não se espera que ele utilize todas as técnicas ao mesmo tempo ou uma mesma técnica o tempo todo. Cabe ao docente, com o seu conhecimento sobre aprendizagens ativas, identificar qual melhor se adequa ao conteúdo que deve ser abordado e qual a características dos alunos que devem desenvolver as atividades.
- g) Fornecer *feedback*: na atualidade, informação é um bem supérfluo, existe em grande quantidade e de acesso fácil. O importante para o estudante é saber como utilizar a informação existente. Neste contexto, o professor especialista, visto como o detentor do conhecimento, perde sua importância, sendo que a nova função do professor passa a ser de fornecer *feedback* aos seus estudantes. Apesar das diferentes formas de aprendizado, o *feedback* é uma ferramenta efetiva para a formação do aluno que aplica o conhecimento, encontra dificuldades e desafios e

descobre no professor a orientação para seguir um novo caminho por meio do conhecimento. Importante é que este *feedback* aconteça não apenas nas atividades de avaliação, mas durante todas as atividades que o aluno desenvolve ao longo de um determinado conteúdo.

- h) Conhecer diferentes formas de aprendizado dos seus alunos: considerando as cinco dimensões de estilos de aprendizagem: Ativo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal, Sequencial/Global e Indutivo/Dedutivo, o docente deve elaborar atividades e interagir com seus alunos tentando identificar qual atividade ou forma de transmissão de conhecimento melhor se adequa aos seus estudantes. Haja vista que um acompanhamento individual de cada aluno nem sempre é possível, o docente fornece diferentes meios para que o aluno construa o seu conhecimento.
- i) Utilizar diferentes ferramentas de avaliação: as avaliações realizadas pelos professores não podem apenas possuir a dimensão somativa (utilizada para a certificação dos alunos), deve igualmente contemplar dimensões formativas e diagnósticas, para fornecer *feedback* e motivar os estudantes e analisar os pontos fracos e fortes do curso. Deve-se conciliar as avaliações centradas no ensino com as centradas no aprendizado, contendo aspectos de confiabilidade dos resultados dos métodos de avaliação que possam ser válidos de acordo com as metas de aprendizado.
- j) Aproximar com indústria para problemas reais: uma característica conectada a elaborar problemas/projetos é a apresentação aos alunos de problemas reais. Além de todo o aspecto técnico profissional envolvido, o aluno, neste tipo de problema, irá lidar com outras realidades não necessariamente encontradas no ambiente acadêmico, como limitação de recursos, prazos, interação com profissionais de outras áreas. O fato também de estar trabalhando em algo real, cria no estudante uma motivação adicional para superar as expectativas daqueles que propõem o problema (PEREIRA, 2007).
- k) Compartilhar experiências: o desenvolvimento do perfil docente ocorre muitas vezes com a troca de informações com outros colegas de profissão. Cada professor, com suas diferentes características e métodos, é capaz de contribuir com a evolução dos métodos adotados pelos outros professores. A troca de informações sobre a dificuldade de se lecionar determinados conteúdos, lidar com situações em sala de aula, diferentes mecanismos de avaliação dos alunos, etc. Registra-se que,

além do compartilhamento das técnicas utilizadas com os alunos, o relato de uma experiência de ensino sempre é acompanhada de um diagnóstico da sua aplicação, por vezes, esse diagnóstico é capaz de incentivar outros docentes a adotarem práticas inovadoras. Idealmente deveria existir um momento institucional para os docentes compartilharem suas experiências, principalmente para aqueles que empregam aprendizagem ativa.

- 1) Sensibilização dos estudantes: talvez a característica de sensibilização do aluno seja a consequência final de todas as outras características anteriores aplicadas. Ela possui forte ligação com a motivação intrínseca do estudante, porém, passa também pela motivação do próprio professor. É preciso que o docente tenha um esforço para que o seu aluno possua, ao longo do tempo, uma relação emocional com o objeto de aprendizado. Essa relação emocional leva o estudante a um estado em que ele, mesmo que inconscientemente, irá se comprometer com o seu processo de aprendizagem. O docente possui o papel de conceber experiências de aprendizado capazes de alcançar o aluno estimulando a excelência nos trabalhos acadêmicos, relacionamento com o propósito de aprendizado e autonomia do estudante.

A formação docente é a atividade básica para o uso da aprendizagem ativa na engenharia de produção, por isto que o desenvolvimento das competências docentes, merece destaque nesta pesquisa. No próximo capítulo, apresento como os professores do curso de engenharia de produção da Unifei foram capacitados e quais as ações que foram desenvolvidas nesta direção.

2.2.5 A relação do docente com as diferentes concepções de currículo

O currículo é o principal instrumento da universidade na realização da sua missão que é o ensino, a pesquisa e a extensão.

Na realidade contemporânea, a evolução da tecnologia impõe um ritmo acelerado de mudanças, o que leva à necessidade da atualização constante dos currículos dos diversos cursos de uma instituição de ensino superior.

Este tópico tem a finalidade de descrever a evolução do currículo no curso de engenharia de produção que aconteceu a partir do uso da aprendizagem ativa em algumas disciplinas.

Pacheco (2003) destaca a evolução da teoria curricular propondo as seguintes classificações:

a) Teoria curricular técnica – que propõe uma concepção funcionalista onde o currículo é um programa de disciplinas implantado de forma padronizado em todos os cursos de uma área específica.

b) Teoria curricular regional – que propõe o desenvolvimento curricular baseado em uma perspectiva prática e crítica que baseia a construção do currículo centrada nos sujeitos que participam do curso.

A função do currículo é guiar o processo de ensino e de aprendizagem na busca das competências necessárias, que variam de indivíduo para indivíduo. É, portanto, necessário desenvolver um currículo flexível para o atendimento das necessidades individuais e simultaneamente integrado para o desenvolvimento interdisciplinar de conteúdos.

Quando se fala em currículo como seleção particular de cultura, vem em seguida à mente a imagem de uma relação de conteúdos intelectuais a serem aprendidos pertencentes a diferentes campos do conhecimento, esta é a primeira aceção e a mais elementar.

O currículo é o mecanismo através do qual o conhecimento é distribuído socialmente. A relação de determinação entre sociedade, cultura, currículo e prática profissional explica que a atualidade do currículo seja estimulada como reflexo que a instituição escolar sofre de diversas frentes, para que adapte seus conteúdos à própria evolução cultural e econômica da sociedade (SACRISTÁN, 2000).

O significado do currículo é dado pelos próprios contextos em que se insere:

- a) o contexto da aula, no qual encontramos uma série de elementos como professores, alunos, métodos de ensino e aprendizagem, equipamentos, tecnologias;
- b) O contexto social, modelado pelas experiências que cada pessoa tem e que se refletem em aptidões, interesses e habilidades;
- c) O contexto histórico criado pelas formas já utilizadas para ensinar e aprender se transformam em crenças dentro da instituição;
- d) O contexto político, à medida que as relações dentro da sala de aula refletem padrões de autoridade e poder. As forças políticas desenvolvem pressões que recaem na configuração do currículo.

Assim o currículo pode ser entendido como um instrumento que cria todo um conjunto de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula. Além disso, está estritamente relacionado com a formação dos docentes que atuam no curso, pois a forma como este atua é um mecanismo do desenvolvimento curricular.

O currículo, e tudo o que implica quanto a seus conteúdos e na forma de desenvolvê-los, é o ponto central para a melhoria dos cursos de graduação no ensino superior.

Um dos problemas no desenvolvimento do currículo é que se reproduzem modelos que provêm de outros contextos e que obedecem a outros pressupostos. A análise crítica do currículo primeiramente segue a orientação administrativa à medida que o mesmo é um instrumento para racionalizar e maximizar os recursos.

Em segundo lugar, o currículo é um campo de decisões políticas, onde as decisões se realizam fora do sistema universitário e à margem dos professores. Quando esta realidade é baseada nas decisões centralizadas, é lógico que se busca a racionalização.

Em uma tentativa de permitir uma conceituação mais ampla do currículo, Sacristan (2000) propõe a seguinte definição: Projeto seletivo de atividades condicionado às condições cultural, social e política que se torna realidade dentro do contexto onde está inserido.

O currículo surge portanto influenciado pela cultura da instituição que é antes de tudo uma seleção de conteúdos organizados de forma específica de acordo com a realidade onde está inserido. Além disto é influenciado pelas condições políticas e administrativas, porque existem uma série de regras que ordenam as decisões dos alunos e professores que participam do desenvolvimento. Finalmente o currículo é desenvolvido dentro de um campo social onde a instituição se enquadra.

As mudanças na perspectiva de currículo, no sentido da aprendizagem ativa, trazem no seu bojo a sobrecarga de trabalho, o estresse cognitivo pelo excesso de informações e comunicação. Apesar desses riscos, é nesse contexto que se evidenciam novas possibilidades de flexibilidade e abertura do currículo ao inusitado para incorporar interesses e necessidades emergentes no contexto da aprendizagem (ALMEIDA, 2014).

Sacristán (2000) discute de forma detalhada a construção curricular em uma instituição de ensino, para isto apresenta algumas definições dentro as quais destaco para este trabalho:

1. Currículo prescrito: esta forma de currículo apresenta o conteúdo a ser desenvolvido para o atendimento das regulações. São aspectos que servem como referência

para a ordenação das disciplinas a serem desenvolvidas para atender as necessidades mínimas obrigatórias de um curso específico.

A prescrição permite a ordenação do sistema educacional, o esclarecimento dos conteúdos para os docentes e regula as condições de obtenção das validações de disciplinas e cursos.

2. Currículo moldado pelos docentes: o docente é um agente decisivo no desenvolvimento do currículo, moldando através de sua formação e experiência profissional a proposta de disciplina que foi apresentada.

O docente tem autonomia na modelagem de como será o currículo praticado. O domínio das habilidades necessárias para desenvolver o currículo no ambiente de aprendizagem junto a discentes com aspirações e habilidades específicas e individualizadas depende da forma de atuação do docente.

O planejamento das atividades de aprendizagem, a formação do docente, as limitações impostas pela realidade profissional levam os docentes a desenvolver as disciplinas de acordo com as suas decisões pessoais, moldando o currículo de acordo com as mesmas.

O docente é o mediador entre o currículo prescrito e os alunos. Um agente no desenvolvimento curricular, uma vez que molda a forma como os conteúdos serão estruturados condicionando o processo de aprendizagem. A atuação do docente acontece de três formas: apoiando-se nos livros textos, desenvolve o conteúdo do currículo prescrito. Em um segundo momento ele tem que se adaptar à realidade do contexto do ambiente de aprendizagem, assim, considerando os recursos disponíveis e as possibilidades de seus alunos ele desenvolve e aperfeiçoa a sua prática profissional. Finalmente com base na sua experiência, ele procura alternativas junto com seus companheiros de profissão para eliminar as dificuldades encontradas.

3. Currículo na ação: é o currículo que é praticado pelo docente que se concretiza nas atividades acadêmicas. Esta é a forma para o currículo expressar o seu valor, pois, é na prática que todo projeto se faz realidade. O currículo nesta fase adquire significado definitivo para os discentes e docentes nas atividades que realizam.

4. Currículo realizado: são os resultados obtidos pela prática do currículo, refletem na aprendizagem dos discentes, mas também afetam os docentes e tem efeito inclusive no

ambiente social e profissional. Nesta etapa a avaliação atua como forma de modelar a prática curricular.

Goodson (2007) reforça a necessidade de revisão da forma como o currículo é desenvolvido no curso, afirmando que a abordagem do currículo prescrito é inadequada para a sociedade contemporânea que se caracteriza por instabilidades e mudanças rápidas. Afirmando que as prescrições predeterminadas em um mundo de mudanças não são válidas.

Assim a participação docente como agente no processo de desenvolvimento curricular, pode ser uma alternativa para a adequação do currículo prescrito ao currículo realizado, uma vez que, ao desenvolver suas atividades profissionais o docente passa a entender como a sua atuação é importante na validação do currículo.

Como resultado desta evolução podemos chegar ao que Fior e Mercuri (2009) definem como flexibilidade curricular, ou seja, uma situação onde amplia-se o entendimento de currículo que não é restrito a estrutura de disciplinas do curso, mas que incorpora também um conjunto de atividades vivenciadas pelos alunos dentro ou fora do espaço físico da universidade.

Todas estas abordagens curriculares reforçam o fato que a atuação docente é um agente de transformação curricular e que são necessários esforços para a incorporação de outros aspectos na gestão curricular que vão além dos conteúdos mínimos já estabelecidos.

A participação docente foi fundamental na mudança de concepção do currículo do curso de engenharia de produção da Unifei, como descrevo no capítulo 3, o uso da aprendizagem ativa só começou a ser efetivo a partir do momento que os docentes perceberam que sem a sua atuação na revisão do currículo existente, as mudanças propostas não seriam possíveis.

3 O USO DA APRENDIZAGEM ATIVA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Não há saber mais ou saber menos: Há saberes diferentes

Paulo Freire

Neste capítulo, apresento o processo de pesquisa que desenvolvi. A escolha do método de pesquisa-ação ocorreu principalmente porque o fenômeno que observei foi simultâneo ao desenvolvimento da pesquisa e também porque tive a oportunidade de interagir com o objeto de estudo durante o desenvolvimento da pesquisa.

A opção pela pesquisa qualitativa permitiu a utilização de várias técnicas de coleta de dados que são descritas neste capítulo, incluindo entrevistas com alunos e docentes, observações pessoais, análises de documentos e registros fotográficos. Esta diversidade de informações documentadas permitiu um relato histórico das atividades que contribuíram para o uso da aprendizagem ativa na engenharia de produção da Unifei.

Chizzotti (2003) afirma que a pesquisa qualitativa aborda um campo transdisciplinar envolvendo as ciências humanas e sociais e adotando métodos de investigação para o estudo de um fenômeno situado no local em que o próprio ocorre, procurando encontrar o sentido deste fenômeno e interpretar os significados.

A pesquisa-ação vem sendo utilizada na área de educação principalmente em pesquisas voltadas à análise do processo de formação de docentes. Esta utilização visa romper com a perspectiva positivista na condução de pesquisa na área da educação. Esta alternativa atende a necessidade da criação de opções para abordagens baseadas somente na experimentação (FRANCO, 2005).

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de pesquisadores de modo que eles possam utilizar a pesquisa para aprimorar sua prática profissional (TRIPP, 2005).

Franco (2005) destaca o aspecto pedagógico da pesquisa-ação afirmando que a mesma pode ser usada como instrumento pedagógico e científico, quando se busca a transformação participativa, com sujeitos e pesquisadores interagindo na produção de novos conhecimentos com caráter essencialmente formativo-emancipatório.

A pesquisa-ação, segundo Chizzotti (2008), permite uma agenda colaborativa entre o pesquisador e os agentes do objeto de estudo, na definição de objetivos, na construção das questões de pesquisa, no aprendizado das habilidades de pesquisa, na definição do conhecimento e dos esforços, na condução da pesquisa, na interpretação dos resultados e na aplicação do que foi aprendido, a fim de produzir uma mudança social positiva.

Nesta pesquisa-ação, utilizei a observação participante, interferindo no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para o uso da aprendizagem ativa, o Quadro 3 apresenta a relação entre as perguntas da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados e procedimentos de análise.

Quadro 3 - Relação entre perguntas da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados.

Pergunta	Objetivo	Instrumento	Procedimento de análise
Como utilizar a aprendizagem ativa na engenharia de produção?	Entender o processo de utilização da aprendizagem ativa na engenharia de produção	Observação direta Análise de documentos Entrevistas semiestruturadas com docentes	Identificação das ações realizadas
Qual foi a formação docente desenvolvida?	Identificar o processo de formação docente para a prática da aprendizagem ativa	Análise de documentos Entrevistas semi-estruturadas com docentes	Descrição do processo de formação docente desenvolvido
Como os alunos reagem ao uso da aprendizagem ativa na engenharia de produção?	Analisar os impactos da aprendizagem ativa sobre os discentes	Questionário aplicado aos participantes da disciplina projeto semestral	Análise estatística dos resultados.
Quais foram as mudanças na infraestrutura para a prática da aprendizagem ativa?	Analisar as mudanças ocorridas	Análise de documentos	Análise de como o curso foi estruturado para a prática da aprendizagem ativa

Fonte: Elaborado pela Autora (2016).

Optei por apresentar o relato da pesquisa seguindo as fases propostas por Chizzotti (2008):

- a) Definição do problema: nesta etapa foi feito o contato com os professores do curso para discussão e delimitação do problema que foi abordado, decidimos junto com

o colegiado do curso de engenharia de produção discutir como a aprendizagem ativa poderia ser utilizada;

- b) **Formulação do problema:** nesta etapa coloquei minha atenção na forma de coletar os dados que nos ajudariam a resolver os problemas. Como a situação abordada já estava em andamento, decidi optar pela observação direta das disciplinas, entrevistas com os alunos e docentes;
- c) **Realização da ação:** nesta etapa, descrevi as ações que foram realizadas. Após discussão com os participantes, decidi que o relato das ações seria dividido em duas partes. Na primeira, são apresentadas as ações de formação docente que foram desenvolvidas para a prática da aprendizagem ativa. Na segunda, descrevo a experiência da disciplina projeto semestral que foi desenvolvida a partir das discussões desta tese;
- d) **Execução da ação:** aqui descrevi as ações desenvolvidas e os resultados obtidos. Identifiquei os erros cometidos e a refleti sobre as etapas desenvolvidas;
- e) **Avaliação da ação:** nesta etapa com base na reflexão pude avaliar os resultados e buscar alternativas para as dificuldades encontradas no processo de uso dos métodos para aprendizagem ativa;
- f) **Continuidade da ação:** nesta etapa elaborei o relatório das ações desenvolvidas e dos resultados obtidos e a proposta para continuidade do trabalho e expansão para outros cursos da instituição.

A seguir são apresentadas as etapas no uso da aprendizagem ativa.

3.1 Definição do problema - Estruturação para a utilização da aprendizagem ativa na engenharia de produção

Como parte das atividades realizadas, participei, no ano de 2012, de dois eventos voltados para a preparação das mudanças planejadas, a saber: o congresso PanAmerican Problem Based Learning (PANPBL) que aconteceu na cidade de Cali na Colômbia organizado pela Universidade Autonoma del Occidente e o congresso Project Approach for Engineering Education (PAEE) que aconteceu na cidade de São Paulo e foi organizado pela Universidade do Minho.

Com base nestas participações e no estudo da literatura, fiz a proposta de algumas ações iniciais para a realização dos objetivos da pesquisa:

- a) Planejamento de uma disciplina chamada projeto semestral que foi oferecida pela primeira vez no segundo semestre de 2013.
- b) Acompanhamento das reuniões do colegiado do curso para apoio na elaboração do plano para execução das mudanças propostas.
- c) Acompanhamento dos ciclos da disciplina projeto semestral.
- d) Organização dos eventos para divulgação das estratégias para aprendizagem ativa na instituição.
- e) Participação das atividades do Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Problemas (GPABP).

3.2 Formulação do problema – Análise do contexto e do propósito

Para iniciar a análise, precisei estabelecer um conjunto de atividades que visava engajar o entusiasmo de todos os interessados pelo estudo entre os professores do curso. Portanto, procurei não definir as ações que seriam desenvolvidas e atuei como mediadora, ajudando na definição das ações que foi feita pelos próprios docentes.

Inicialmente fiz o contato com o colegiado do curso de engenharia de produção para conhecer a proposta de utilização da Aprendizagem Ativa. Esse contato inicial foi apenas informativo, apenas para identificar oportunidades de potenciais dificuldades a serem solucionadas.

Em 2010, o coordenador do curso de engenharia de produção participou de um congresso organizado pela Pan-American Network for Problem Based Learning (PANPBL), que é uma rede de universidades que atua na divulgação de relatos de experiências sobre a utilização da ABP. A PANPBL tem como objetivos a organização de conferências internacionais a cada dois anos, o apoio a universidades interessadas na prática da aprendizagem ativa e a divulgação de pesquisas sobre as experiências em andamento. Sendo composta por pesquisadores que já atuam na condução destes experimentos nas universidades pioneiras nesta área como a University of Maastricht (Holanda), Aalborg University (Dinamarca) e a University of Delaware (Estados Unidos).

O envolvimento no evento de 2010 foi apoiado pelo reitor da universidade e participaram 10 coordenadores de diferentes cursos. Ao retornar do evento, o coordenador do curso de Engenharia de Produção sugeriu a criação de um grupo de estudos para avaliar a possibilidade de adoção da aprendizagem ativa no curso de Engenharia de Produção da

instituição. Com base nos trabalhos deste grupo, foi criado o Grupo de Pesquisa em Aprendizagem Baseada em Problemas (GPABP) em 2011. O GPABP foi cadastrado junto ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 2012, tendo atuado desde então na divulgação e promoção da aprendizagem ativa dentro da instituição.

O objetivo do GPABP é disseminar no contexto regional a prática da aprendizagem ativa e desenvolver pesquisas analisando as experiências dos pesquisadores do grupo nesta prática. Entre os resultados do GPABP estão a realização de quatro encontros sobre Aprendizagem Baseada em Problemas (EABP) e a participação de pesquisadores do grupo em eventos nacionais e internacionais.

3.3 Ações desenvolvidas para a prática da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção

Conforme já apresentei no início deste capítulo, decidi separar as ações desenvolvidas para a utilização da aprendizagem ativa em duas partes: a formação continuada dos professores do curso e o acompanhamento da disciplina projeto semestral.

3.3.1 Atividades de formação continuada dos professores

Foram realizadas durante a utilização, dois tipos de atividades de formação docente continuada: Os Encontros sobre Aprendizagem Baseada em Problemas (EABP) e a formação dos docentes no consórcio STHM Brasil. Este consórcio foi uma iniciativa de instituições de ensino superior públicas e privadas, que se uniram em um esforço pioneiro para capacitação de docentes para a prática da aprendizagem ativa.

Em 2012, tive a oportunidade de participar no PANPBL, em Cali, na Colômbia, representando o GPABP, foram apresentados ao todo cinco trabalhos do grupo, sendo que em três deles a pesquisadora foi coautora. A Figura 3 apresenta o momento em que fiz o relato do evento para os outros integrantes do GPABP.

Figura 3 – Reunião do GPABP para relato sobre a participação no PANPBL 2012.



Fonte: Da autora (2016).

A Figura 3 mostra a apresentação que fiz dos principais trabalhos desenvolvidos e as oficinas em que participei. O grupo mostrou-se muito receptivo e interessado em utilizar as propostas que foram apresentadas.

Com base nas atividades do GPABP, o grupo decidiu realizar encontros com professores da região para divulgar os estudos que o grupo vinha desenvolvendo. Criamos então o Encontro sobre Aprendizagem Baseada em Problemas com o objetivo de divulgar a prática da aprendizagem ativa.

3.3.1.1 Encontros sobre aprendizagem baseada em problemas

Estes encontros são realizados anualmente seguindo sempre a mesma estrutura. Na primeira parte, um palestrante externo à instituição apresentava suas experiências e, na segunda, os docentes da própria instituição compartilhavam os seus resultados obtidos e as dificuldades encontradas na prática da aprendizagem ativa na instituição. As Figuras 4 e 5 apresentam dois momentos especiais dos EABP.

Na Figura 4, o professor Newton Polimeno, que conheci quando participei do PANPBL, 2012 realizado em Cali na Colômbia, aceitou nosso convite e ministrou a palestra externa no ano de 2013. A participação do professor Polimeno versou sobre aprendizagem baseada em problemas, relatando uma experiência muito interessante, pois participou

ativamente da utilização desta abordagem para inovação acadêmica no curso de medicina da PUC de Sorocaba.

Figura 4– Palestra do Professor Newton Polimeno no I EABP em 2012.



Fonte: Da autora (2016).

Na Figura 5, o professor Fábio Reis, da UNISAL, campus de Lorena, fala sobre o Laboratório de Metodologias Inovadoras (LMI) que foi instalado nesta instituição no ano de 2014.

Este é um dos primeiros laboratórios instalados no Brasil com o foco voltado para a realização de experiências sobre o uso das abordagens para a prática das metodologias ativas no Brasil, com a finalidade de adaptar essas técnicas para a realidade brasileira e, desta forma, contribuir também para a preparação de docentes para a adoção destas técnicas no Brasil.

Figura 5 -Realização do III EABP em 2014.



Fonte: Da autora (2016).

A Figura 5 registra um momento de formação que aconteceu em 2014, em que o Professor Fábio Reis, que também é coordenador do consórcio STHEM Brasil, apresentou a experiência da Universidade Salesiana (UNISAL), campus de Lorena, na prática da aprendizagem ativa. Na foto, estavam na platéia docentes e pesquisadores envolvidos com a prática da aprendizagem ativa.

3.3.1.2 Formação dos docentes no consórcio STHEM Brasil

No segundo semestre de 2012, surge uma nova oportunidade de capacitação para os professores da Instituição. Com o apoio da CAPES, a instituição recebeu cinco vagas para a participação no programa do Latin American Scholarship Program for American Universities (LASPAU) para inovação acadêmica (do inglês - Initiative for the Development of Academic Innovation – IDIA). Este programa objetiva fortalecer a capacidade da instituição em desenvolver práticas de Aprendizagem Ativa, sendo conduzido por pesquisadores de universidades Norte Americanas que já desenvolvem experiências nesta área.

A Figura 6 ilustra um dos momentos desta primeira formação dos professores da Unifei junto ao LASPAU.

Figura 6– Primeira formação de professores da Unifei junto ao LASPAU em 2012.



Fonte: Da autora (2016).

A Figura 6 ilustra os professores desenvolvendo uma atividade em grupo durante a primeira formação realizada. Foi uma atividade ligada ao desenvolvimento de alternativas

para a redução de impactos ambientais de produtos. Nela o professor Jonathan Stolk do Olin College disponibilizou, para os participantes, um conjunto de produtos selecionados por ele e solicitou que cada grupo escolhesse um produto para sua análise e sugestões de melhoria.

A oportunidade de participação de um pesquisador do GPABP nesta formação ajudou bastante nas atividades desenvolvidas pelo grupo recém criado ajudando na definição de temas de pesquisa e na própria estruturação do grupo.

Com base neste contato com o LASPAU, a instituição iniciou a etapa de capacitação de seus docentes para a prática da aprendizagem ativa. A partir da primeira participação no IDIA, a Instituição, juntamente com outras IES da região, começou um movimento para a criação de um consórcio entre Universidades para viabilizar a realização do IDIA no Brasil, reduzindo desta forma os custos de capacitação dos docentes. A Figura 7 representa o momento do lançamento do consórcio STHEM Brasil.

Figura 7– Instituição do Consórcio STHEM Brasil em 2013.



Fonte: Da autora (2016).

A Figura 7 representa o momento da consolidação do consórcio STHEM Brasil em que destaco a presença dos professores Eric Mazur e Jonathan Stolk que são especialistas em aprendizagem ativa e atuam como formadores do LASPAU e da Professora Angélica Natera que é a superintendente do LASPAU.

Entre os objetivos do consórcio STHEM Brasil estão a capacitação de professores das IES participantes e a realização de seminários para compartilhamento das experiências em desenvolvimento. Já foram realizados dois programas de formação dentro do consórcio com

um total de 450 professores participantes, destes, 50 são da Unifei, como mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Momento de formação dos docentes dentro do consórcio STHEM Brasil em 2013.



Fonte: Da autora (2016).

Na Figura 8, o professor Jonathan Stolk do Olin Colledge apresenta sua proposta para a aprendizagem baseada em projetos, em que trabalha com os participantes distribuídos em equipe analisando e gerando propostas para modificações de produtos.

Em função destas ações de capacitação, foram desenvolvidos aplicações experimentais na Unifei, já no ano de 2013 ajudei no planejamento e condução da disciplina, intitulada Projeto Semestral em Engenharia de Produção, cujo objetivo foi desenvolver um experimento do uso das abordagens para a prática da aprendizagem ativa.

A disciplina foi aprovada pelo colegiado e designada de Projeto Semestral em Engenharia de Produção. Foi conduzida de uma forma totalmente diferente das demais disciplinas do 8º semestre do curso de Engenharia de Produção, os alunos trabalharam em equipes para desenvolver um projeto proposto por uma indústria da região, a avaliação foi realizada pelos docentes e pelos profissionais que atuam na indústria e os alunos apresentaram soluções para os problemas apresentados, em uma primeira tentativa de prática de abordagens para aprendizagem ativa.

A disciplina foi realizada no segundo semestre dos anos de 2013, 2014 e 2015 com a participação de aproximadamente 100 alunos da Unifei, sendo a maioria da engenharia de produção, mas com a participação também de alunos da administração, engenharia ambiental,

engenharia da computação, engenharia de controle e automação e outros cursos de engenharia.

As observações realizadas durante a disciplina projeto semestral em engenharia de produção levaram o colegiado do curso de engenharia de produção da Unifei a pensar em mudanças no projeto pedagógico do curso, principalmente em função dos seguintes aspectos:

- a) A rápida evolução das tecnologias de comunicação e informação os levou a refletir como isto impacta a forma pela qual o curso vem sendo conduzido;
- b) A mudança do perfil dos alunos, pois trata-se de uma nova geração de estudantes. Este novo perfil de aluno tem demonstrado dificuldades para participar de aulas expositivas, centradas nos professores, mostrando dispersão e desinteresse.

A análise dos três anos de oferta da disciplina projeto semestral é apresentada na seção 3.5 deste capítulo.

3.3.2 Ações para melhoria na infraestrutura

Um outro aspecto também discutido junto à direção da Universidade foi a estruturação de ambientes para a condução de atividades ligadas à utilização da aprendizagem ativa. Os ambientes de aprendizagem foram concebidos para a condução de aulas expositivas e qualquer tentativa para utilização de métodos voltados para a aprendizagem ativa exigem adaptações que nem sempre são as mais adequadas, como pode ser visualizado na Figura 9, em que são apresentadas as adaptações realizadas pelo coordenador da disciplina projeto semestral no primeiro ciclo de realização, ilustrando a dificuldade para a prática da aprendizagem ativa quando o ambiente é inadequado, fica claro a falta de espaço e o arranjo físico inadequado do ambiente de aprendizagem.

Figura 9 - Adaptação de sala de aula convencional para prática da aprendizagem ativa.



Fonte: Da autora (2016).

Com base nestas dificuldades, a direção da Universidade iniciou as obras do Laboratório de Inovação Acadêmica (LIA), que foi construído para que os docentes que desejam realizar atividades para a utilização da aprendizagem ativa tenham um ambiente adequado que não necessite de adaptações para o uso das práticas planejadas pelos docentes. As obras estão concluídas e a inauguração do Laboratório de Inovação Acadêmica da Unifei foi em outubro de 2016. A Figura 10 registra um momento durante o andamento da obra.

Figura 10– Obras do Laboratório de Inovação Acadêmica.

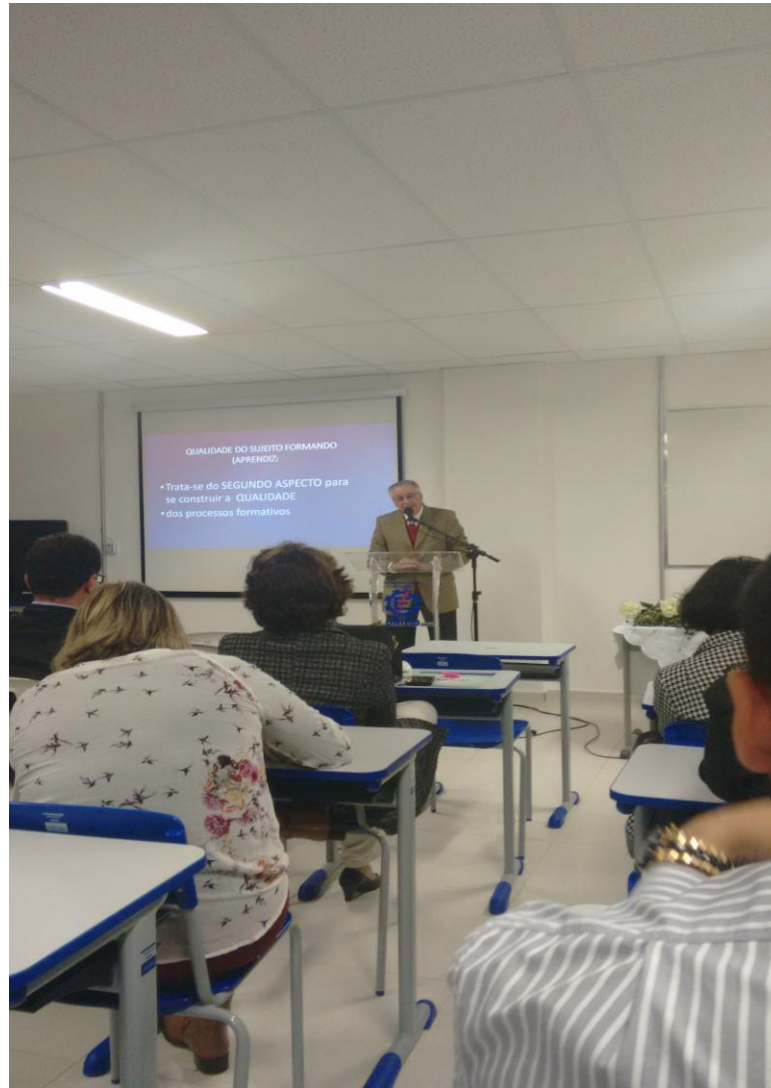


Fonte: Da autora (2016).

Na Figura 11, o Professor Masetto da PUC-SP ministra a aula inaugural do Centro de Educação (CEDUC) da Unifei, destacando a importância deste centro na disseminação do uso da aprendizagem ativa e na formação de docentes para esta prática em todos os cursos desta instituição.

Este evento marcou uma nova etapa no processo de utilização da aprendizagem ativa na Unifei, pois, com base no CEDUC, todos os docentes da instituição têm oportunidade para desenvolver suas propostas para o uso da aprendizagem ativa e também para reflexão a respeito dos resultados e dificuldades neste processo.

Figura 11 - Inauguração do Laboratório de Inovação Acadêmica.



Fonte: Da autora (2016).

Na Figura 12, apresento o desenvolvimento de uma aula de gestão da qualidade para a turma do oitavo semestre da Engenharia de Produção da Unifei, destaco o contraste com a Figura 9, pois no LIA o mobiliário permite a adaptação rápida do ambiente da sala de aula para a prática da aprendizagem ativa. Destaco que uma parte da turma usa de dispositivos eletrônicos para consulta à internet, o que facilita o acesso às informações para o desenvolvimento das atividades e a interação entre os alunos, mostrando um engajamento completo na tarefa desenvolvida.

Figura 12- Aula desenvolvida no LIA com a utilização da aprendizagem baseada em equipes.



Fonte: Da autora (2016).

3.3.3 A disciplina projeto semestral em engenharia de produção

A disciplina projeto semestral já foi realizada por quatro anos. Trata-se de uma iniciativa conjunta entre a Unifei e uma grande empresa multinacional, que visa tanto proporcionar uma grande oportunidade de contato com o meio corporativo aos alunos, como também proporcionar à empresa um trabalho de consultoria de estudantes de engenharia.

Na primeira oferta da disciplina, 32 alunos do curso de Engenharia de Produção da universidade foram inscritos, sendo divididos em quatro grupos, em que cada grupo seria responsável pelo desenvolvimento de um projeto diferente.

No ano de 2016 o número de inscrições da disciplina foi de 180 alunos dos diversos cursos da Unifei, dos quais somente 40 foram selecionados para cursar a disciplina. Destaco aqui que o interesse dos alunos cresceu de forma significativa ao longo dos quatro anos de oferta da disciplina.

Apesar de contar apenas com alunos de uma mesma universidade, o programa desenvolvido não deixou de visar a importância do trabalho em equipe no desenvolvimento dos projetos para a empresa. Na Figura 13 e na Figura 14, apresento o momento em que os alunos foram convidados por um dos tutores profissionais a participar da disciplina projeto semestral.

Figura 13– Alunos assistindo a apresentação do tutor profissional antes do início da disciplina.



Fonte: Da autora (2016).

Figura 14– Tutor profissional durante a apresentação da empresa pra os alunos.



Fonte: Da autora (2016).

Um aspecto interessante desta palestra para a introdução da disciplina projeto semestral em engenharia de produção, está no fato de que todos os alunos da Unifei são convidados a assistir, mesmo que não tenham ainda os pré-requisitos para solicitar a matrícula na disciplina.

Esta ação permite a divulgação da proposta para que outros cursos possam aderir ao modelo da disciplina projeto semestral, que é oferecida para os alunos do quarto ano de engenharia de produção.

Os primeiros contatos dos alunos com a disciplina aconteceram através de reuniões e explicações de como se pretendia que as atividades ocorressem, quando o professor responsável pela coordenação geral do projeto já havia alertado a todos que a empresa

apresentaria problemas reais que afetariam no desempenho global da companhia e que as soluções seriam propostas e elaboradas pelos grupos. Estes projetos foram desenvolvidos pelos alunos e contaram com o suporte de alguns tutores, membros da Universidade e também colaboradores da empresa que avaliaram se o rumo do projeto estava conforme o esperado e permitiram o acesso dos alunos à empresa. Ao final do projeto, os alunos foram avaliados por seus desempenhos, e também pelo resultado final.

Durante a realização da disciplina, são programadas quatro visitas na empresa para o desenvolvimento e apresentação dos projetos desenvolvidos. Os alunos têm aulas expositivas a respeito de metodologias do gerenciamento de projetos, práticas de aprendizado ativo e outros temas. Cada grupo teve autonomia para realizar reuniões semanais, divisão de tarefas e atividades, além de ter liberdade em tratar diretamente com os tutores profissionais a respeito de coleta de dados, visitas extras e outros fatores para o acompanhamento e desenvolvimento do trabalho.

A disciplina tem duração total de um semestre. Na primeira visita, o objetivo é a apresentação dos projetos a serem desenvolvidos, além de um contato inicial com os tutores profissionais e outros responsáveis pela organização que participam da disciplina. Nesse contato, os alunos já podem sanar dúvidas acerca dos escopos dos projetos. Na segunda visita, o objetivo é a apresentação de um plano de ação para a condução do projeto. Na terceira, uma atualização acerca do andamento de cada um dos projetos, para controle do andamento dos mesmos. Já na última visita, é apresentado o relatório final do projeto. Um exemplo de cronograma pode ser verificado na Figura 15.

Figura 15 - Cronograma Preliminar do Projeto.



Fonte: Da autora (2016).

Este cronograma apresentado na Figura 15 deve ser desenvolvido pelos alunos e nas datas previstas acontecem reuniões de acompanhamento com a participação de todos os envolvidos na disciplina.

Conforme o andamento dos projetos, os alunos elaboram relatórios a respeito de seu andamento de acordo com as datas previstas no cronograma. Ao final do projeto os alunos terão elaborado no mínimo quatro relatórios.

A avaliação da disciplina ocorre de três formas:

- a) Avaliação individual pelos tutores da universidade e da empresa sobre a participação do aluno no desenvolvimento do projeto.
- b) Avaliação do desempenho de cada aluno pelos seus colegas de equipe.
- c) Avaliação da equipe através do relatório final e da apresentação do projeto pelos tutores da universidade e da empresa.

A seguir, apresento os projetos desenvolvidos nos três primeiros ciclos da disciplina projeto semestral.

3.3.3.1 Projetos Desenvolvidos no ciclo de 2013

Nesta seção, são apresentados os projetos desenvolvidos na disciplina projeto semestral no segundo semestre de 2013:

a) Projeto 1_2013 - Análise do Controle de Custos

O trabalho proposto retratava a respeito de uma das atividades fundamentais da área de gerenciamento de projetos da empresa. Tal atividade se referia ao processo de coleta de dados para análise de custo de lançamentos de novos produtos. O setor de gestão de projetos tem envolvimento com diversas áreas da empresa como: *Marketing*, Engenharia, Planejamento, Fábricas, Finanças, entre outros.

O processo analisado foi o principal pilar na melhoria na coleta de dados em que o gestor de projetos atua mediante a cada área específica para que seja calculado o valor final de um produto. As operações realizadas anteriormente ao projeto eram feitas através do uso de troca de *e-mails* e com o auxílio de planilhas de Excel. Muitos dados de entrada das planilhas não seriam necessários para o projeto e o tempo total do trajeto das informações se perdia, acarretando num atraso de respostas e consequentemente proporcionando maior dimensão de

tempo para aprovação de um novo produto erroneamente, além de prejuízos financeiros, pois barravam a continuidade do processo.

O objetivo foi melhorar o fluxo de informação entre as áreas que calculam o custo dos produtos, com a criação de um fluxo de informação e comunicação mais eficiente entre as áreas, através da compreensão dos processos e responsabilidades, implementando melhorias que focassem na padronização das tabelas e em um método dinâmico para compartilhamento das mesmas.

Como resultado, foi proposto um sistema de informação baseado em planilhas eletrônicas para facilitar a comunicação entre os participantes nos projetos.

b) Projeto 2_2013 - Redução de despesas com Contentores

Nesse segundo projeto, o grupo do trabalho teria como principal objetivo a redução dos gastos envolvidos na utilização de contentores em uma das fábricas da empresa, a fábrica de toucador, com foco principal em aluguéis e fretes. Essa fábrica representa a divisão da empresa responsável pela fabricação de produtos líquidos como shampoos, e outros produtos de higiene pessoal.

A fabricação de tais produtos é feita em lotes variados, os quais possuem diferentes volumes. Esta grande quantidade de líquido é denominada pela equipe como *bulk* ou fórmula. As mesmas são armazenadas e transportadas em contentores, para que então sejam envasadas nos devidos frascos. Para o presente trabalho, as possibilidades de envase deveriam ser estudadas e para que as propostas se tornassem viáveis se fez necessário um estudo teórico de ferramentas adequadas ao projeto para futura aplicação.

Dessa forma, o escopo do problema limitava-se então à utilização do uso de contentores para armazenagem e transporte das fórmulas produzidas na fábrica e o principal objetivo seria a redução dos gastos relacionados aos mesmos.

Como resultado, foi desenvolvida uma nova rota para a utilização dos contentores o que permitiu a redução das despesas decorrentes do aluguel e da falta de material nas linhas de produção.

c) Projeto 3_2013 - Gestão de Inventário: Adequação dos níveis de estoque e segmentação

Nesse projeto, o objetivo era aumentar a eficiência da utilização do inventário da empresa através da adequação dos níveis de estoque e segmentação de produtos de uma

mesma família. O grupo usou uma ferramenta para auxiliar nas tomadas de decisões a partir do dimensionamento de um estoque “ideal” para os produtos.

O projeto foi tratado como um dos mais importantes, pois abrangeu uma alta gama de produtos da empresa e todos os seus mercados, tanto o que é comercializado no país e também o que é exportado.

Anteriormente ao projeto, a situação atual da empresa era a de ter o nível de inventário igual para produtos da mesma família, embora esses produtos sejam diferentes entre si. Esse nível de estoque deveria ser mantido para atender os consumidores com o nível de serviço desejado considerando as particularidades de toda a cadeia de suprimentos. A ideia do projeto, portanto foi criar uma ferramenta para calcular o nível de inventário levando em consideração as características de cada produto.

O projeto resultou em uma planilha eletrônica que permite a identificação dos itens do estoque que se encontram fora dos limites planejados de forma a apoiar o planejamento da compra dos mesmos e reduzir o custo total dos itens em estoque.

d) Projeto 4_2013 - Aplicação de metodologia *Lean Thinking*

O projeto consistia em aplicar conceitos do Lean Thinking em uma das áreas transacionais da empresa. No caso, foi escolhida como área de atuação a Engenharia de Desenvolvimento de uma das companhias, visto que a mesma demandava projetos de altíssima importância dentro da empresa, como projetos de novos equipamentos ou tecnologias e projetos de *facilities* – reformas, disponibilidade de água, ar comprimido, entre outros.

Alguns pontos chave foram apresentados para a necessidade de aplicação dos conceitos, como o déficit no planejamento dos fluxos do setor, em que os fluxos dos projetos não estavam tão bem definidos, ocasionando desperdícios principalmente em relação ao tempo dos processos. Outro ponto é o fato de que a qualidade de entrega por vezes não sair como desejada, gerando um desperdício de retrabalho. Também foi observada a ausência de métricas dos níveis de serviço, perante todos os envolvidos nos projetos.

Visando atender os objetivos, o grupo de trabalho deveria estabelecer métricas e métodos para assegurar a maturidade em Lean Thinking e garantir a excelência das operações do setor de engenharia da empresa. O grupo ficou responsável por desenvolver ferramentas oriundas do Lean, auxiliando na resolução dos problemas apresentados.

Este projeto resultou no desenvolvimento e implantação de métodos de trabalho nos setores de engenharia da empresa.

3.3.3.2 *Projetos Desenvolvidos no ciclo de 2014*

Nesta seção, são apresentados os projetos desenvolvidos na disciplina projeto semestral no segundo semestre de 2014:

a) Projeto 1_2014 – Controle do Inventário de brocas da fábrica de agulhas

Este projeto teve como objeto o processo de controle de estoque das brocas da fábrica de agulha. A broca é um ferramental utilizada para fazer o furo que fica na extremidade superior da agulha. O problema proposto foi a redução do número de brocas estocadas, o escopo do projeto também englobava a análise da causa de quebra das brocas.

A equipe inicialmente visitou a fábrica de agulhas e pode observar no próprio local a complexidade que envolvia a solução do problema. Decidiram então desenvolver uma planilha para coleta de dados para identificar as brocas que tinham maior consumo e as causas de quebras das brocas.

Após a análise dos dados coletados foram propostas duas ações. A primeira foi desenvolver uma planilha em excel para controle da quantidade de cada tipo de broca em estoque, a segunda foi construção de um gráfico de pareto para análise das causas principais de quebras de brocas.

Os resultados obtidos foram a redução em 5% da quebra de brocas e a implantação da planilha em excel para controle do estoque de brocas. O projeto foi encerrado com o treinamento dos operadores para utilização do sistema de controle do estoque de brocas.

b) Projeto 2_2014–Definição do tamanho de amostras para validação de processos na introdução de novos produtos

Este projeto teve como escopo a introdução de novos produtos no sistema de produção. O problema neste caso é que durante o ajuste e validação dos processos de produção a quantidade de produtos refugados era muito grande, gerando o aumento de custos e impacto ambiental devido ao volume de produtos a serem descartados.

Na introdução de novos produtos antes que seja iniciada a produção, é necessário que a área de Controle da Qualidade verifique se o processo é capaz de produzir este novo produto

dentro das especificações, para isto são necessários ajustes do processo e produção de um lote inicial de produtos para a avaliação da qualidade. O problema foi definir a quantidade de produtos que seriam produzidos nesta etapa de avaliação do processo.

A complexidade deste projeto envolvia vários aspectos, uma vez que, eram vários equipamentos a serem ajustados e cada novo produto tinha características diferentes exigindo a definição de novos parâmetros de produção.

A equipe decidiu que primeiro realizaria uma revisão das técnicas estatísticas que poderiam ser aplicadas para este tipo de situação. A partir daí decidiu-se realizar o estudo da capacidade do processo para cada uma das características do novo produto que seria introduzido. A identificação do tamanho da amostra seria de acordo com este estudo da capacidade do processo.

A solução encontrada foi testada na introdução de um novo produto e a amostra necessária para a validação do processo foi 50% menor em relação a que estava sendo utilizada anteriormente. Apesar do resultado significativo em termos de redução de perdas, a equipe técnica da organização disse que utilizaria a proposta para realizar novos estudos antes da implantação definitiva da solução proposta.

c) Projeto 3_2014 – Implantação do Controle Estatístico do Processo

O escopo deste projeto foi muito bem delimitado. A proposta foi implantar o controle estatístico de processo em um processo de fabricação. Esta solução parecia ser bem adequada, uma vez que, o processo escolhido produzia um só produto e em grandes volumes.

A Figura 16 ilustra o momento da apresentação do projeto final pelo grupo de alunos responsável por este projeto para todos os envolvidos na disciplina.

Figura 16 - Apresentação final de uma das equipes da disciplina projeto semestral em engenharia de produção no ano de 2014.



Fonte: Da autora (2016).

As características selecionadas para o controle foram o peso, a espessura e a dureza do produto. As duas primeiras tinham um impacto significativo sobre o produto e eram correlacionadas, pois com o aumento da espessura, o peso do produto também aumentaria. A justificativa aqui era clara, se a espessura ou o peso ficassem abaixo das especificações, o consumidor seria prejudicado e se ficassem acima, a empresa estaria perdendo matéria prima desnecessariamente.

O grupo decidiu que iria seguir o procedimento proposto pela teoria para a implantação das cartas de controle. Inicialmente foram coletados dados e a capacidade do processo, para cada uma das características, foi calculada. Em todas as características, foi verificado que o processo atendia as especificações e que as cartas de controle poderiam ser implantadas.

A seguir, o grupo desenvolveu com o apoio de planilhas do excel um sistema para coleta e medição das amostras conforme programação estabelecida para a confecção das cartas de controle. A solução foi testada e aprovada pelos operadores do setor.

O projeto foi implantado com sucesso, a única restrição diz respeito à validação da solução de coleta de dados e elaboração da carta de controle pela área de suporte a informática da organização.

d) Projeto 4_2014 – Compartilhamento do serviço de transporte de executivos

O projeto consistia em avaliar o uso de transporte pelos executivos da organização. O problema foi que o custo com este serviço estava muito alto devido ao número excessivo de viagens individuais com o mesmo roteiro.

A proposta foi a de desenvolver um sistema para controle das rotas e horários de transporte de forma a realizar viagens com mais de um passageiro, o que possibilitaria o melhor aproveitamento do serviço de transporte e conseqüentemente a redução dos custos.

Iniciamente o grupo analisou os dados das viagens realizadas durante o ano de 2014 e definiu um conjunto de rotas padronizadas. Com estas informações, o grupo desenvolveu um banco de dados para registro das solicitações de transporte e programação de viagens.

Para a definição das rotas padronizadas, o grupo utilizou a teoria relativa à área de pesquisa operacional, buscando otimizar a rota de cada viagem e reduzir o número total de viagens.

Foi realizado um treinamento para os responsáveis pela programação de viagens sobre como utilizar o sistema e realizou-se a validação do sistema durante um período de 30 dias. Apesar de o sistema ter funcionado muito bem, os executivos resistiram à proposta de compartilhar suas viagens com outras pessoas.

A proposta do grupo foi realizar uma conscientização com os executivos mostrando os resultados em termos de redução do consumo de combustível e emissão de poluentes e da conseqüente redução de custos.

O sistema foi colocado em funcionamento de forma parcial, ou seja, o pessoal de programação consulta o executivo sobre a possibilidade de compartilhamento da viagem e caso não seja possível são programadas tantas viagens quantas forem necessárias. Apesar desta limitação os custos de transporte foram reduzidos em aproximadamente 20% do gasto total antes da realização do projeto.

e) Projeto 5_2014 – Otimização do uso de dispositivos de armazenamento de produtos

Este projeto tratou de um problema comum à maioria das áreas da empresa. O problema de falta de espaço e de utilização adequada de recursos. A situação abordada é crítica, pois a empresa não tem mais espaço para armazenamento dos que estão sendo processados, e a situação se agrava, pois as embalagens são produzidas com uma mistura de itens diferentes o que gera sobras de cada um dos itens que ficam armazenadas.

O problema proposto foi reduzir o número de dispositivos de armazenamento utilizados de forma a reduzir o espaço ocupado e os custos de armazenamento.

Num primeiro momento, o grupo coletou dados para identificar a quantidade de itens diferentes que eram armazenados e também para priorizar aqueles itens que tinham maior quantidade estocada. Uma restrição encontrada é que cada dispositivo só podia armazenar um tipo de item, ou seja, qualquer sobra implicava na ocupação do dispositivo.

As soluções propostas começaram pela avaliação da previsão de demanda e a programação da produção, foi identificado que a principal causa do problema estava na programação do equipamento que fazia o mix de itens e embalava.

A partir desta identificação, foi desenvolvido um sistema de controle visual para priorização de embalagem dos itens que estavam ocupando os dispositivos de armazenagem com pequenas quantidades, de forma a reduzir o número de dispositivos ocupados. Num segundo momento foram desenvolvidas soluções para reduzir as sobras de itens de forma a evitar a utilização dos dispositivos para uma pequena quantidade de itens.

As soluções implantadas permitiram uma redução de 10% na utilização de dispositivos de armazenagem com a consequente redução do espaço ocupado.

3.3.3.3 Projetos desenvolvidos no ciclo de 2015

Nesta seção, são apresentados os projetos desenvolvidos na disciplina projeto semestral no segundo semestre de 2015:

a) Projeto 1_2015 - Controle dos registros dos meios de cultura

Este foi o primeiro projeto desenvolvido dentro da disciplina na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da organização. A inserção desta área na disciplina projeto semestral demonstra o aumento da confiança depositada na Unifei, pois esta área é estratégica para organização em termos de competitividade.

O objetivo foi analisar as atividades administrativas dos pesquisadores e propor um sistema de controle de registros para que o tempo da realização de tarefas administrativas fosse reduzido.

Para a solução do problema foi desenvolvido um sistema de informação que realizava o controle dos registros dos experimentos, emitia as etiquetas de identificação e controlava o estoque dos reagentes utilizados.

O uso da tecnologia para a solução dos problemas foi um aspecto essencial deste projeto. Os alunos desenvolveram o protótipo do sistema de informações e validaram o mesmo junto aos funcionários que atuavam no processo.

Como resultado, obteve-se o maior controle das atividades desenvolvidas pelos pesquisadores e a redução do tempo total na realização das tarefas administrativas.

b) Projeto 2_2015 - Informações para tomada de decisões.

O problema abordado neste projeto foi a comunicação dos indicadores do sistema de medição de desempenho da área a todos os envolvidos em tempo real.

O objetivo foi permitir que os tomadores de decisão tivessem acesso aos indicadores de desempenho de acordo com a frequência e necessidade de cada um.

Este projeto se caracterizou pelo uso da abordagem Design Thinking que é uma proposta para condução de um projeto que deve resultar em um protótipo. Esta abordagem foi proposta pelo tutor acadêmico, pois o mesmo tinha concluído a capacitação no STHEM Brasil no qual a abordagem foi desenvolvida.

Percebemos então que o projeto semestral além de contribuir com o desenvolvimento de competências nos alunos também pode ser utilizado para a experimentação de novas abordagens para o ensino, permitindo a aplicação e reflexão da abordagem pelo docente e contribuindo assim na formação continuada do próprio docente.

A solução desenvolvida no projeto foi o protótipo de um aplicativo para celular em que o usuário poderia selecionar os indicadores de desempenho que pretendia acompanhar e a periodicidade de acesso a estes.

c) Projeto 3_2015 - Redução de perdas

O problema aqui identificado foi o alto volume de produtos que era sucateado durante o processo de embalagem.

O projeto teve como objetivo fazer o mapeamento do processo de embalagem do produto identificando em que etapas que ocorriam os maiores volumes de produtos sucateados.

Após a identificação das etapas, o grupo desenvolveu um plano de ações com propostas para redução do volume de produtos que estava sendo desperdiçado durante este processo.

As ações desenvolvidas resultaram na redução de 15% do volume de produtos sucateados.

d) Projeto 4_2015 - Controle de estoque de itens no laboratório

O problema neste projeto foi a necessidade de controle de itens que eram utilizados nos experimentos neste laboratório. Em alguns situações, devido ao excesso de itens, alguns eram sucateados pelo vencimento do prazo de validade, em outras situações, os experimentos não podiam ser realizados devido à falta de itens no estoque.

O objetivo foi a melhoria do arranjo físico do almoxarifado do laboratório e o desenvolvimento de sistema de controle de estoques.

O grupo então desenvolveu ações relativas à melhoria do arranjo físico que incluíram a utilização de *softwares* para a simulação de alternativas e a escolha da mais adequada. Além disto foi desenvolvido um macro do excel para registro e controle dos itens em estoque.

e) Projeto 5_2015 - Análise de riscos na cadeia de suprimentos

Este projeto teve como objetivo avaliar um método de análise de risco de rede de fornecedores. A proposta era verificar se um método já disponível na literatura poderia ser implantado na organização.

A empresa já utiliza como método de análise de riscos a Análise dos Modos e Efeitos da Falha (Failure Mode and Effect Analysis – FMEA), entretanto este método depende de opiniões pessoais dos envolvidos no processo, logo tem que ser atualizado periodicamente.

O novo método proposto busca eliminar este aspecto qualitativo da análise de risco e torná-la mais robusta e confiável para que as decisões realizadas apresentem um menor risco. Obtendo como principal benefício a avaliação do impacto de cada fornecedor nos prazos estabelecidos junto ao cliente e com isto minimizando os riscos de atrasos.

Como resultado foi entregue à empresa um novo método para análise dos riscos na rede de fornecedores.

3.3.4 Análise da disciplina projeto semestral em engenharia de produção

Nesta seção, faço a análise da disciplina projeto semestral que acompanhei durante o processo desta pesquisa. Esta disciplina foi escolhida para a análise porque ela é o eixo central da proposta de uso de aprendizagem ativa dentro do curso de engenharia de produção.

A ideia é que a disciplina permita que os professores e alunos entendam quais são as mudanças necessárias para que a aprendizagem ativa se consolide dentro do contexto da Unifei, esta instituição se destaca no cenário brasileiro pela sua história na formação de engenheiros que começa em 1913, são, portanto, mais de cem anos nesta atividade.

Um outro aspecto importante é que como na maioria das universidades com cursos de engenharia, os docentes são contratados mais com base no seu conhecimento de uma área específica da engenharia do que pela sua capacitação para conduzir o processo de ensino e de aprendizagem.

Normalmente o método adotado são as aulas expositivas, pois os docentes engenheiros aprenderam desta forma, portanto consideram que esta forma é suficiente. Assim as barreiras para a implantação da aprendizagem ativa são decorrentes de uma cultura desenvolvida há bastante tempo.

A disciplina projeto semestral foi desenvolvida devido à efetivação de um contrato de cooperação Universidade e Empresa, pois a proposta é que os projetos a serem desenvolvidos na disciplina fossem projetos reais. No primeiro semestre do ano, os professores que participaram da disciplina se reuniram com os Embaixadores da empresa (o nome embaixador surgiu pelo fato dos representantes da empresa serem ex-alunos da universidade) e selecionaram os projetos que foram abordados na disciplina, a seguir a instituição disponibilizou a disciplina no sistema acadêmico e fez a seleção dos alunos que participaram deste primeiro ciclo.

A disciplina foi oferecida nos últimos quatro anos, sendo que no primeiro ano apenas um docente da instituição participou, nos outros dois anos em função da capacitação de um número maior de docentes o número subiu para cinco docentes em cada uma das turmas.

A análise é baseada em dois aspectos, primeiramente nas minhas observações pessoais realizadas durante o acompanhamento da disciplina e na minha participação nos eventos do GPABP.

A seguir analiso as respostas dos alunos ao questionário aplicado no ano de 2015 para alunos que participaram da disciplina nos anos de 2014 e 2015.

3.3.4.1 *Análise das observações pessoais*

Nesta seção, realizo a análise das observações pessoais efetuadas durante o acompanhamento da disciplina projeto semestral em engenharia de produção:

a) ciclo 2013

O programa contou com tutores tanto da universidade quanto da empresa, para orientação dos alunos. Na universidade, os tutores eram mestrandos e doutorandos de Engenharia de Produção e acompanhavam bem de perto o trabalho, dando sugestões, participando das reuniões semanais e avaliando o trabalho dos alunos. Os tutores da empresa eram responsáveis por ser o elo entre os alunos e a empresa, fornecendo dados, sanando dúvidas a respeito de processos e também orientando acerca do desenvolvimento do projeto, visto que além de tutores, os colaboradores da empresa eram também altamente interessados nos resultados que o projeto poderia fornecer.

A disciplina foi coordenada por um professor da Unifei que participou da formação do LASPAU na primeira turma realizada em 2012 na cidade de Cambridge nos Estados Unidos. Colaborei com o professor no planejamento e acompanhamento da disciplina.

A primeira dificuldade foi o envolvimento de professores para atuarem como tutores acadêmicos. Como o número de professores com alguma capacitação na área de aprendizagem ativa era limitado, decidimos convidar alunos do programa de pós-graduação em engenharia de produção para atuarem como tutores acadêmicos neste primeiro ciclo.

Entretanto, mesmo com as dificuldades iniciais, a disciplina foi oferecida e executada. Aqui destaco a importância dos tutores profissionais, todos ex alunos da Unifei, que entenderam as dificuldades e tiveram uma atuação decisiva neste primeiro ciclo.

O plano proposto para a disciplina foi o de mesclar aulas e reuniões na Unifei com visitas à planta industrial para discussões com os tutores profissionais sobre o andamento dos projetos.

Foram propostas quatro visitas mensais, sendo que em cada uma o objetivo era diferente:

Visita 1. Apresentação do projeto para os alunos, visita às instalações onde o projeto seria desenvolvido e reunião de cada grupo com o seu respectivo tutor profissional.

Visita 2. Decorrido um mês da visita inicial cada um dos grupos de alunos teve tempo para entender o projeto e propor um plano de ação, portanto o objetivo da visita 2 foi a validação do plano de ação junto com os tutores profissionais.

Visita 3. Após aproximadamente um mês, cada grupo já tinha um conjunto de ações desenvolvidas e alguns resultados já eram conhecidos. O grupo, portanto, podia refletir sobre a eficácia das ações implantadas. Este foi o objetivo da visita 3.

Visita 4. Esta é a visita mais importante, pois cada grupo apresenta para todos os gestores da empresa os projetos desenvolvidos. Neste momento, o grupo pode ser avaliado pelo projeto desenvolvido através do relatório entregue e da apresentação do projeto. Simultaneamente o modelo de integração entre universidade empresa é divulgado dentro da organização parceira da universidade para que novos projetos sejam propostos permitindo a continuidade da disciplina nos próximos anos.

Na apresentação final, foi possível notar o amadurecimento dos participantes, e também resultados que poderiam representar ganhos para a empresa. De acordo com o tema e necessidades apresentadas para cada projeto, os alunos desenvolveram soluções que se mostraram adequadas.

No relatório final, os alunos apresentaram as soluções e disponibilizaram informações detalhadas para a empresa e também para o professor responsável pela disciplina.

Apesar do sucesso no cumprimento dos objetivos propostos e de serem observados diversos fatores positivos, foi possível observar também diversos aspectos a serem melhorados.

Destaco como principais oportunidades de melhoria ao final da primeira oferta da disciplina projeto semestral os seguintes aspectos:

1. Todos os grupos encontraram problemas para entender a abrangência dos projetos propostos. O escopo não ficou claro para os alunos e isso causou atraso na execução dos projetos. Tal problema ocorreu devido a alguns aspectos como o desconhecimento dos alunos em relação a processos da empresa e critérios para seleção de projetos quando o escopo não estava totalmente definido pela empresa.

2. A comunicação entre os alunos e tutores apresentou maiores problemas no início dos projetos, visto que nenhuma das partes sabia ainda qual a melhor maneira de se portar nesta nova situação de aprendizagem. Os tutores profissionais devem dar autonomia para os grupos na execução das ideias para solucionar o problema, porém não podem deixar de acompanhar de perto o andamento desse trabalho. Enquanto isso, os alunos também

encontraram dificuldades em solicitar um auxílio maior, principalmente na fase da delimitação do escopo e entendimento das problemáticas apresentadas.

3. Ocorreu em um dos projetos uma situação não planejada, um dos tutores profissionais teve de se ausentar logo no início do programa, o mesmo não pode acompanhar os alunos, atrasando o início efetivo do trabalho. A definição de um novo tutor profissional atrasou o andamento do projeto e conseqüentemente prejudicou os resultados esperados.

4. Foi observado que os grupos de alunos trabalhavam de forma bem diferentes uns dos outros. Apesar da diferença entre os projetos ser um fator a ser considerado, o que foi observado é que alguns grupos não conseguiam se organizar da melhor maneira para entender o problema, desenvolver a solução e organizar as atividades dentro do próprio grupo de trabalho. Tal problema também foi solucionado com a apresentação de ferramentas básicas e genéricas para organização e gerenciamento dos projetos.

5. Também foi possível observar problemas comportamentais em relação a alguns alunos que não compreenderam a importância da disciplina e deixavam a desejar em relação ao comprometimento com o projeto. O fato da empresa considerar a disciplina como uma oportunidade de identificação de potenciais estagiários, pode ter originado este clima de competição entre os participantes.

De qualquer forma o primeiro ciclo da disciplina foi fundamental, pois mostrou que a disciplina podia ser realizada e que a mudança no processo de ensino e de aprendizagem não era impossível.

O próprio professor considerou que mesmo com as limitações da primeira oferta o que estava acontecendo era inovador na área do ensino de engenharia e que a realização da disciplina permitiria a reflexão que poderia ajudar no processo de mudança que estava sendo implantado.

Uma outra descoberta que tive como pesquisadora é que eram necessários instrumentos para coleta de dados junto aos alunos para coletar informações que poderiam ser utilizadas na reflexão para melhoria da disciplina, por isto comecei a trabalhar na montagem do questionário que está no Apêndice A e que foi aplicado junto aos alunos do segundo e terceiro ciclo da disciplina.

b) ciclo 2014

O segundo ciclo já incorporou uma série de mudanças decorrentes das informações obtidas no ciclo de 2013.

Os professores da Unifei participaram, no primeiro semestre de 2013, da primeira turma de formação de professores para a prática ativa realizada pelo consórcio STHM Brasil. Ao todo foram seis professores do campus da Unifei de Itajubá que participaram do curso. Entre eles estava o coordenador do curso de engenharia de produção que pode ser identificado como a liderança fundamental para a consolidação da implantação da aprendizagem ativa na engenharia de produção.

No segundo ciclo, o professor responsável não teve dificuldades para obter a participação de docentes na disciplina, todos os professores que participaram da capacitação foram voluntários para participar como tutores acadêmicos na disciplina. O que mostra que o corpo docente começou a sensibilizar a respeito da proposta.

Desta forma, a primeira dificuldade que era a participação docente foi praticamente eliminada. Como foram cinco projetos e sete professores, tivemos uma situação muito boa para disciplina, uma vez que em dois projetos tínhamos dois tutores.

As dificuldades agora foram outras, em função do sucesso do primeiro ciclo, a procura de vagas para a segunda turma da disciplina aumentou de forma significativa e para a nossa tristeza, nem todos os alunos que demonstraram interesse puderam participar da disciplina.

Surgiu então uma outra necessidade, tínhamos de determinar um critério para a escolha dos alunos que iriam participar da disciplina. A decisão foi adotar como critério o próprio desempenho acadêmico do aluno.

Um outra mudança, dentro do contexto da organização, foi que para cada projeto foram designados dois tutores profissionais, ou seja o risco de atraso no projeto devido à ausência do tutor profissional foi minimizado.

O segundo ciclo se desenvolveu dentro da normalidade e a única dificuldade apresentada foi que a empresa decidiu que para o terceiro ciclo a disciplina seria também ofertada para alunos de uma outra universidade da região. Solicitou, portanto que o professor responsável pela disciplina ajudasse na divulgação da proposta para os professores desta outra universidade.

Neste ciclo já foi possível a coleta de dados via questionário junto aos alunos, possibilitando a análise que será feita na próxima seção deste capítulo.

c) ciclo de 2015

Este ciclo foi o que apresentou os melhores resultados, felizmente tudo aconteceu conforme planejado. A segunda universidade foi integrada à disciplina e ao invés de cinco projetos como nos dois anos anteriores foram desenvolvidos 10 projetos.

O envolvimento dos alunos foi excelente e agora além da oportunidade de trabalho com colegas da Unifei, eles também puderam compartilhar seus conhecimentos e experiências com professores da USP de Lorena, aumentando ainda mais os ganhos em termos de comunicação e interação entre os colegas.

Este ciclo foi desenvolvido com o mesmo cronograma dos anteriores, sendo que, por questões de logística somente a última visita foi com a participação das duas universidades simultaneamente, o que transformou a última apresentação em uma reunião de trabalho com mais de cem participantes.

Novamente para o ciclo de 2015, foi aplicado o questionário, cujos resultados apresento a seguir.

Acredito que a disciplina atingiu um nível de maturidade muito grande e este talvez seja o principal resultado até o momento.

Considero que a disciplina projeto semestral em engenharia de produção é uma importante ferramenta para o desenvolvimento dos alunos de graduação do curso de Engenharia de Produção, no qual os alunos adquirem na prática o conhecimento em metodologias de gestão aliadas a um bom raciocínio lógico, necessário a qualquer bom profissional no ramo de Engenharia.

A disciplina projeto semestral em engenharia de produção representa uma nova alternativa no ensino de engenharia e só foi possível graças ao apoio de docentes da universidade e da empresa.

Por ser um projeto inovador, apresentou problemas de execução no início. Mas apesar de apresentar alguns erros, gerou muitas lições aprendidas e teve um forte impacto na formação dos alunos participantes.

O envolvimento dos alunos é um ponto a ser considerado como destaque da disciplina. Mesmo tendo outras disciplinas e outros afazeres, os alunos dedicam parte de seu tempo para trabalharem na execução desses projetos.

Ao viver a experiência real, problema real, o aluno tem de se desdobrar como pode, e ir atrás do conhecimento para resolver a situação ainda durante sua fase de aprendizado acadêmico. E é essa busca pelo conhecimento e também sua aplicação na prática que proporciona excelentes formas de aprendizado. Dessa forma, o Projeto Semestral apresentou-

se como uma rica fonte de aprendizado e trabalho em equipe, com o qual os alunos puderam viver desafios reais e trabalhar em função das melhores soluções para os problemas apresentados. Esta oportunidade amadureceu e enriqueceu seus alunos em termos de conhecimento enquanto estudantes e futuros profissionais. Através do trabalho prático e da introdução ao ambiente corporativo, os integrantes e alunos da universidade puderam consolidar seus conhecimentos e assimilar novos, assim como abrir os horizontes para novos métodos de aprendizado.

Em função dos resultados obtidos, a empresa pretende expandir o mesmo modelo de interação Universidade e Empresa para outras duas Universidades que também, como no caso da Unifei, possuem ex-alunos trabalhando atualmente na empresa. A proposta é manter a mesma estrutura com os ex-alunos funcionando como tutores profissionais nas respectivas universidades de origem. Esta proposta vai permitir que, em médio prazo, as equipes de projeto possam ser constituídas por estudantes de universidades distintas, como acontece no projeto semestral europeu.

Os estudantes que participam da disciplina projeto semestral já possuem domínio de conteúdo do curso de engenharia de produção, uma vez que o projeto acontece quando os mesmos estão no oitavo período. Entretanto os alunos ainda têm pouca experiência na utilização do conhecimento para a solução de problemas em situações reais. As seções de tutoria são planejadas para fornecer momentos nos quais os estudantes são o centro da atividade de ensino e aprendizagem. Um outro aspecto importante é que os tutores da indústria fornecem aos estudantes oportunidades para discussão com especialistas sobre a sua prática profissional, contribuindo para a inserção dos mesmos na comunidade onde irão desenvolver as suas atividades como engenheiros.

3.3.4.2 Análise do questionário aplicado junto aos alunos das turmas de 2014 e 2015

Realizo nesta seção a análise dos questionários que foram aplicados junto aos alunos durante o ano de 2015, o objetivo da análise destes dados é refletir sobre a opinião dos alunos e identificar fatores que possam ser úteis no aperfeiçoamento da disciplina projeto semestral em engenharia de produção e na utilização da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção da Unifei.

O questionário foi dividido em três partes, que são:

- a) Análise da relação entre o aprendizado na disciplina e os atividades realizadas;

- b) Análise das competências desenvolvidas;
- c) Avaliação da disciplina.

A análise das questões fechadas foi complementada com comentários feitos pelos alunos enquanto preenchiam os questionários, estes refletem a percepção dos mesmos em relação a sua participação na disciplina.

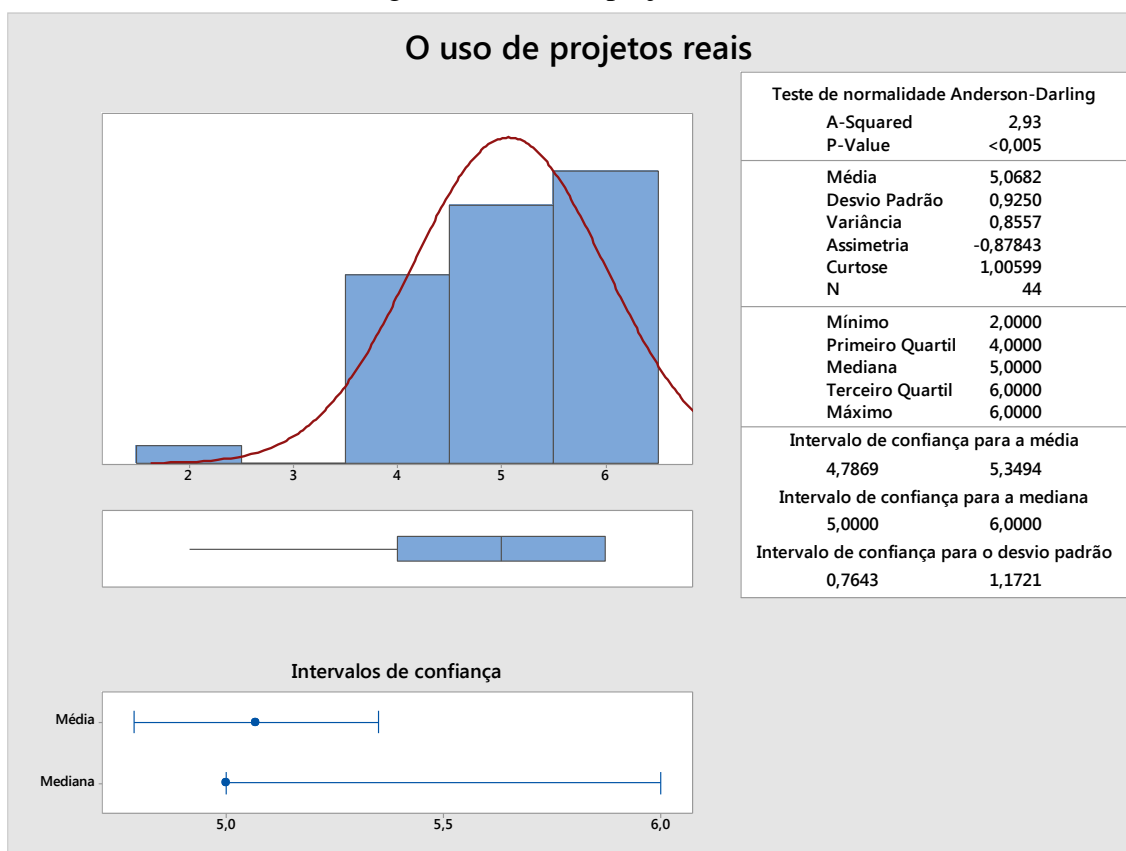
A análise completa é apresentada no Apêndice B deste trabalho, nesta seção destaco apenas aqueles aspectos que considere mais relevantes.

3.3.4.3 Relação entre o aprendizado na disciplina e as atividades realizadas.

Uso de projetos reais

A Figura 17 apresenta os resultados da opinião dos alunos quanto ao uso de projetos da sua realidade profissional. Os dados foram analisados usando o *software* de análise estatística minitab 17.

Figura 17– Uso de projetos reais.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

A minha expectativa era uma nota muito alta para este benefício, o que foi confirmado com a mediana 5 e com a frequência mais alta no 6, entretanto a ocorrência de um 2 me leva a questionar a forma de seleção dos projetos e concluir que é necessário aperfeiçoar a escolha dos projetos mais relacionados aos conteúdos desenvolvidos na formação dos alunos.

Para complementar estas observações, apresento algumas opiniões apresentadas pelos alunos durante as entrevistas:

- a) Aluno A: “Uma oportunidade bacana, que deveria ser replicada em mais disciplinas do curso, principalmente porque está voltada para a nossa prática profissional”;
- b) Aluno B: “O projeto foi interessante, pois tivemos chances de ter um maior contato dentro da indústria e lidar com situações reais”;
- c) Aluno F: “Muito difícil no começo da disciplina porque eu não conhecia a dinâmica da realidade profissional e a dificuldade para obter informações junto às pessoas envolvidas no projeto. Foi muito importante ver nossas sugestões serem colocadas em prática no projeto”;
- d) Aluno G: “Disciplina muito diferente das demais já cursadas. Exigiu maior dedicação não somente em termos de estudo, mas também, na interação com os profissionais da empresa”;
- e) Aluno H: “No início, senti muito medo, não entendia nada do projeto”.

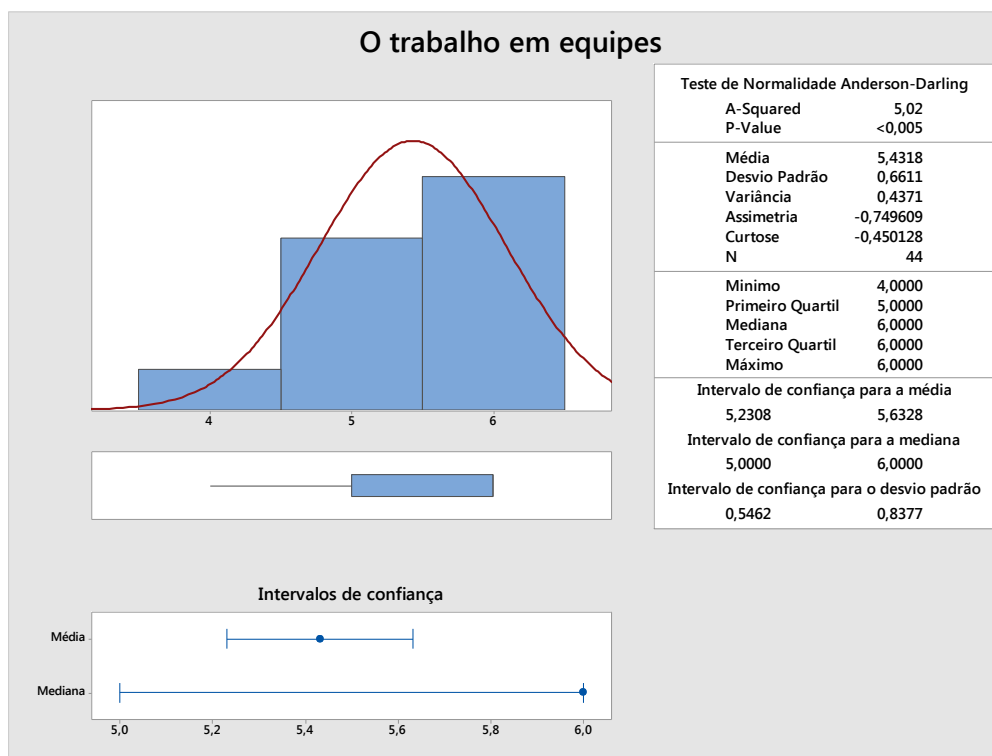
Os alunos entendem que os projetos reais são o maior benefício da disciplina. A oportunidade de confrontar os seus conhecimentos e competências com a prática profissional motiva os estudantes a se envolverem cada vez mais no processo de ensino e de aprendizagem. Muitos também destacaram que a oportunidade de enfrentar situações reais contribui de forma clara para a superação da insegurança para enfrentar a vida profissional.

Para melhorar os resultados da disciplina para os alunos, o curso de engenharia de produção da Unifei já começou a oferecer a disciplina nos dois semestres do ano, de forma que os alunos possam planejar o melhor momento para participar. Além desta mudança curricular, também está previsto para dezembro de 2016, um *workshop* para a divulgação da disciplina e captação de mais projetos através do envolvimento de um maior número de empresas.

Trabalho em equipe

A Figura 18 apresenta os resultados em relação ao trabalho em equipe.

Figura 18- Trabalho em equipe.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Também para este critério, foi confirmada a minha expectativa, mesmo com alguns alunos já tendo experiência em trabalho em equipe, o fato da presença de profissionais com mais tempo de exercício da profissão levou a mediana 6, que é a máxima que pode ser atingida.

Este resultado confirma a importância do desenvolvimento de trabalhos nos quais os alunos possam interagir com seus colegas da universidade e com profissionais que já atuam no mercado de trabalho.

A respeito deste critério alguns alunos se pronunciaram:

Aluno B: “Enfrentei dificuldades dentro do meu grupo de trabalho. Gostei bastante da forma como superamos os obstáculos encontrados. No início, o grupo estava muito disperso e tínhamos dificuldades em distribuir as tarefas na equipe, com o passar do tempo adquirimos confiança e as atividades foram desenvolvidas de forma equilibrada”.

Aluno C: “Foi importante trabalhar com alunos de outros cursos, além de ampliarmos nossa rede de relacionamentos, o fato das experiências e conhecimentos serem diferentes contribui muito no desenvolvimento das atividades do projeto”.

Aluno E: “O fato de termos pessoas com experiências diferentes permitiu uma mistura muito interessante, nos tirando da zona de conforto. Às vezes falta coragem de acreditar nas próprias ideias e a discussão em grupo nos fortalece em relação a nossa capacidade de argumentação”.

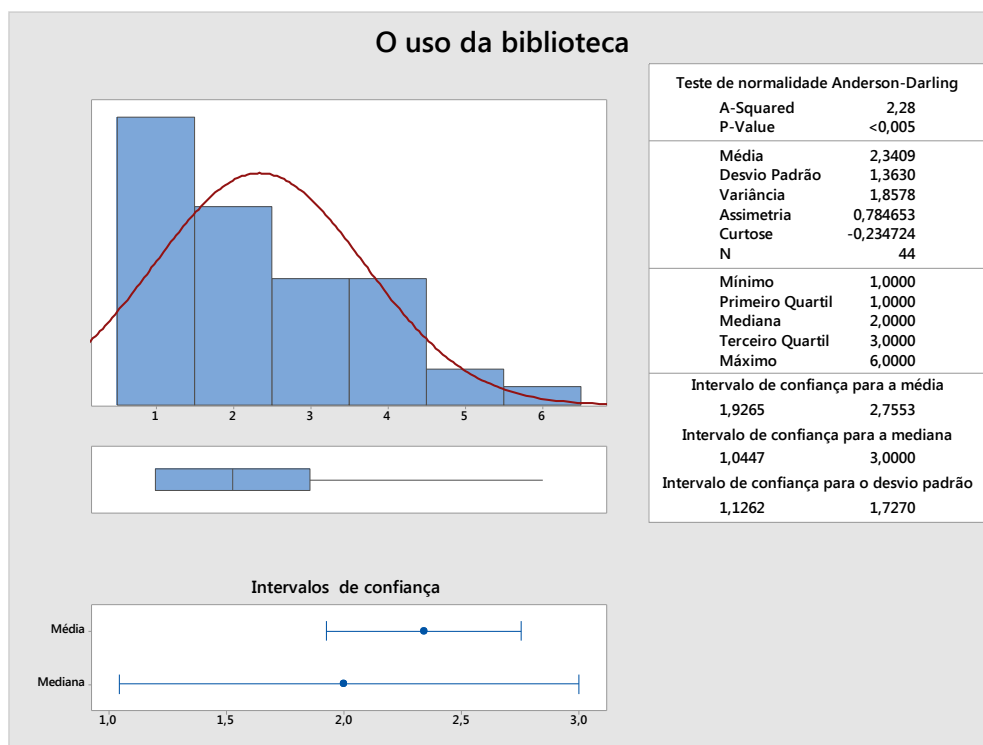
Aluno F: “A autonomia que o grupo recebeu, me deu bastante medo. Estava inseguro e queria sempre o aval dos professores. Parece que não temos capacidade para resolver o problema. Faltou confiar mais em nós mesmos. A interdisciplinaridade foi importante, pois permitiu a complementação dos conhecimentos de cada um”.

Eu acredito que este seja o principal resultado para os alunos. A oportunidade de trabalhar em equipe num projeto real, desenvolve no indivíduo a confiança no conhecimento e competências desenvolvidos ao longo de sua formação e a possibilidade de contar com o apoio de outros colegas que estão na mesma situação ajuda a superar a cultura de que o único a ter as respostas é o professor.

Uso da biblioteca

A Figura 19 apresenta os resultados da utilização das fontes de consulta da biblioteca durante a disciplina.

Figura 19– Uso da biblioteca.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Este foi o pior resultado desta primeira parte do questionário. Acredito que o uso da biblioteca foi muito pequeno pelos alunos durante estes dois ciclos da disciplina, acredito que as razões podem ser duas:

1. O fato dos projetos serem interdisciplinares obriga os alunos a buscarem conteúdos em áreas diferentes e fazer a integração, aparentemente esse tipo de projeto não está nos livros ainda.

2. O acesso à base de dados com artigos atuais, talvez tenha levado os alunos a abandonar o uso da biblioteca com principal fonte de informações para construção do conhecimento.

Este também é um resultado muito interessante para a reflexão, será que as nossas bibliotecas estão acompanhando a evolução do conhecimento no ritmo adequado. Com recursos mais escassos, muitas vezes, a instituição não consegue investir na atualização de sua biblioteca.

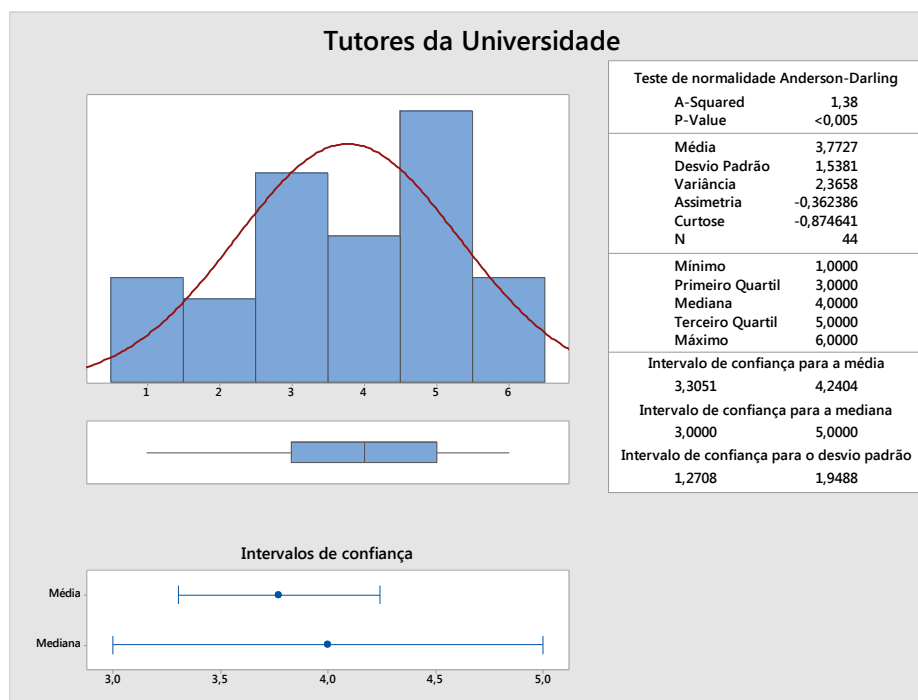
Em relação a este critério, não existiu nenhum comentário por parte dos alunos.

3.3.4.4 Avaliação da disciplina

Tutores da Universidade

A Figura 20 apresenta os resultados da avaliação dos tutores da universidade.

Figura 20– Avaliação dos tutores da universidade.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

A avaliação dos tutores acadêmicos foi razoável, apesar da maioria dos alunos optarem por avaliar os tutores, acima de 4 indica que este critério ficou no limite do desempenho classificado como bom.

Apesar de todos os tutores acadêmicos já terem participado da formação STHM Brasil, a prática da aprendizagem ativa ainda é uma novidade e a experiência com a disciplina projeto semestral em engenharia de produção é recente, pois a mesma só foi oferecida 4 vezes.

Acredito que com a continuidade deste tipo de disciplina a aceitação dos tutores acadêmicos pelos alunos será cada vez melhor. Este resultado reforça a proposição que a Unifei deve investir na formação continuada de seus docentes, de forma a prepará-los para uma nova realidade do processo de ensino e de aprendizagem.

Aluno A: “O tutor acadêmico tem que ter conhecimento específico no tema do projeto, assim pode ajudar o grupo e desenvolver exemplos para as suas aulas”.

Aluno C: “O tutor acadêmico nos orientou sobre como conduzir o projeto e controlar os prazos e atividades”.

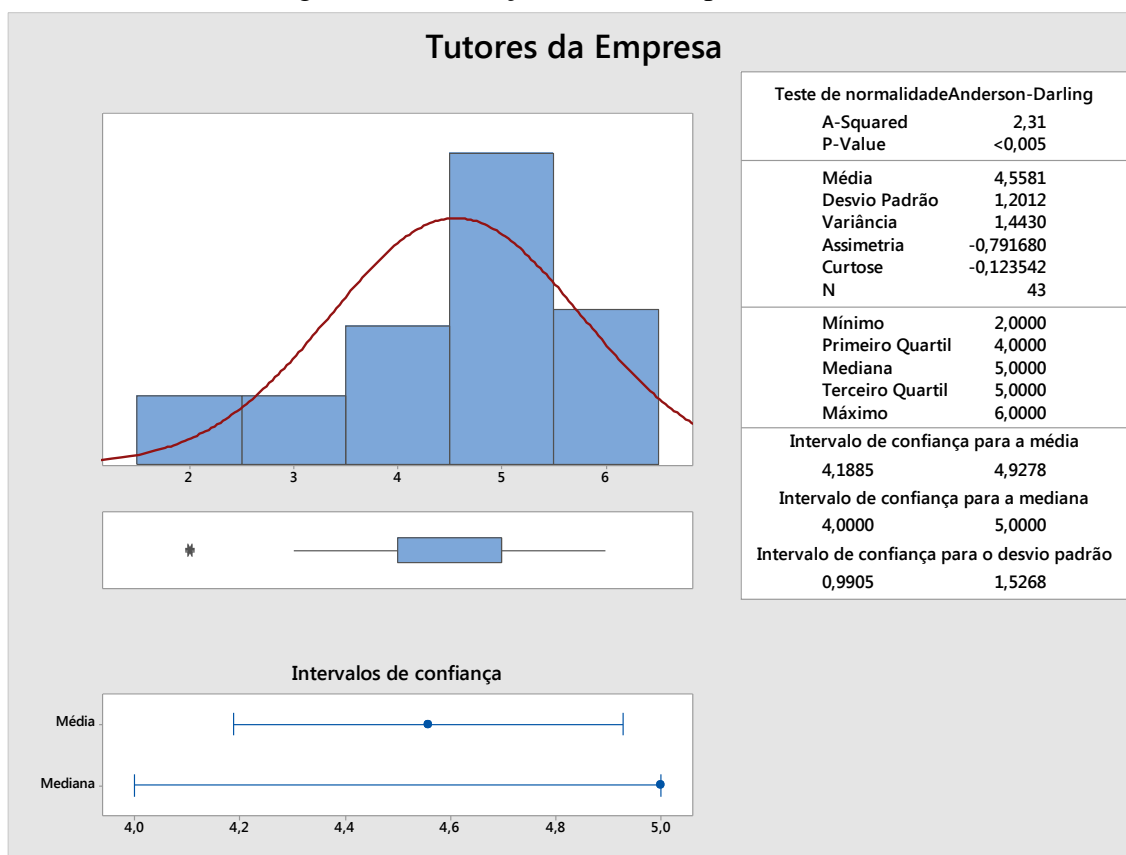
Aluno D: “Nos ajudou na elaboração do relatório e na preparação das apresentações, destacando os aspectos mais importantes do projeto e apontando para lacunas na nossa formação profissional”.

O papel do tutor acadêmico ainda é uma das principais dificuldades no uso da aprendizagem baseada em projetos como alternativa para a aprendizagem ativa. Enquanto em outras estratégias como a Instrução por pares, Aprendizagem Baseada em Equipes e Aprendizagem Baseada em Problemas o tutor acadêmico tem o controle total sobre o andamento da disciplina, na Aprendizagem Baseada em Projetos acontecem situações que não são conhecidas pelo professor, podendo gerar a impressão que o mesmo não tem as competências necessárias para conduzir a disciplina. Isto é um grande erro porque na aprendizagem ativa o que se busca é colocar o aluno na condução do processo de ensino e de aprendizagem. O papel do professor é apoiar este desenvolvimento, dando autonomia para o grupo e ao mesmo tempo aprendendo com as situações reais, desenvolvendo desta forma mais uma competência essencial para a sua atuação profissional que é a atualização na sua área de atuação de forma continuada.

Tutores Profissionais

A Figura 21 apresenta os resultados em relação à avaliação dos tutores profissionais.

Figura 21– Avaliação dos tutores profissionais.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

O desempenho dos tutores profissionais foi melhor que o dos tutores acadêmicos. Destaco aqui o fato de que os tutores profissionais são ex-alunos da Unifei que desenvolvem suas atividades profissionais na empresa que participa da disciplina, sendo assim não tem nenhuma formação para atuarem como tutores em uma disciplina como esta.

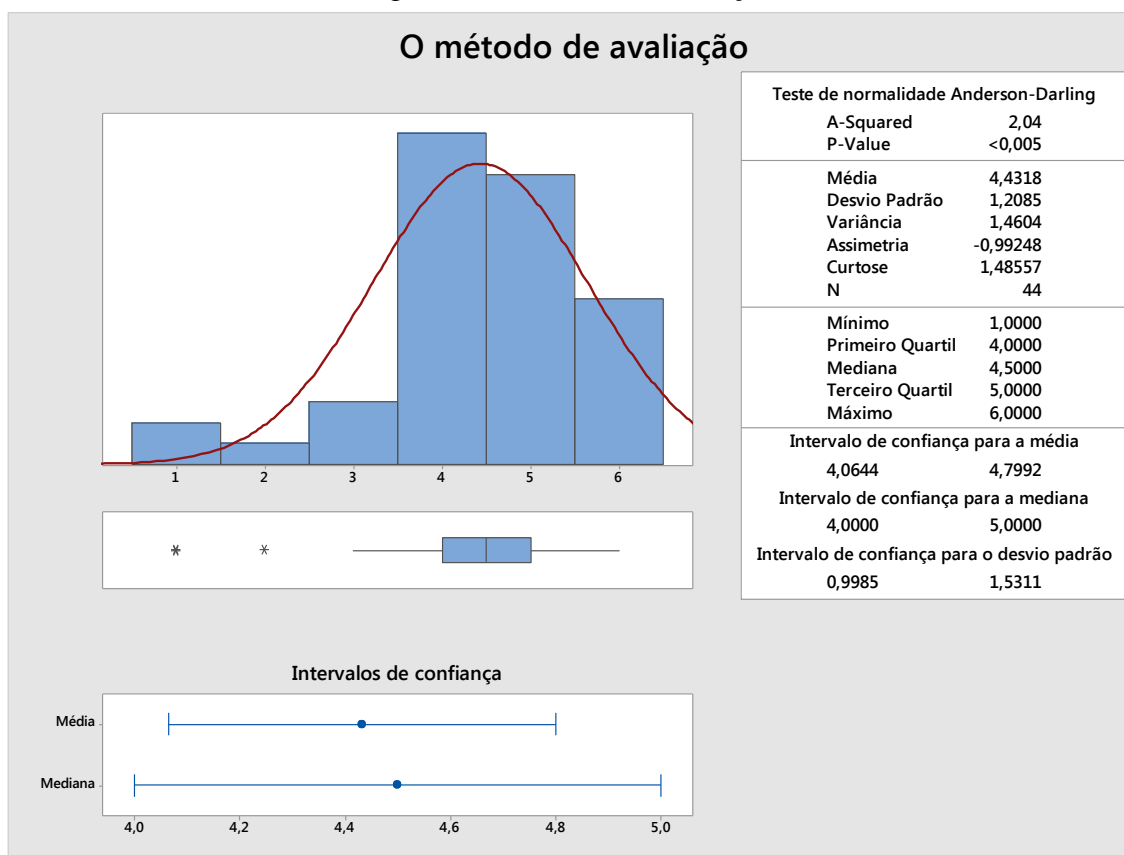
O resultado talvez possa ser explicado pelo fato de os tutores profissionais terem maior experiência em projetos dentro de organizações, facilitando assim a comunicação com a equipe e o relacionamento com os estudantes.

Este é um aspecto muito importante para minha reflexão, entre as competências que o docente do ensino superior deve desenvolver está a sua capacidade de se relacionar com as organizações onde os estudantes irão desenvolver suas atividades profissionais.

O método de avaliação

A Figura 22 apresenta os resultados em relação ao método de avaliação.

Figura 22– Método de avaliação.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Este fator é conflitante devido a questões culturais associadas à organização onde a pesquisa foi desenvolvida.

A Unifei como qualquer outra instituição que atua na formação de engenheiros tem critérios já estabelecidos para a classificação dos alunos. Estes critérios são utilizados em editais para bolsas de pesquisa, intercambio entre outros.

O principal critério adotado é o coeficiente de rendimento que é consequência das notas obtidas pelos alunos nas diversas disciplinas cursadas, ou seja, o foco dos alunos passa a ser a nota obtida na disciplina, não o conteúdo aprendido e as competências desenvolvidas.

Refleti muito sobre a forma de avaliação no curso de engenharia de produção da Unifei, mas a maioria das disciplinas ainda mantém a proposta de avaliação através de provas escritas individuais.

Na disciplina projeto semestral em engenharia de produção, o método de avaliação não prevê a utilização de provas escritas individuais, mas sim a avaliação do grupo através do relatório final e apresentação do projeto, além da avaliação pelos colegas em que cada um avalia seus pares de acordo com a participação e contribuição no projeto.

O resultado do questionário indica uma boa aceitação desta forma de avaliação, entretanto um das principais causas de conflito dentro das equipes é a falta de participação de alguns integrantes.

Esta é uma dificuldade a ser enfrentada, acredito que é uma das propostas de pesquisa que deve evoluir neste tema, a questão é: Como avaliar os alunos em uma disciplina que adotada a aprendizagem ativa.

Uma das ações adotadas para minimizar a questão da participação de cada indivíduo no grupo foi a seleção dos participantes de acordo com o seu perfil de aprendizagem. A ideia é diversificar as características dos participantes de forma que todos sintam a necessidade de participar das atividades.

3.3.5 A opinião dos docentes sobre o uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção

Os docentes ouvidos responderam a seguinte questão: Em sua opinião quais são as dificuldades para a uso da aprendizagem ativa na Engenharia de Produção?

Prof. A: “A Unifei oferece muitas oportunidades para a capacitação dos seus docentes, no entanto esta formação normalmente é voltada para a área de atuação específica, ainda não é dada muita atenção a área pedagógica e as alternativas para a inovação acadêmica. Os esforços com a participação no STHM Brasil são importantes, entretanto é necessário que a Universidade desenvolva uma estrutura para a capacitação dos seus docentes de forma continuada”.

Prof. B: “A maioria dos docentes não tem interesse em adotar novas práticas em sala de aula, preferem seguir o modelo tradicional de aulas expositivas, uma vez que normalmente as aulas já estão preparadas e os professores têm pouco ou nenhum trabalho para conduzir as disciplinas. Talvez esta seja a razão pela falta de interesse na aprendizagem ativa”.

Prof. C: “A universidade prioriza a pesquisa, o docente tem pouco incentivo para a melhoria de suas práticas em sala de aula. A maioria considera um sacrificio ter que estar em sala de aula, quando poderia estar no laboratório conduzindo pesquisas com seus orientados da pós-graduação”.

Prof. D: “Atualmente o docente já é contratado com a sua formação concluída, a maioria dos concursos de seleção de docentes coloca como requisito a conclusão do doutorado na área específica do concurso, sobra pouco espaço para investimento em formação docente, pois o mesmo acredita que para ser um bom professor, basta ter um volume adequado de artigos publicados em revistas especializadas”.

Prof. E: “Acredito que temos que aproveitar melhor os recursos disponíveis para investir na prática docente. Por exemplo, destaco o estágio docente que é obrigatório para todos os alunos da pós-graduação que possuem bolsa de apoio à pesquisa. Esta é uma oportunidade muito boa para o docente desenvolver novas práticas pedagógicas, pois ele pode contar com o apoio de seus alunos de pós-graduação”.

Todos estas afirmações reforçam que uma das principais limitações para a prática da aprendizagem ativa no ensino superior é a própria formação dos docentes. Entretanto, acredito que se existir oportunidades para a formação, alguns docentes vão se interessar e tentar mudar suas práticas em sala de aula.

3.3.6 A relação entre o currículo e o uso da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção da Unifei

Um outro aspecto importante para o uso da aprendizagem ativa no curso de Engenharia de Produção é a revisão do projeto pedagógico.

A disciplina projeto semestral tem apresentado resultados excelentes, alguns deles já discutidos nesta tese. Entretanto para a continuidade da prática desta inovação no ensino de engenharia de produção, é essencial que o Nucleo Docente Estruturante (NDE) aprove as mudanças necessárias no projeto pedagógico do curso que é apresentado no Anexo A.

O primeiro aspecto a ser revisado é o incentivo para o uso da aprendizagem ativa em mais disciplinas do curso. Para isto, foi colocado no projeto pedagógico um capítulo tratando dos métodos que estão sendo utilizados pelos professores, o objetivo é despertar nos demais o interesse para realizar experiências com o uso de métodos para aprendizagem ativa nas disciplinas sob sua responsabilidade.

Um outro aspecto importante é que o NDE começou, em 2016, uma revisão da distribuição de disciplinas ao longo dos semestres do curso. A proposta é que o aluno de engenharia de produção tenha contato com disciplinas da área específica do curso desde os primeiros semestres. Isto permitirá melhor distribuição na carga horária de cada semestre, possibilitando a adequação para o uso dos métodos para aprendizagem ativa, uma vez que

principalmente no oitavo semestre, que é o período em que os alunos participam da disciplina projeto semestral, a carga horária é demasiada, dificultando a participação dos discentes nas disciplinas.

Entre as mudanças realizadas, destaco a incorporação no item 8 do projeto pedagógico do curso o desenvolvimento da disciplina projeto semestral, fazendo referência específica ao uso da aprendizagem ativa através do método da aprendizagem baseada em projetos. Esta incorporação demonstra o apoio do NDE para que cada vez mais disciplinas adotem como prática o uso de métodos para a aprendizagem ativa.

Destaco que a mudança do projeto pedagógico é consequência da mudança do currículo que está acontecendo na direção do currículo puramente prescrito para o currículo modificado pelos docentes conforme definido por Sacristán (2000).

O currículo prescrito da engenharia de produção foi estabelecido a partir das resoluções 48/76 e 10/77 do Ministério da Educação (BRASIL, 1976, 1977) que estabeleceram para os cursos de engenharia o oferecimento do currículo mínimo, no qual várias matérias de áreas de formação básica, geral, profissional geral e profissional específica possuíam uma carga horária mínima, a ser oferecida em disciplinas específicas de graduação.

Estas prescrições levaram a maioria dos cursos de engenharia no Brasil a adotar um currículo baseado no conteúdo. Entretanto o conteúdo muda rapidamente e isto dificulta a atualização do conteúdo que é repassado para os alunos.

A resolução CNE/CES, que institui diretrizes curriculares para os cursos de engenharia (BRASIL, 2002), propõe competências e habilidades a serem desenvolvidas nos cursos de engenharia, exige o oferecimento de trabalhos de síntese e integração de conhecimentos, tais como projetos de final de curso e de estágio supervisionado, orientados por docentes. Propõe ainda, a realização de atividades complementares que possibilitem ao aluno de graduação a interação com a realidade prática de projetos de engenharia.

As resoluções 48/76 e 10/77 somente estabelecem a carga horária mínima para os núcleos de formação básica em engenharia e formação geral em engenharia, permitindo flexibilidade aos Nucleos Docentes Estruturantes (NDE) para desenvolver e melhorar o currículo dos cursos de engenharia.

A partir das diretrizes curriculares para os cursos em engenharia, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) apresentou proposta para os cursos de engenharia de produção, também baseada em competências, detalhando as habilidades a serem desenvolvidas (ABEPRO, 2001):

- a) Compromisso com a ética profissional;
- b) Iniciativa empreendedora;
- c) Comunicação oral e escrita;
- d) Leitura, interpretação e expressão por meio de gráficos;
- e) Visão crítica de ordens de grandeza;
- f) Domínio de técnicas computacionais;
- g) Domínio de línguas estrangeiras;
- h) Conhecimento da legislação pertinente;
- i) Capacidade de trabalhar em equipe multidisciplinares;
- j) Capacidade de identificar, modelar e resolver problemas;
- k) Compreensão de problemas administrativos, socioeconômicos e ambientais;
- l) Responsabilidade social e ambiental;

O proposta curricular deve então ser desenvolvida a partir do entendimento das várias facetas do currículo, que são, o currículo prescrito, o moldado pelos docentes, o que foi colocado em ação e o realizado.

O desenvolvimento do currículo em engenharia de produção deve, portanto, considerar todos estes aspectos, principalmente, a questão da atuação docente neste processo.

Para a discussão de como a disciplina projeto semestral contribui para o curso de engenharia de produção da Unifei, recorro ao Anexo A que apresenta o projeto pedagógico atual do curso. No item disciplinas eletivas, aparecem as disciplinas PGY 043 e PGY 053, estas foram incorporadas ao currículo a partir de 2013, sendo que a PGY 043 foi incorporada em 2013 e a PGY 053 em 2016.

Os motivos podem parecer óbvios mas é importante destacar que o curso de Engenharia de Produção foi o primeiro a colocar esta disciplina como integrante de sua estrutura curricular com a intenção de criar meios para uma mudança curricular voltada para o desenvolvimento de habilidades, sem deixar de atender o conteúdo mínimo estabelecido no currículo prescrito.

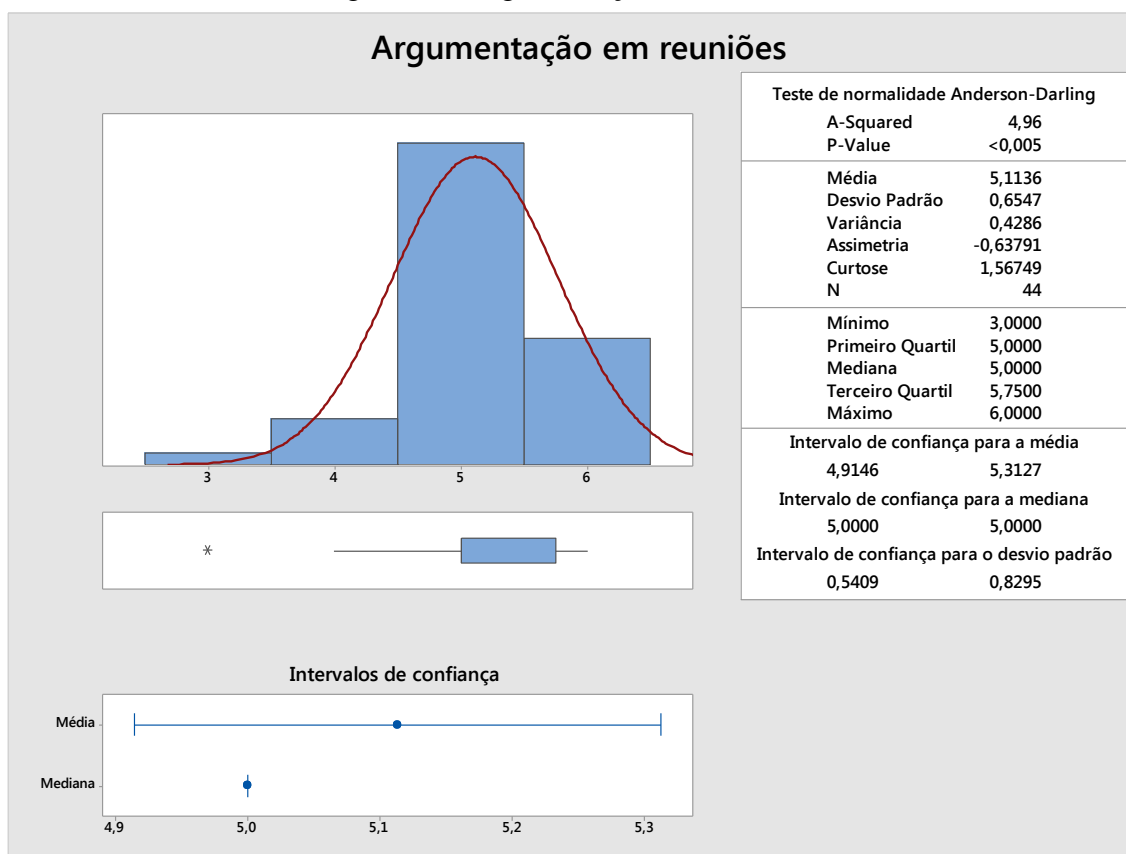
Para entender os resultados desta ação no currículo, destaco da avaliação da disciplina feita pelos alunos (APÊNDICE B) alguns pontos que relacionam os resultados às habilidades esperadas no engenheiro de produção para a sua prática profissional:

a) Comunicação oral e escrita

Argumentação em reuniões

A Figura 23 apresenta os resultados sobre a oportunidade de argumentação durante as atividades da equipe.

Figura 23– Argumentação em reuniões.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

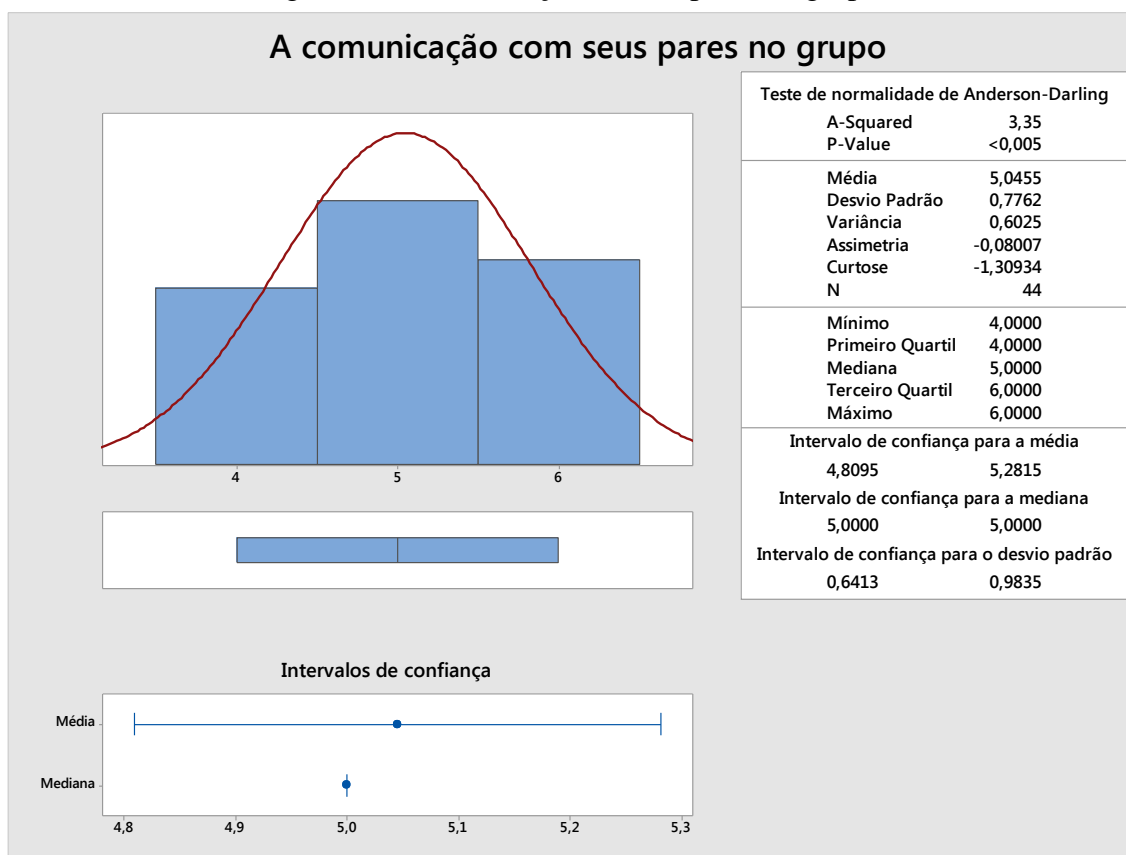
Em relação a esse requisito, os alunos foram unânimes, a maioria considera que sua habilidade para argumentação evoluiu com a realização da disciplina projeto semestral.

Este resultado decorre do fato de que durante a execução do projeto a equipe teve que realizar muitas decisões que levaram a equipe a ter que discutir as alternativas e conseqüentemente todos os alunos tiveram oportunidades de argumentar para defender determinadas posições.

Comunicação com os pares no grupo

A Figura 24 apresenta os resultados em relação à comunicação entre os membros da equipe.

Figura 24– Comunicação com os pares no grupo.



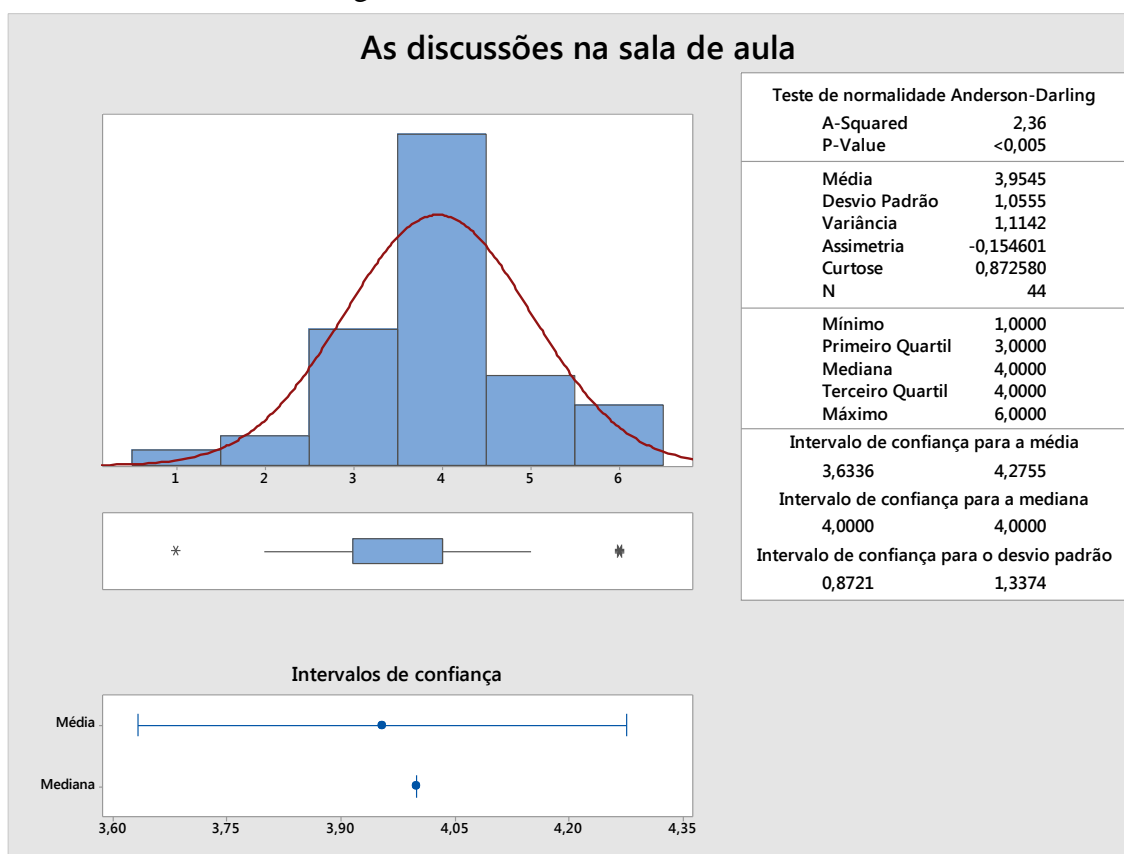
Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Este fator não apresentou nenhum aluno que tenha optado por valores abaixo de 4, ou seja, a totalidade dos alunos entrevistados considerou que a comunicação dentro da equipe foi um dos principais fatores para o sucesso da disciplina.

Discussões em sala de aula

A Figura 25 apresenta os resultados sobre a importância das discussões desenvolvidas em sala de aula.

Figura 25– Discussões na sala de aula.



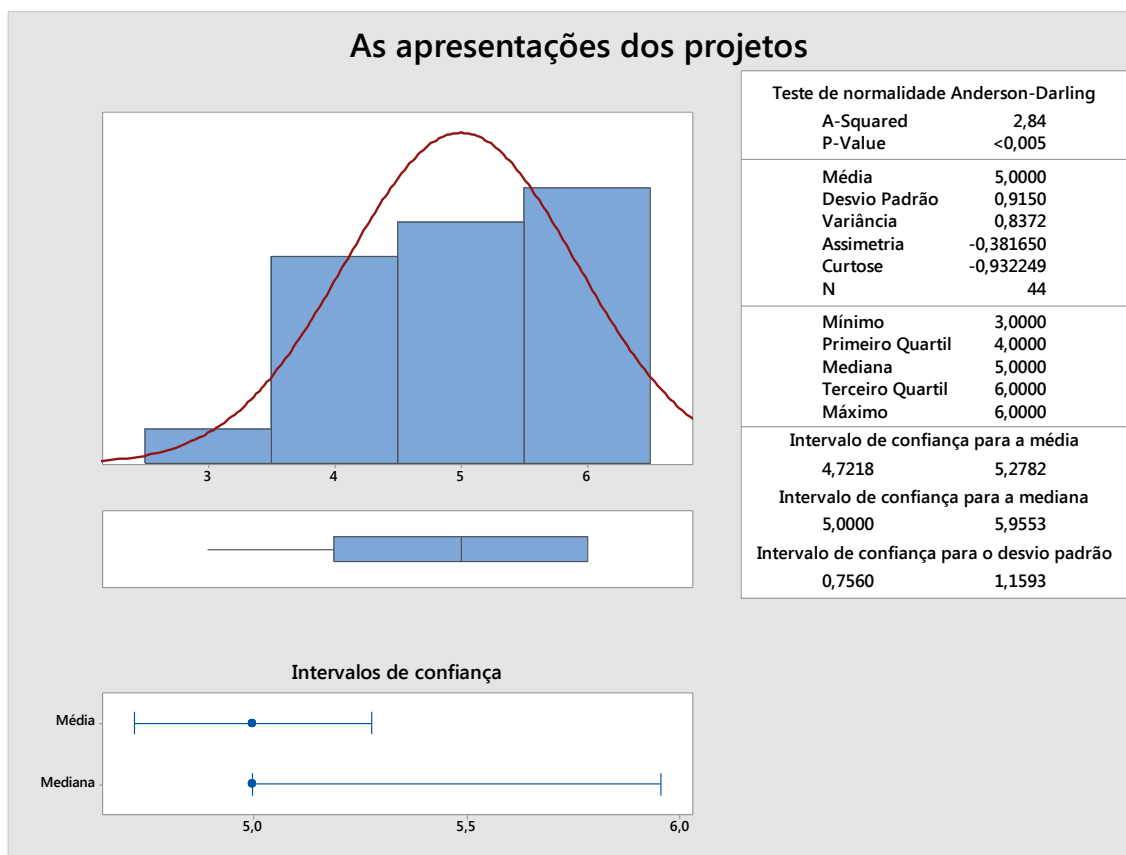
Fonte: Elaborado pela autora (2016).

A distribuição deste resultado foi quase homogênea, ou seja, quase metade dos alunos já considera que as atividades em sala de aula não contribuem efetivamente para a aprendizagem. Este resultado pode ser explicado sob duas perspectivas, a primeira que considera que o perfil do aluno mudou e que este novo aluno já não considera como essencial as atividades em sala de aula. Na segunda, por serem tratados de alunos que estão no final do quarto ano, estes já possuem maturidade para atuar dentro do contexto da realidade profissional, por este motivo preferem estar participando ativamente do processo de aprendizagem.

As apresentações dos projetos

A Figura 26 apresenta os resultados em relação às apresentações realizadas durante a disciplina.

Figura 26– As apresentações dos projetos.



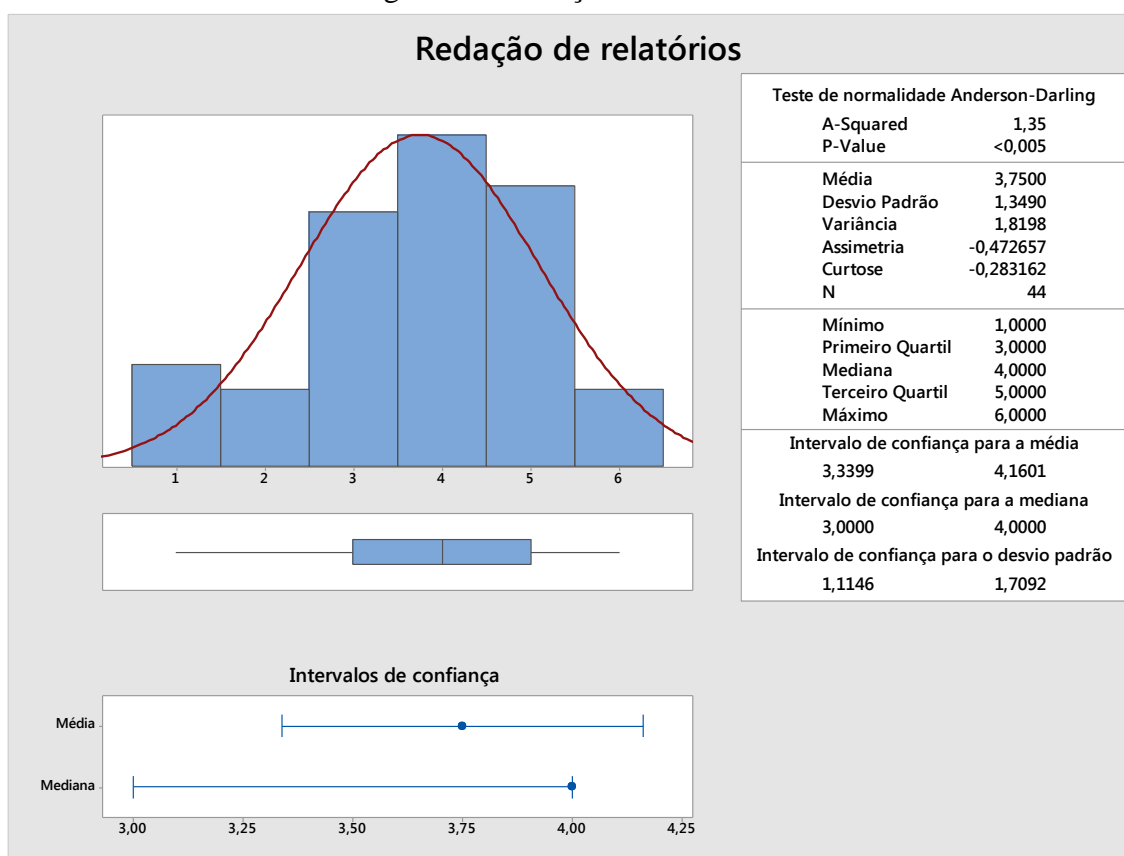
Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Novamente um resultado muito bom para uma atividade associada à participação dos alunos, ou seja, os alunos consideram que ao se preparar para apresentar o projeto e ao apresentá-lo para pessoas externas à universidade, se preparam melhor e conseqüentemente consolidam os conceitos associados ao processo.

Redação de relatórios

A Figura 27 apresenta os resultados do desenvolvimento da habilidade na redação de relatórios pelo grupo.

Figura 27– Redação de relatórios.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Este também é um resultado instigante, cada equipe tem que entregar um relatório ao final do projeto. Entretanto como não planejamos uma avaliação individual, provavelmente nem todos participaram na elaboração do mesmo.

Talvez este fato explique o resultado da mediana 4 e da frequência de pontos que demonstram que alguns alunos consideram que esta competência não foi desenvolvida.

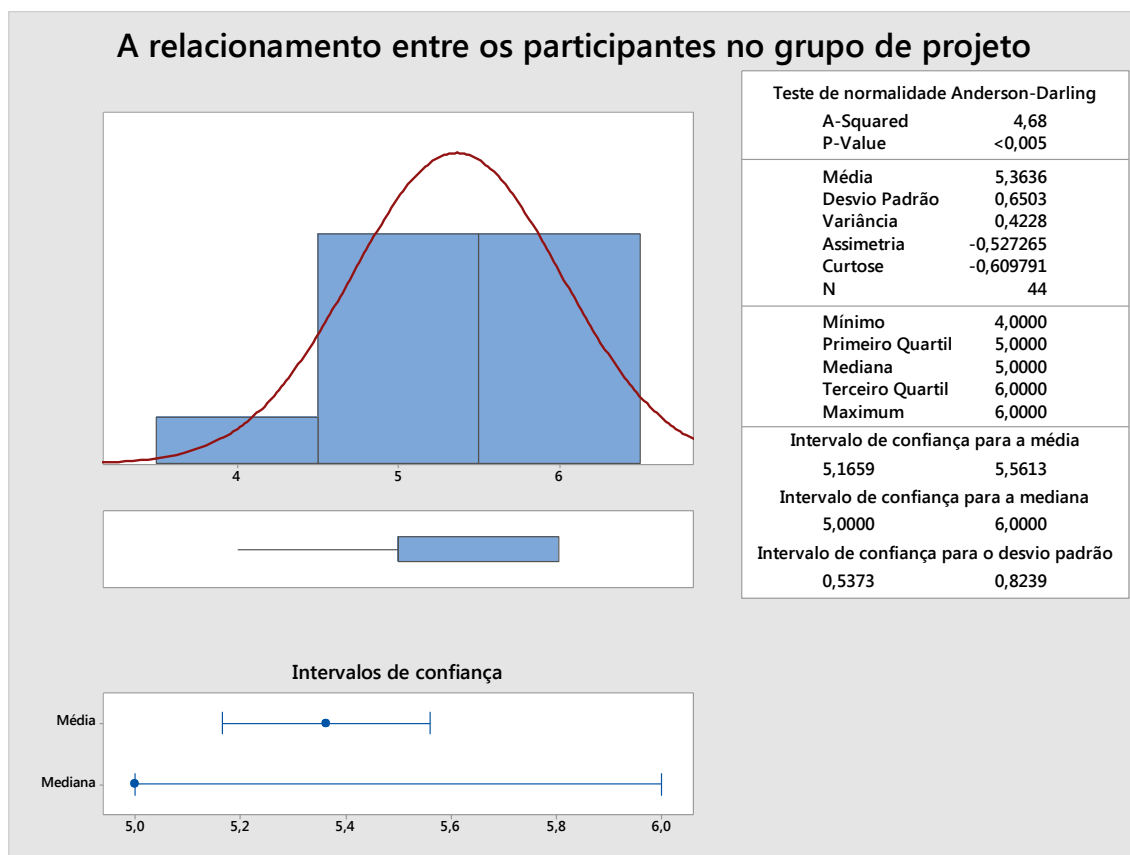
Todos esses resultados demonstram que os alunos participantes da disciplina projeto semestral consideram que a habilidade comunicação oral e escrita foi aperfeiçoada. Certamente estas habilidades já estavam previstas no currículo mínimo, mas a oportunidade de demonstrar as mesmas em situações da realidade profissional foi muito apreciada pelos alunos.

b) Capacidade de trabalhar em equipe multidisciplinares

O relacionamento entre os participantes no grupo de projeto

A Figura 28 apresenta os resultados em relação à habilidade para trabalhar em equipe.

Figura 28– O relacionamento entre os participantes no grupo de projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

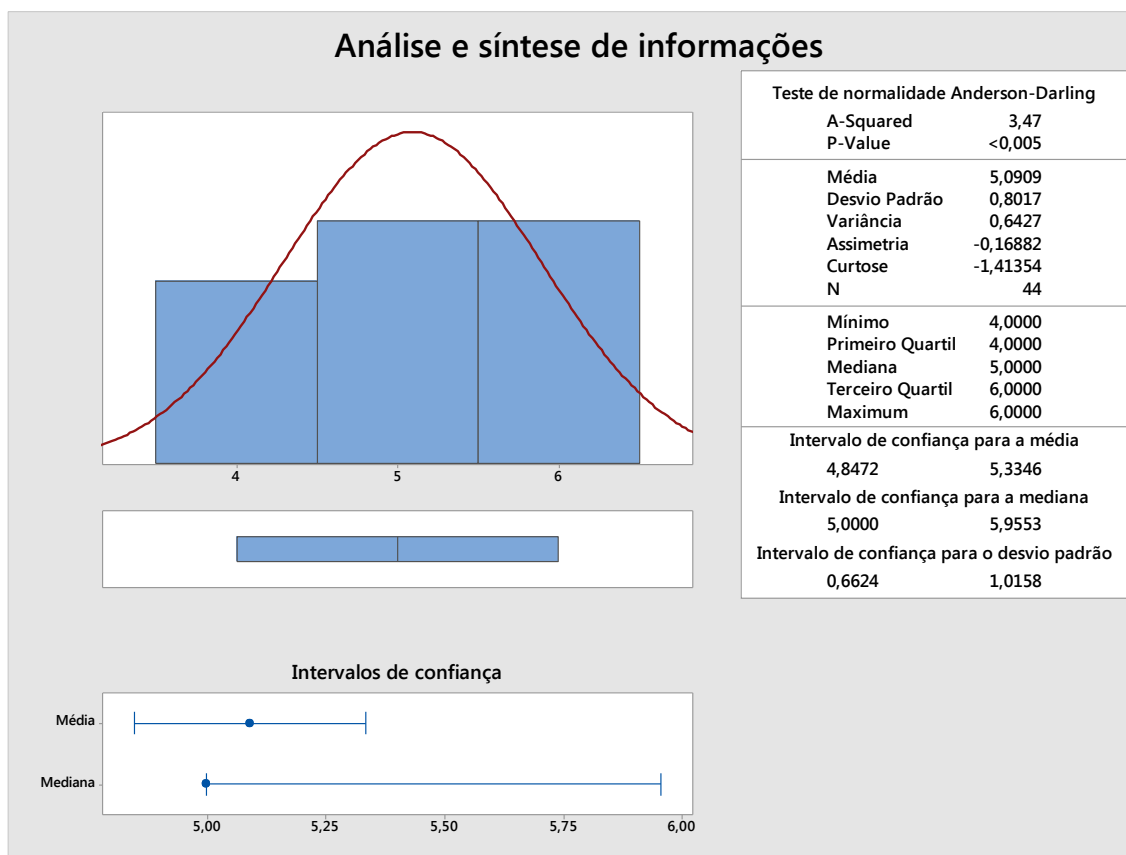
Resultado absoluto, todos os alunos concordam que o projeto contribui para o desenvolvimento de competências para o trabalho em equipe.

Aluno F: “Achei que a disciplina não ia ser muito útil, me interessei pelo contato com a empresa, mas com o início das atividades, fui amadurecendo e me envolvendo cada vez mais com o grupo. Aprendi a trabalhar em grupo e a respeitar as diferenças entre os indivíduos”.

Análise e síntese de informações

A Figura 29 apresenta os resultados em relação à capacidade de analisar e sintetizar as informações relativas ao projeto.

Figura 29– Análise e síntese de informações.



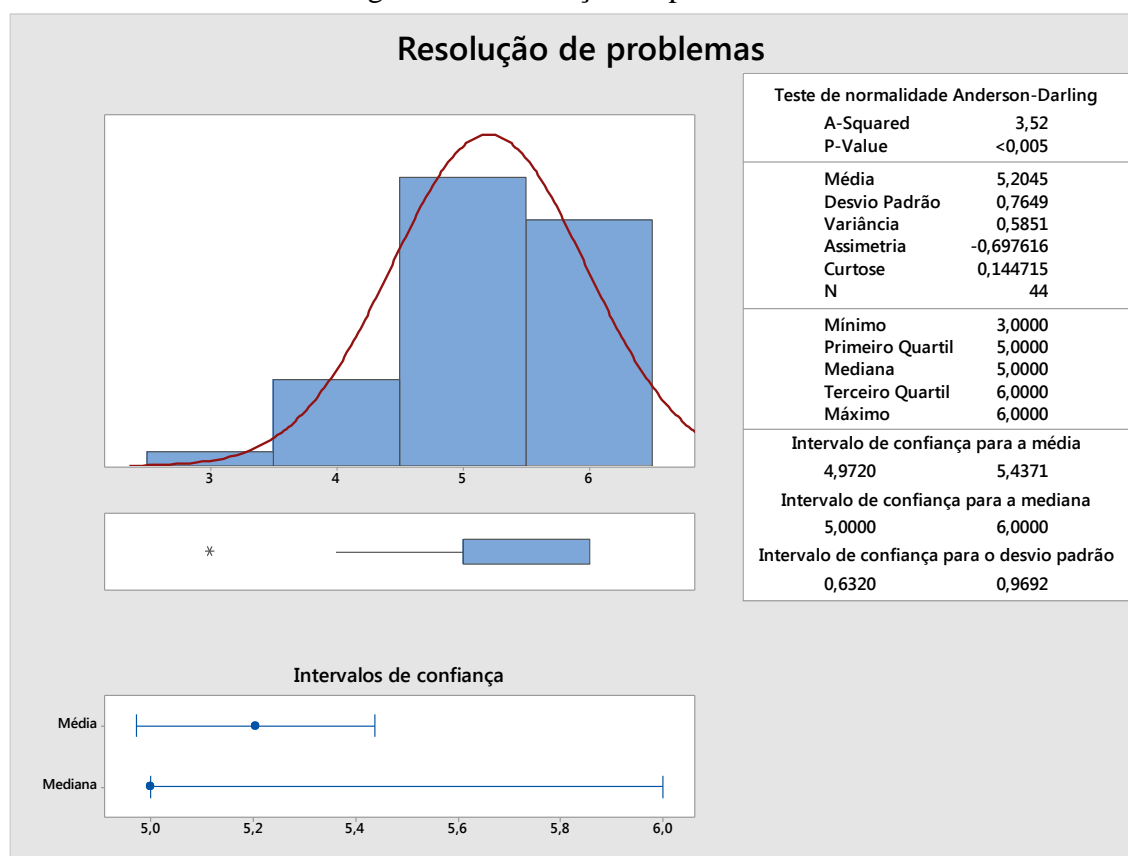
Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Da mesma forma que no fator trabalho em equipe, novamente os alunos foram unânimes, ou seja, a competência para análise e síntese de dados foi desenvolvida por todos os participantes.

Resolução de problemas

A Figura 30 apresenta os resultados da competência para resolução de problemas.

Figura 30– Resolução de problemas.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Outra competência em que os alunos concordaram, apenas uma resposta com nota 3, ou seja, na opinião dos alunos, a competência para resolução de problemas foi desenvolvida.

Resultado natural, pois o grande motivo para uma disciplina como esta é que os alunos tenham contato com problemas de sua realidade profissional, podendo assim, desenvolver a competência para resolver problemas reais de sua área de atuação.

Acredito que esta competência já está desenvolvida em um aluno do quarto ano de engenharia de produção, entretanto, a disciplina é uma oportunidade para a validação desta competência.

3.3.7 Reflexões da pesquisadora

Ao refletir sobre o processo de pesquisa conduzido gostaria de deixar alguns pontos para que outras pessoas pudessem contribuir nesta proposta para a melhoria do ensino da engenharia de produção.

Primeiramente destaco que os métodos para a aprendizagem ativa representam um avanço em relação ao ensino transmissivo predominantemente na área de engenharia de produção, caracterizado pela atitude receptiva dos alunos. Colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem contribui para o desenvolvimento da autonomia, iniciativa e criatividade.

Um dos aspectos principais desta mudança é situar o conteúdo da aprendizagem em contextos significativos para o aluno, ou seja, no contexto do exercício profissional, motivando o mesmo para assumir um papel relevante no processo de ensino e aprendizagem. Também ajuda a superar a separação entre a formação acadêmica e a realidade concreta da prática profissional.

Considero que os métodos apresentados nesta pesquisa contribuem efetivamente nesta direção, pois enquanto a instrução por pares e a aprendizagem baseada em equipes se constituem em métodos que apoiam o uso da aprendizagem ativa naquelas disciplinas conceituais essenciais para a formação acadêmica dos alunos, a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos possibilitam a interação com a realidade profissional do engenheiro de produção.

Na direção da interação com a realidade, Freire (1974) descreve a ação de problematizar como uma atitude reflexiva do sujeito em relação à sua realidade circundante visando transformar essa realidade e a si próprio. A disciplina projeto semestral, que é analisada nesta pesquisa, cria condições para que os alunos reflitam sobre a realidade que irão enfrentar como profissionais e os faz perceber que eles podem transformar esta realidade e simultaneamente percebem que também estão se transformando e até mesmo se descobrindo como profissionais que podem contribuir para a melhoria da sociedade.

Considero, portanto, que ao criar situações que permitam a interação entre o sujeito e a sua realidade profissional os docentes da disciplina estão realmente transformando os alunos e ao mesmo tempo se transformando, pois na interação os alunos desenvolvem suas estruturas mentais e percebem que suas ações transformam o meio, tornando-se assim protagonistas da própria formação.

Por outro lado, o docente ao se permitir participar deste processo, que é claro possui muitos riscos, também se transforma, percebendo que a autonomia dada aos alunos é uma das melhores formas de conseguir realmente o aprendizado dos conceitos essenciais para o exercício da profissão.

A busca do desenvolvimento de atividades conjuntas pelos alunos, professores e profissionais que atuam na empresa permite que os alunos e professores se tornem sujeitos da ação, criando uma situação de aprendizagem que os obriga a testar os conhecimentos e experiências desenvolvidas durante a formação acadêmica. O objetivo é levar o estudante a tomar consciência do seu mundo e agir intencionalmente para transformá-lo com vistas a uma sociedade melhor.

É importante destacar que é necessário que o docente neste processo deve valorizar a capacidade de pensar dos alunos, respeitando a sua trajetória pessoal, seu contexto de vida e de aprendizagem. Esta tarefa exige muita maturidade e paciência dos docentes, talvez por isto muitos não estejam dispostos a assumir esta responsabilidade.

Surge então uma das minhas principais descobertas neste trabalho, a resistência dos docentes é muito mais decorrente da insegurança de enfrentar uma situação na qual ele não tem controle de todas as atividades, do que do tempo da prática profissional como docente. Percebi durante as pesquisas, que entre os docentes que aceitaram participar das atividades ligadas ao uso da aprendizagem ativa, havia um tempo de prática profissional bem diversificado.

A prática dos métodos para aprendizagem ativa requer mais tempo do professor em atividades de ensino fora da sala de aula, além de exigir maior habilidade para o diálogo com os alunos e profissionais e maior segurança emocional na orientação das atividades, principalmente no apoio à reflexão dos alunos sobre a sua realidade profissional.

Neste sentido, Dewey (1979) destaca que um dos pontos essenciais para a aprendizagem é a capacidade do aluno em refletir a partir de suas experiências profissionais, para isto é necessário que estes tenham conhecimentos que possam ser utilizados nas situações reais. Estas condições para a reflexão dos alunos devem ser cuidadosamente preparadas pelos docentes, tanto na seleção das situações que serão analisadas, como no apoio para o desenvolvimento do conteúdo que será utilizado.

Em relação ao currículo e uso da aprendizagem ativa, foi muito interessante perceber como os docentes começaram a se interessar pela discussão sobre o currículo. Anteriormente a discussão se limitava à coordenação do curso e ao NDE, atualmente um número cada vez maior de docentes participa da discussão curricular.

As questões discutidas são extremamente relevantes, entre estas destaco a discussão da carga horária do oitavo semestre. Como podemos ver no Apêndice C e no Anexo B o número de disciplina que usa métodos para a aprendizagem ativa neste semestre é 4. Como

consequência, a carga horária dos alunos fica muito alta, principalmente por que neste período os alunos estão participando também dos processos seletivos para estágio. Assim os docentes estão discutindo alternativas para uma distribuição melhor das disciplinas e também discute-se a possibilidade do desenvolvimento de um projeto único integrando três ou quatro disciplinas do mesmo semestre.

Percebo claramente uma discussão curricular que vai além do currículo prescrito e avança para o currículo moldado pelos docentes, o que sem dúvida é um grande resultado para um curso de engenharia em uma universidade que tem uma cultura conteudista arraigada.

Encerro minha reflexão com a certeza que os principais resultados dos métodos para a aprendizagem ativa não estão só relacionados aos discentes, mas sim aos docentes. Aqueles que aceitam o desafio de praticar a aprendizagem ativa desenvolvem competências que serão essenciais para o exercício da profissão docente no futuro. Entre as quais destaco a capacidade de se atualizar de forma contínua, a capacidade de interagir com a realidade profissional dos seus alunos e, a mais importante, a coragem para modificar as atividades que têm que ser modificadas.

Com base na análise realizada neste capítulo, apresento no capítulo 4 os resultados e considerações da pesquisa.

4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

A aprendizagem ativa abrange diferentes métodos para o ensino e aprendizagem. Apresento nesta pesquisa aqueles que estão sendo utilizados no curso de engenharia de produção da Unifei, com destaque para a aprendizagem baseada em projetos que é utilizada na disciplina projeto semestral.

4.1 Resultados

As mudanças desenvolvidas durante este processo buscam um melhor diálogo entre a universidade, a empresa e a sociedade, com base nos resultados obtidos, pude concluir que com os alunos trabalhando com problemas de sua realidade profissional, surgem oportunidades para a consolidação dos conceitos desenvolvidos durante o curso e oportunidades para entendimento da prática profissional.

Como resultados desta utilização destaco:

1. A melhoria da relação Universidade e Empresa

Este é o principal resultado da disciplina, ocorreu uma aproximação entre universidade e empresa intensa, em que os alunos têm oportunidade para desenvolver atividades relacionadas a sua prática profissional, e os docentes (tutores acadêmicos) têm oportunidade para observar a realidade onde os discentes irão desenvolver as suas atividades profissionais.

2. A integração entre ensino e pesquisa

A disciplina projeto semestral propiciou aos discentes autonomia para a busca de soluções para problemas da sua prática profissional, conduzindo para a busca de soluções inovadoras, a partir da pesquisa às bases de dados disponibilizadas pelo Ministério da Educação (MEC). O acesso às bases de dados, através do portal periódicos, foi frequente, permitindo a integração entre o ensino durante as atividades em sala de aula e a pesquisa realizada nas bases de dados e testada na realidade profissional.

3. O desenvolvimento de soluções multidisciplinares

As equipes da disciplina projeto semestral foram estruturadas para permitir a multidisciplinaridade, ou seja, cada uma das equipes foram formadas por discentes dos vários cursos da Unifei, isto permitiu o desenvolvimento de soluções que ultrapassavam uma área de

formação específica gerando soluções multidisciplinares e permitindo a interação entre discentes de diversas áreas.

4. A atualização docente

Como já descrevi, o processo de formação docente foi a base para o uso da aprendizagem ativa na Unifei. Em torno de 50 docentes participaram da formação desenvolvida dentro do consórcio STHM Brasil, incluindo entre estes a participação do Reitor em uma missão de formação no ano de 2016.

O objetivo desta formação foi apoiar os docentes para iniciar o uso de métodos para aprendizagem ativa nas disciplinas sob sua responsabilidade e também permitir a disseminação destes resultados junto aos demais professores da universidade.

5. A criatividade e inovação

O contato com a realidade profissional permite que os discentes desenvolvam soluções que transcendem os experimentos em laboratório e os exercícios disponíveis na literatura. A complexidade das situações reais exigem soluções inovadoras, levando os alunos a desenvolverem soluções que muitas vezes não estão disponíveis em sua base de conhecimento o que leva ao desenvolvimento da criatividade que os apoia na busca de soluções.

6. O desenvolvimento de competências dos discentes

A aprendizagem ativa possibilita a autonomia para o discente no processo de ensino e de aprendizagem. Esta autonomia deve ser desenvolvida ao longo do tempo, não devemos ter a expectativa que em um curto prazo os discentes, que ficaram durante muito tempo com a sua atuação limitada neste processo, desenvolvam competências que permitam a sua completa autonomia. Entretanto com o apoio de um docente que permita a participação discente no processo de ensino e de aprendizagem com o uso dos métodos para a aprendizagem ativa, acredito que no médio longo prazo esta autonomia será possível.

7. A eficácia no aprendizado

Este é um dos aspectos de maior dificuldade para mensuração. O resultado do processo ensino e aprendizado normalmente é avaliado através das provas tradicionais, entretanto, sabemos que estas provas avaliam somente o conteúdo memorizado e que uma vez

repetido nas avaliações nem sempre permanece disponível para o discente para apoio a sua carreira profissional.

Portanto é essencial que sejam desenvolvidas alternativas para avaliação da eficácia do aprendizado que considerem não somente os conteúdos assimilados pelos discentes mas também as competências desenvolvidas para a prática profissional.

Além deste aspecto ligado ao conteúdo, existem outros aspectos que avaliam o curso em relação a sua capacidade de preparar os profissionais para a atuação profissional. Neste sentido o curso de engenharia de produção da Unifei, já tem um resultado que pode demonstrar a qualidade do aprendizado desenvolvido. A figura 33 apresenta o reconhecimento recebido pelo curso junto ao CREA M.G, ele reflete os esforços que os envolvidos estão desenvolvendo para a melhoria do mesmo.

No âmbito do Mapa Estratégico do Crea-Minas, gestão 2015-2017, foi proposta a concessão do Selo de Qualidade Crea-Minas para as Instituições de Ensino, através de um projeto piloto, que reafirma os compromissos do Conselho com o sistema educacional e com o exercício profissional ético, bem como a formação de engenheiros competentes e preparados para o atendimento às demandas do país.

O Selo de Qualidade Crea-Minas foi idealizado pelo Colégio de Instituições de Ensino (CIE) do Crea-Minas, este projeto visa destacar os cursos que formam profissionais melhores preparados para a demanda nacional. Com este projeto, o Crea-Minas pretende incentivar melhorias nos projetos pedagógicos e na estrutura dos cursos.

O Selo de Qualidade foi criado com o objetivo de avaliar as instituições de ensino de forma a resguardar a formação de qualidade e ética dos profissionais da área tecnológica, atendendo as necessidades do mercado.

O curso de engenharia de produção da Unifei foi escolhido para receber o selo no ano de 2016 e este resultado reforça que as mudanças curriculares desenvolvidas a partir da prática docente levou o curso a obter o reconhecimento de uma instituição externa.

Figura 31 - Selo CREA-MG.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

8. A criação de ambientes de interação discente

Este é um dos principais resultados da prática da aprendizagem ativa, depois de muito tempo, alunos e professores começam a discutir os espaços de aprendizagem. A descoberta é que a sala de aula não é o único espaço de aprendizagem disponível e soluções começam a surgir na direção da utilização de espaços de aprendizagem em empresas, na criação de espaços de aprendizagem abertos que possam ser utilizados pelos discentes de forma autônoma e de espaços para a interação e desenvolvimento de projetos em grupos.

9. Ampliação de disciplinas que utilizam métodos para a aprendizagem ativa

Com o início da utilização da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção docentes que ainda não participaram da formação STHEM Brasil se interessaram pelos resultados obtidos e começaram a desenvolver esta prática nas disciplinas sob sua responsabilidade.

Entre estes, gostaria de destacar quatro disciplinas do curso de engenharia de produção onde isto aconteceu:

Metrologia – nesta disciplina o professor já vem adotando a aprendizagem baseada em equipes, em que o grupo é dividido em várias equipes que resolvem problemas pré-formulados pelo professor. Como resultado ocorre maior participação de todos os alunos durante as aulas da disciplina.

Logística – nesta disciplina o professor propõe um projeto que será desenvolvido pela equipe durante o semestre, ao longo da disciplina o professor mescla aulas expositivas com aulas para orientação dos projetos.

Sistema de Gestão da Qualidade – nesta disciplina o professor mescla dois métodos para a aprendizagem ativa usando a instrução por pares juntamente com aulas expositivas e desenvolvendo um projeto em equipes ao longo do semestre. As aulas também são mescladas entre aulas expositivas e aulas de orientação de projetos.

Six Sigma – nesta disciplina o professor primeiramente desenvolve inicialmente o conteúdo da disciplina usando aulas expositivas, a seguir no último bimestre desenvolve um projeto em equipe com empresas da região.

Estas disciplinas são um exemplo de como os docentes estão atuando na mudança curricular, o que evidencia uma mudança do currículo prescrito para o currículo moldado pelos docentes. Acredito que este é um dos principais resultados dessa tese, uma vez que a participação do docente na concepção do currículo é inovador na área do ensino da engenharia de produção.

4.2 Considerações

Nas últimas quatro décadas, ocorreram diversos movimentos para a reforma do ensino baseados em pesquisas que demonstraram as limitações das aulas expositivas como estratégia de ensino e de aprendizagem.

Devido à diversidade de perspectivas e do relativo isolamento dos pesquisadores, parece que existem oportunidades para a melhoria nos esforços na implantação de mudanças através da integração das diversas perspectivas desenvolvidas.

Identifico quatro fases do processo de mudança do ensino da engenharia de produção que podem ampliar a perspectiva para a obtenção de resultados cada vez melhores:

- a) **Disseminação:** As atividades de mudança nesta categoria focalizam a capacitação dos professores em técnicas instrucionais específicas ou formas de pensar sobre o ensino e aprendizagem. Isto é realizado através de seminários, estudos em grupo e participação em eventos de relato de experiências, estas atividades são mais efetivas no médio e longo prazo, entretanto são essenciais para que a mudança seja sustentável ao longo do tempo.
- b) **Reflexão:** As atividades nesta fase focam a reflexão do docente sobre a própria prática, normalmente são desenvolvidas ações como:
 - Mentoria com professores que já estão participando no processo a mais tempo,
 - Estruturação de espaços para a prática da inovação acadêmica e fornecimento de tecnologias de informação que apoiem as práticas,
 - Condução de pesquisas sobre as experiências em andamento, para a avaliação dos resultados obtidos e reflexão sobre todos os aspectos envolvidos,
 - Estruturação de pequenos grupos para o desenvolvimento e aprofundamento na prática de técnicas específicas.
 - Nesta fase, tem-se como principal resultado o engajamento dos professores no processo de mudança de suas práticas profissionais.
- c) **Estruturação de Políticas Institucionais:** Esta etapa aborda o ambiente institucional, que nas anteriores era considerado constante, procurando identificar como a estruturação organizacional contribui para as mudanças planejadas. As mudanças estruturais são consolidadas através de políticas institucionais como o Projeto Pedagógico da Instituição, o Projeto Pedagógico de um curso específico, o Plano de Carreira dos Docentes, o currículo, etc.
- d) **Visão Compartilhada:** Nesta etapa são desenvolvidas atividades para a integração dos diversos grupos de inovação acadêmica da instituição, de forma a desenvolver uma visão compartilhada dos resultados que serão obtidos com as mudanças.

Nesta fase, a ênfase está na avaliação dos resultados e consolidação dos esforços de mudança.

Em relação ao objetivo desta tese que foi identificar como o uso dos metodos para a aprendizagem ativa afeta os discentes, docentes e o currículo de um curso de engenharia de produção. Destaco os seguintes aspectos:

- a) Disseminação – a consolidação do GPABP e a realização de quatro encontros sobre aprendizagem baseada em problemas (EABP) representam as ações de disseminação realizadas no contexto desta tese.
- b) Reflexão – a realização das disciplinas na graduação projeto semestral em engenharia de produção e na pos-graduação tecnicas instrucionais na engenharia de produção representam o esforço em desenvolvimento para a consolidação da aprendizagem ativa no curso de engenharia de produção e nos demais cursos da Unifei.
- c) Estruturação de Políticas institucionais – a criação do Centro de Educação (CEDUC), do Laboratório de Inovação Acadêmica (LIA) são ações institucionais que demonstram o engajamento da reitoria da Unifei no processo de mudança para a prática da aprendizagem ativa na instituição.
- d) Visão compartilhada - as atividades desenvolvidas ainda não permitem analisar se a aprendizagem ativa já está consolidada na instituição. Neste sentido, ainda temos que trabalhar muito e espero que esta tese possa contribuir nesta direção. O fato de realizar um processo de pesquisa tendo como objeto de estudo o curso de engenharia de produção, pode ajudar na argumentação que permita a consolidação desta inovação dentro da Unifei.

Os esforços do GPABP resultaram no interesse dos alunos da pos-graduação em Engenharia de Produção o que possibilitou o oferecimento de uma disciplina no programa de pos-graduação em engenharia de produção denominada como Tecnicas Instrucionais na Engenharia de Produção que foi oferecida nos últimos dois anos. Esta disciplina permitiu a divulgação das práticas de aprendizagem ativa, entre os alunos do programa, o que possibilita que estes atuem junto aos seus orientadores na condução de novos experimentos da aprendizagem ativa.

A Figura 32 registra uma das aulas da disciplina técnicas instrucionais em engenharia de produção

Figura 32– Aula da disciplina técnicas instrucionais em engenharia de produção.



Fonte: Da autora (2016).

Destaque para o professor José Leonardo Noronha que também é coordenador do curso de engenharia de produção da Unifei, campus Itajubá, apresentando uma das técnicas profissionais que aprendeu durante a formação realizada pelo STHM Brasil em 2014 para os alunos da pós-graduação em Engenharia de Produção.

Com base nestes resultados e considerações, desenvolvi um roteiro para o uso da aprendizagem ativa em outros cursos de engenharia de produção que é apresentado na Figura 35. Este roteiro foi desenvolvido a partir de minhas observações e reflexões e por isto não pode ser generalizado para outros cursos de engenharia. Entretanto pode servir como ponto de partida para professores de outros cursos que tenham como objetivo iniciar o uso da aprendizagem ativa.

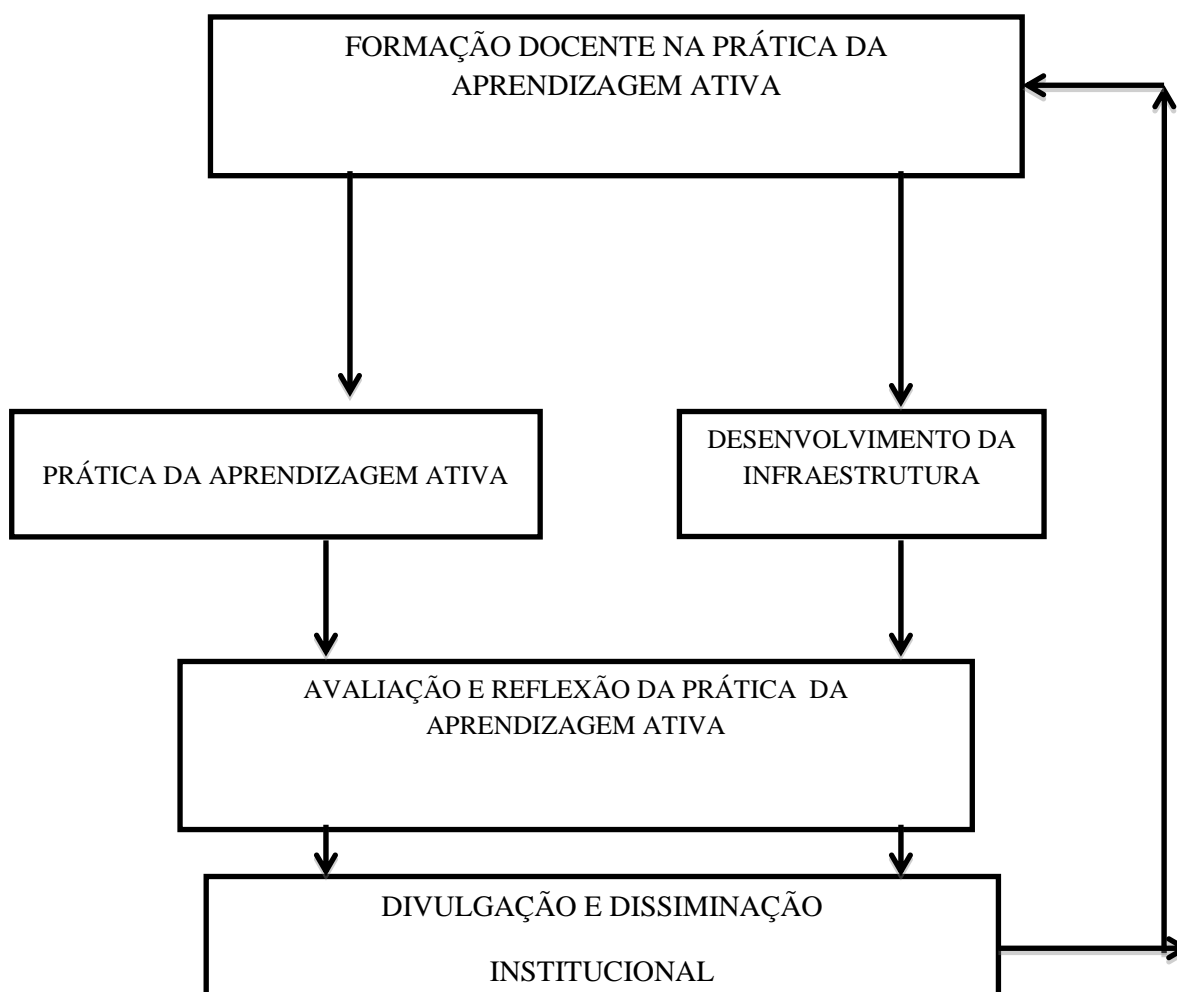
A proposta é iniciar com a formação docente, que pode ser desenvolvida tanto em atividades internas da universidade, como no intercâmbio com outras universidades brasileiras ou internacionais.

A seguir são desenvolvidas duas atividades de forma concomitante, o desenvolvimento da infraestrutura para prática da aprendizagem ativa, destaque aqui para o ambiente de aprendizagem que possua o espaço, condições ambientais, mobiliário e instalações que permitam a participação do discente no processo de ensino e de aprendizagem. E a realização de experiências no uso de métodos para aprendizagem ativa pelos docentes.

A partir daí recomendo que sejam realizadas reflexões sobre os resultados e limitações encontradas. Sendo essencial nesta etapa que os docentes tenham sempre em mente os objetivos pretendidos com estas mudanças, ou seja, o que se busca é um processo de ensino e aprendizagem que seja centrado nos alunos e que ao mesmo tempo garanta que os discentes estão desenvolvendo o conteúdo planejado e as competências necessárias na sua área de formação.

Para finalizar o roteiro, sugiro que existam momentos para a disseminação dos resultados e reflexões desenvolvidos, para que mais docentes possam entender os objetivos do uso da aprendizagem ativa. A partir desta etapa inicia-se um novo ciclo com a inclusão de mais docentes na comunidade de prática da aprendizagem ativa na universidade.

Figura 33– Roteiro para utilização da aprendizagem ativa no ensino de engenharia de produção.



Fonte: Elaborado pela autora (2016).

Proponho este roteiro para aqueles que quiserem repetir esta caminhada, durante este período surgiram muitas dificuldades, mas todas estas situações serviram para o fortalecimento durante esta minha caminhada.

O desafio de ajudar no uso dos métodos para aprendizagem ativa em um ambiente que não me era familiar foi superado e saio fortalecida deste processo, com a certeza que durante o mesmo sofri várias transformações que contribuíram para a minha formação como pesquisadora.

Estou preparada para os novos desafios, com a confiança que posso contribuir para a melhoria da educação no ensino superior no nosso país. O roteiro proposto fica como ponto de partida de discussões e aperfeiçoamentos para todos aqueles que quiserem caminhar conosco nesta direção.

REFERÊNCIAS

ABEPRO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Engenharia de produção: grande área e diretrizes curriculares**. Porto Alegre, 1998.

_____. Engenharia de produção: grande área e diretrizes curriculares. In: ENCONTRO NACIONAL DE COORDENADORES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2001, Penedo. **Anais...** Penedo: ENCEP, 2001. 1 CD-ROM.

_____. **Cursos de graduação em engenharia de produção no Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. In: ALMEIDA, M. E. B.; MEDEIROS ALVES, R.; VILELA LEMOS, S. D. (Org.). **Web currículo: aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologia digitais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 13-38.

ANDERSEN, A. A fórmula EPS: projeto semestral europeu. In: CAMPOS, L. C.; DIRANI, E. A. T.; MANRIQUE, A. L. (Ed.). **Educação em engenharia: novas abordagens**. São Paulo: EDUC, 2011. p. 280-288.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 174-181, set./dez. 2010.

ARANTES-PEREIRA, C.; FELDMANN, M. G.; MASETTO, M. T. Projetos inovadores e a formação de professores: o caso do projeto da universidade federal do Paraná-litoral. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1057-1081, jan./abr. 2014.

ARAÚJO, I. V.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

ASSIS, M. P. Grupos colaborativos e assembleia escolar: integração de ensino, prática docente e pesquisa o âmbito da formação de educadores. In: INTERNATIONAL CONFERENCE PBL, 2012, Cali. **Anais...** Cali, 2012. 1 CD-ROM.

BARRETT, T. What is problem based learning. In: _____. **Emerging issues in practice of university teaching and learning**. Dublin: AISHE, 2005. p. 55-66.

BARROWS, H. S. **Problem based learning applied to medical education**. Illinois: Southern Illinois University School of Medicine, 2000.

BERBEL, N. N. Problematization and problem-based learning: different words or different ways? **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 130-154, 1998.

BERGGREN, K. F. et al. CDIO: an international initiative for reforming engineering education. **World Transaction on Engineering and Technology Education**, Melbourne, v. 2, n. 1, p. 49-53, 2003.

BOLZAN, D. P. V.; ISAIA, S. M. A.; MACIEL, A. M. R. M. Formação de professores: a construção da docência e da atividade pedagógica na educação superior. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 13, n. 38, p. 49-68, jan./abr. 2013.

BRASIL. **Lei nº 5.194**, de 24 de dezembro de 1966. Brasília, DF, 1966.

_____. Resolução nº 48/76, de 21 de junho de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia, e, define suas áreas e habilitações. **LEX: Coletânea de Legislação e Jurisprudência**, São Paulo, 1976.

_____. Senado Federal. Parecer nº 860/77, de 10 de março de 1977. Habilitação “Engenharia de Produção” do curso de engenharia - Projeto de resolução que fixa mínimos de conteúdo e duração. **LEX: Coletânea de legislação e Jurisprudência**, São Paulo, 1977.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 11**, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF, 2002.

CARDOSO, I. M. **Métodos ativos de aprendizagem**: o uso do aprendizado baseado em problemas no ensino de logística e transportes. 2011. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Cidade do Minho, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

_____. **A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Vozes, 2008.

COLENCI, A. T. **O ensino de engenharia como uma atividade de serviços**: a exigência de atuação em novos patamares. 2000. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2000.

CRAWLEY, E. F. et al. **Rethinking engineering education**: the CDIO Approach. 2nd ed. New York: Springer, 2014.

CROUCH, C. H. et al. Peer instruction: engaging students one-on-one, all at once. In: REDISH, E. F.; COONEY, P. J. (Ed.). **Research-based reform of university physics**. College Park: American Association of Physics Teachers, 2007. p. 5-55.

DEWEY, J. **Democracia e educação**. São Paulo: Nacional, 1979.

DYM, C. L.; LITTLE, P. **Engineering design**: a project based introduction. New York: J. Wiley, 2003.

FIOR, C.A; MERCURI, E. Formação universitária e flexibilidade curricular: importância das atividades obrigatórias e não obrigatórias. **Psicologia da Educação**, São Paulo, 2^o. Semestre, p. 191-215, 2009.

FRANCISCO, M. S. V. B. Aprendizagem e o desenvolvimento da docência: reflexões sobre o ensino superior. **Revista Pandora Brasil**, São Paulo, n. 49, p. 22-25, 2012.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRUCHTER, R. A/E/C teamwork: a collaborative design and learning space. **Journal of Computing in Civil Engineering**, Philadelphia, v. 13, n. 4, p. 261-269, 1999.

_____. Dimensions in teamwork education. **International Journal of Engineering Education**, Dublin, v. 17, n. 4, p. 426-430, 2001.

GOLDBERG, D. E.; SOMERVILLE, M. **A whole new engineer: the coming revolution in engineering education**. Douglas: Three Joy Associates, 2014.

GOMEZ PUENTE, S. M.; JONGENELEN, C. J. M.; PERRENET, J. C. Aprendizagem baseada na concepção de um projeto no ensino de engenharia mecânica. In: CAMPOS, L. C.; DIRANI, E. A. T.; MANRIQUE, A. L. (Ed.). **Educação em engenharia: novas abordagens**. São Paulo: EDUC, 2011. p. 143-172.

GOMEZ PUENTE, S. M.; VAN EIJCK, M.; JOCHEMS, W. Towards characterising design based learning in engineering education: a review of literature. **European Journal of Engineering Education**, Aalborg, v. 36, n. 2, p. 137-149, 2011.

GOODSON, I. Currículo, narrativa e futuro social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.12, n.35, 2007.

GORBANEFF, Y. Qué se puede aprender de la literatura sobre el aprendizaje basado en problemas. **Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, Bogotá, v. 18, n. 1, p. 61-74, 2010.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: what and how do students learn? **Educational Psychology Review**, New York, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HUNTZINGER, D. N. et al. Enabling sustainable thinking in undergraduate engineering education. **International Journal of Engineering Education**, Dublin, v. 23, n. 2, p. 218-225, 2007.

LIMA, R. M. et al. Ensino/aprendizagem por projecto: balanço de uma experiência na Universidade do Minho. In: CGP PSICOPEDAGOGIA, 8., 2005, Cidade do Minho. **Anais...** Cidade do Minho, 2005. p. 131-139.

_____. Estrutura de gestão para planejamento e execução de projetos interdisciplinares de aprendizagem em Engenharia. In: CAMPOS, L. C.; DIRANI, E. A. T.; MANRIQUE, A. L. (Ed.). **Educação em engenharia: novas abordagens**. São Paulo: EDUC, 2011. p. 87-122.

LOU, S. J. et al. The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female taiwanese senior high school students. **International Journal of Technology and Design Education**, Eindhoven, v. 21, n. 2, p. 195-215, 2011.

MASETTO, M. T. **Inovação no ensino superior**. São Paulo: Loyola, 2012.

MAZUR, E. Comprensión o memorización: ¿ estamos enseñando lo correcto. **Memorias del LVII Taller Internacional Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Física**, Puebla, n. 57, p. 8-23, 2009.

MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M. Team-based learning. **New Directions for Teaching and Learning**, Fort Worth, n. 128, p. 41-51, 2011.

MIODUSER, D.; BETZER, N. The contribution of project-based-learning to high achievers acquisition of technological knowledges and skills. **International Journal of Technology and Design Education**, Eindhoven, v. 18, n. 1, p. 59-77, 2008.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: professores formadores. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 1, n. 1, dez./jul. 2006.

PACHECO, J. A. Teorias curriculares: políticas, lógicas e processos de regulação regional das práticas curriculares. **Seminário: Currículo Regional**, Açores, p. 1-37, 2003

PALHARINI, C. F. G.; FRISON, M. D. Instrução por colegas: um processo interativo de ensino e aprendizagem. In: JORNADA DE PESQUISA, 19., 2014, Ijuí. **Anais...** Ijuí: Universidade de Ijuí, 2014. 1 CD-ROM.

PEREIRA, E. A. et al. A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009.

PEREIRA, M. A. C. **Competências para o ensino e pesquisa**: uma survey com docentes em engenharia química. 2007. 288 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PLONSKY, G. A. Inovando métodos na educação continuada dos engenheiros de produção. **Produção**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 71-80, 1991.

POLIMENO, M. C. A. M. **Construindo o currículo no cotidiano de um curso de graduação em medicina**. 2010. 267 p. Tese (Doutorado em Educação: Currículo)-Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2010.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da aprendizagem baseada em problemas (PBL) na pós-graduação em engenharia sob a ótica dos alunos. **Seminário: Ciências Sociais e Humanas**, São Carlos, v. 25, p. 89-102, 2004.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, E. G.; POWACZUK, A. C. H. Formação e desenvolvimento profissional docente: a aprendizagem da docência universitária. **Políticas Educativas**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 38-53, 2012.

SAVERY, J. R. Overview of problem based learning: definitions and distinctions. **Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning**, West Lafayette, v. 1, n. 1, p. 9-20, 2006.

SCHELL, J. **How transforming learning with teaching**: leaders of learners. Austin: Texas Center for Teaching and Learning; Texas University, 2012.

SEVERINO, A. J. Consolidação da pesquisa em educação. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 40-52, 2006.

SILVA, K. L.; SENA, R. R. Nursing education: seeking critical-reflexive education and professional competencies. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 5, set./out. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v14n5/pt_v14n5a18.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

SOCKALINGAM, N.; SCHMIDT, H. G. Characteristics of problems for PBL: the students perspective. **Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning**, West Lafayette, v. 5, n. 1, p. 6-33, 2011.

STOJCEVSKI, A.; DU, X.; BENZ, T. Inovação pedagógica e mudança para a PBL. In: CAMPOS, L. C.; DIRANI, E. A. T.; MANRIQUE, A. L. (Ed.). **Educação em engenharia**: novas abordagens. São Paulo: EDUC, 2011. p. 123-142.

STROBEL, J.; VAN BARNEVELD, A. When is PBL more effective?: a meta- synthesis of meta-analysis comparing PBL to conventional classrooms. **Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning**, West Lafayette, v. 3, n. 1, p. 44-58, 2009.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

TURRIONI, A. M. S. A aprendizagem baseada em projetos no ensino da engenharia de produção. In: SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO, 4.; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM CURRÍCULO, 12., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PUC-SP, 2015. 1 CD-ROM.

VIGOSTSKY, L. S. **Mind in society**: the development of higher psychological process. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WILIAMS, P. J.; IGLESIAS, J.; BARAK, M. Problem based learning: application to technology education three countries. **International Journal of Technology and Design Education**, Eindhoven, v. 18, p. 319-335, 2008.

WISE, A. et al. The effects of teacher social presence on student satisfaction, engagement and learning. **Journal of Educational Computing Research**, New Hampshire, v. 31, n. 3, p. 247-271, 2004.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM ALUNOS DA DISCIPLINA PROJETO SEMESTRAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1. Indique em que extensão o método utilizado na disciplina foi benéfico para a sua aprendizagem, nos seguintes aspectos:

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| a) O uso de projetos reais | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| b) O trabalho em equipes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| c) A realização de atividades na empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d) A comunicação com seus pares no grupo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| e) O aprendizado com os colegas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| f) As discussões na sala de aula | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| g) As apresentações dos projetos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| h) As aulas tradicionais | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| i) O uso da biblioteca | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

2. Indique a contribuição para o desenvolvimento de suas competências em:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| a) Pesquisa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| b) Argumentação em reuniões | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| c) Redação de relatórios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d) Trabalho em equipe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| e) Análise e síntese de informações | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| f) Resolução de problemas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

3. De uma nota para:

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| a) Tutores da Universidade | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| b) Tutores da Empresa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| c) Os participantes do seu grupo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d) A disciplina como um todo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| e) A carga de atividades da disciplina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| f) O tema do projeto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| g) O método de avaliação | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| h) A interação no grupo de projeto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| i) A abrangência do projeto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| j) A aplicabilidade do projeto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

4. Quais seriam suas sugestões para melhoria dos fatores que afetam os resultados da disciplina (trabalho em grupo, projetos selecionados, formação dos tutores, preparação dos alunos)

APÊNDICE B – ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA PROJETO SEMESTRAL

Realizei a análise dos dados com o software minitab 17. O objetivo da análise é verificar o comportamento das respostas e identificar variáveis que possibilitem a análise dos dados coletados e o aperfeiçoamento da disciplina e do instrumento de coleta de dados.

Os parâmetros analisados são as características da distribuição e as estatísticas que identificam as medidas de posição (média e mediana) e as medidas de variabilidade (variância).

No caso dos dados coletados, quanto maior o valor da mediana e quanto menor a variabilidade melhor o resultado.

Adotei como critério para a classificação dos itens avaliados a mediana, assim considerei na análise que se a mediana foi maior ou igual a 4 o critério atingiu um desempenho bom e se a mediana for menor que 4 o critério apresentou um desempenho ruim na opinião dos alunos.

Por esta razão é que usei a escala com seis pontos, pois tenho a mesma probabilidade do aluno optar em classificar o critério como bom ou ruim, ou seja, 3 opções para bom (4,5,6) e três opções para ruim (1,2,3).

A mediana foi escolhida como estatística a ser analisada pois eu trabalhei com uma escala discreta.

1. Quadro geral de resultados

A Figura A2.1 apresenta o quadro geral dos dados coletados com a aplicação do questionário junto aos alunos das turmas da disciplina projeto semestral em engenharia de produção da Unifei campus Itajubá.

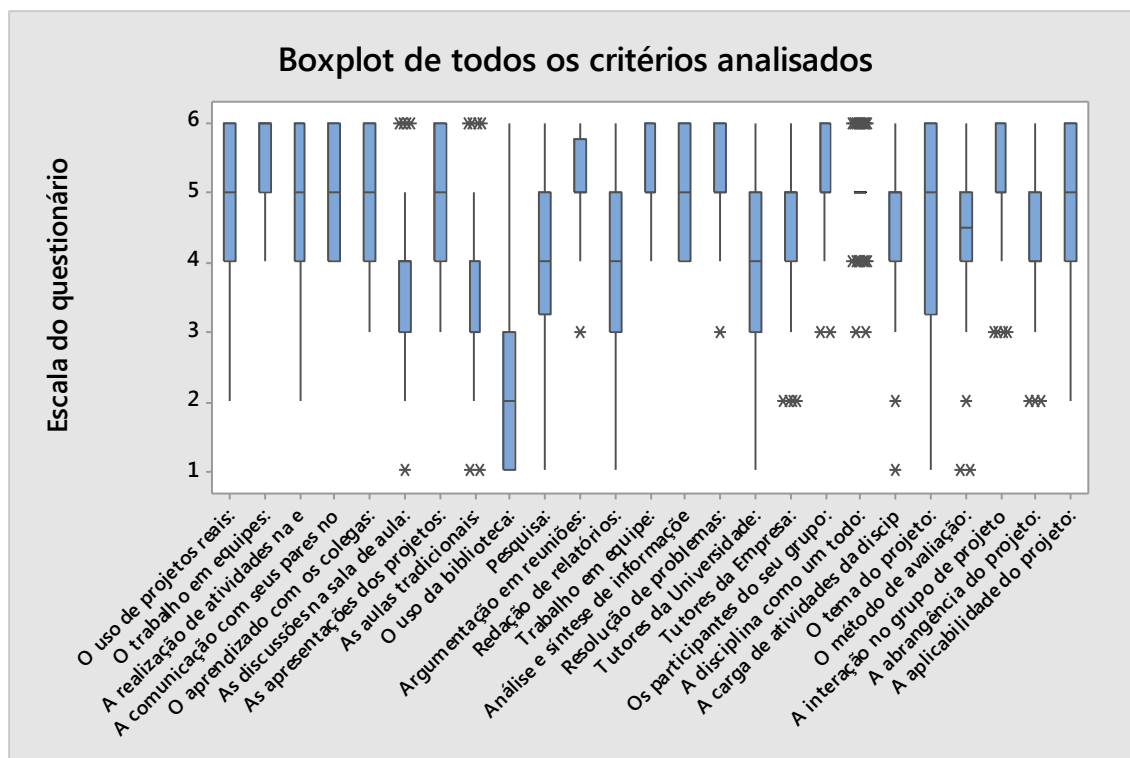


Figura A2.1– Quadro Geral de Resultados

Na análise geral da disciplina destaco os resultados que considere mais interessantes e que podem permitir uma reflexão.

Em relação a contribuição para a aprendizagem dos alunos destaco como positivos os fatores uso de projetos reais, trabalho em equipe e aprendizado com os colegas, todas estas características que podem ser desenvolvidas dentro da aprendizagem ativa.

Entre os negativos as aulas expositivas e o uso da biblioteca, que refletem a preferência dos alunos pelas atividades nas quais tem mais autonomia.

2. Benefícios

2.1 Uso de projetos reais

A Figura A2.2 apresenta os resultados da opinião dos alunos quanto ao uso de projetos da sua realidade profissional.

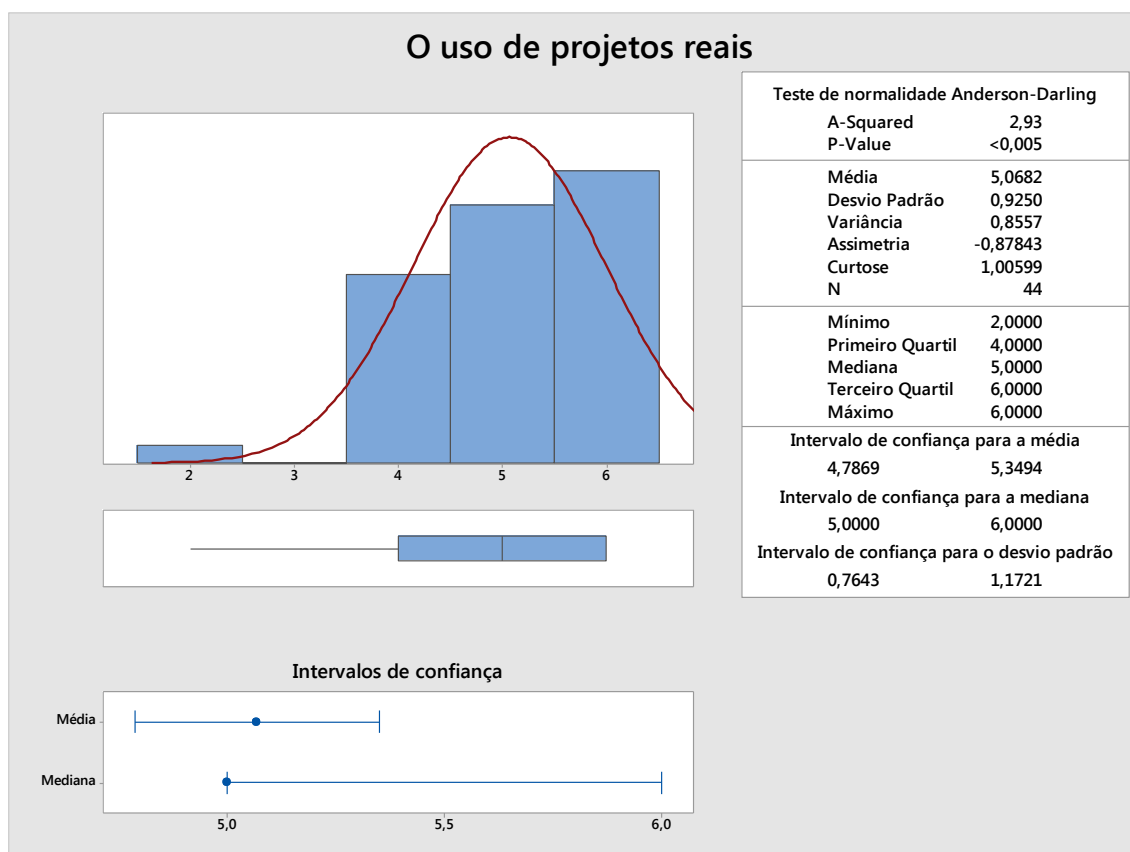


Figura A2.2 – Uso de projetos reais

A minha expectativa era uma nota muito alta para este benefício, o que foi confirmado com a mediana 5 e com a frequência mais alta no 6, entretanto a ocorrência de um 2 me leva a questionar a forma de seleção dos projetos e concluir que é necessário aperfeiçoar a escolha dos projetos mais relacionados aos conteúdos desenvolvidos na formação dos alunos.

2.2 Trabalho em equipe

A Figura A2.3 apresenta os resultados em relação ao trabalho em equipe.

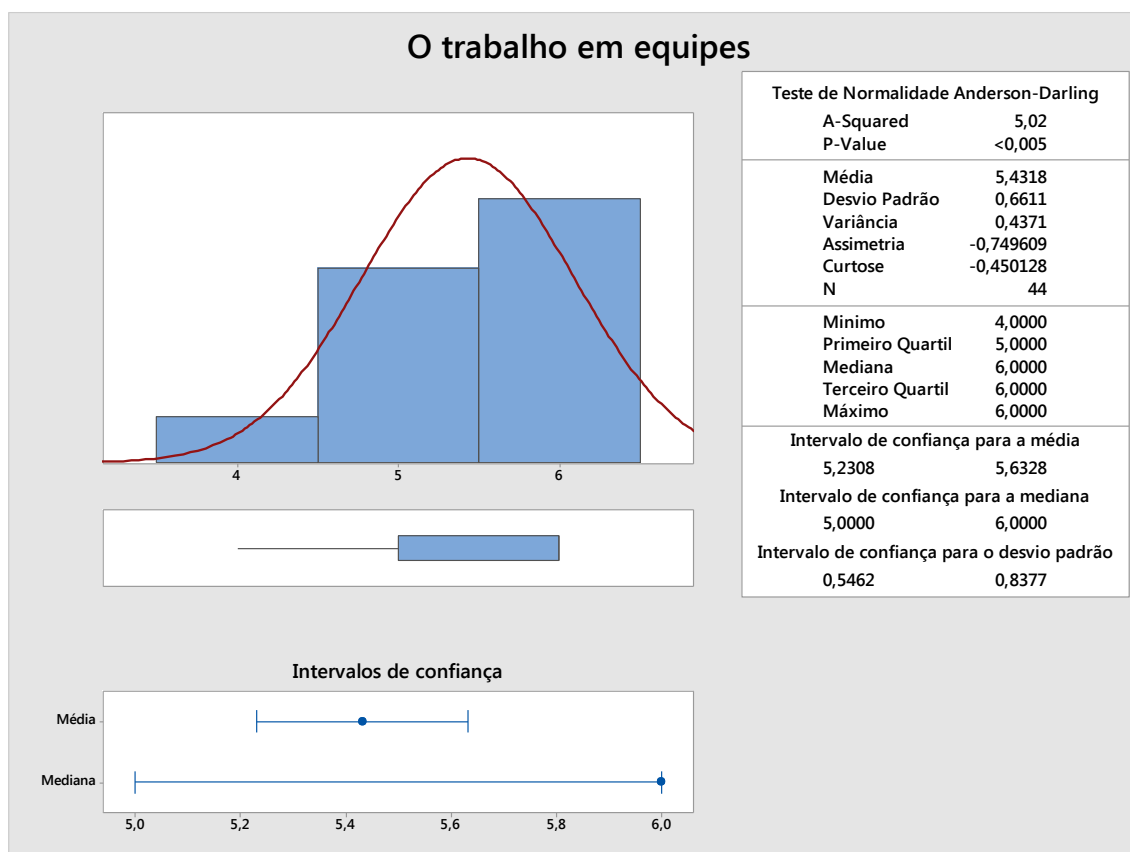


Figura A.2.3 Trabalho em equipe

Também para este critério foi confirmada a minha expectativa, mesmo com alguns alunos já tendo experiência em trabalho em equipe, o fato da presença de profissionais com mais tempo de exercício da profissão levou a mediana 6 que é a máxima que pode ser atingida.

Este resultado confirma a importância do desenvolvimento de trabalhos onde os alunos possam interagir com seus colegas da universidade e com profissionais que já atuam no mercado de trabalho.

2.3 A realização de atividades na empresa

A Figura A2.4 apresenta os resultados em relação ao fato de parte das atividades da disciplina ser realizada no ambiente da empresa

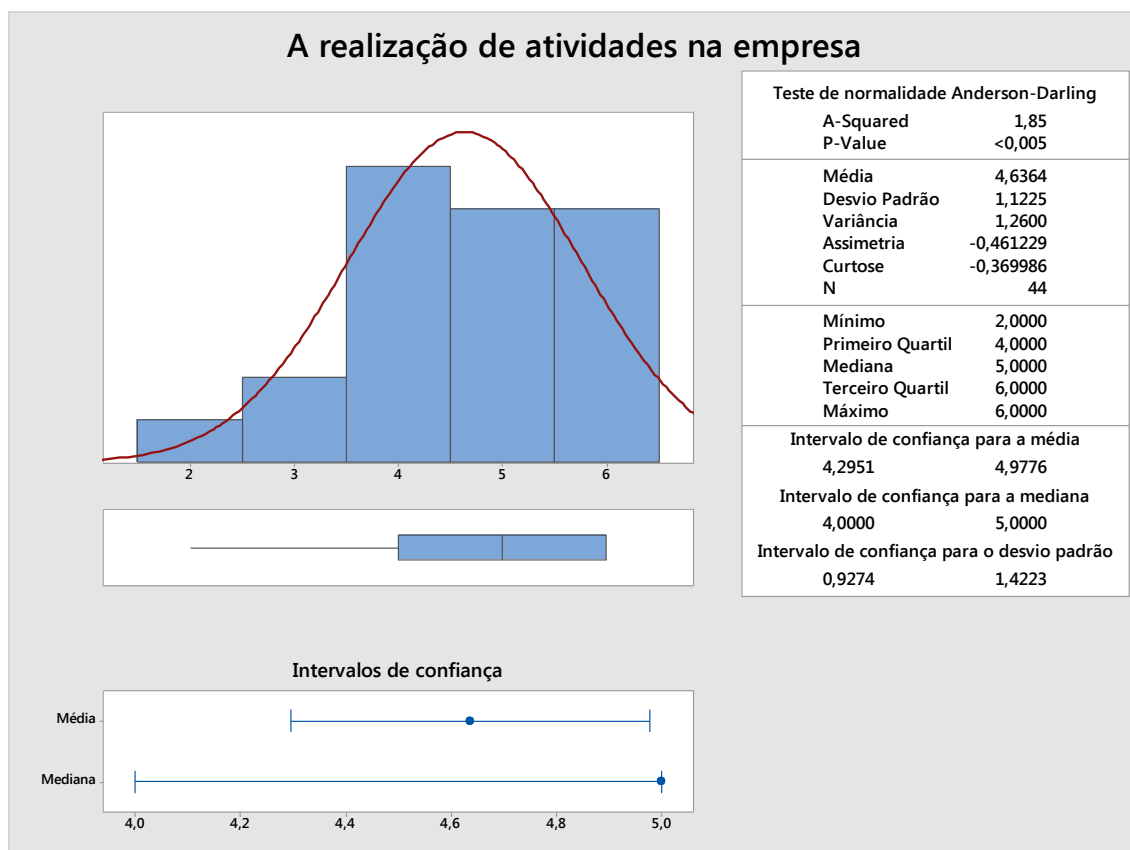


Figura A2.4 – A realização de atividades na empresa

O fato da disciplina acontecer em parte nas dependências da empresa demonstrou ser bem atrativo para os alunos, isto talvez possa ser explicado pelo fato do aluno já poder perceber a realidade profissional que ele irá enfrentar depois que concluir a graduação.

2.4 Comunicação com os seus pares no grupo

A Figura A2.5 apresenta os resultados em relação a comunicação entre os membros da equipe.

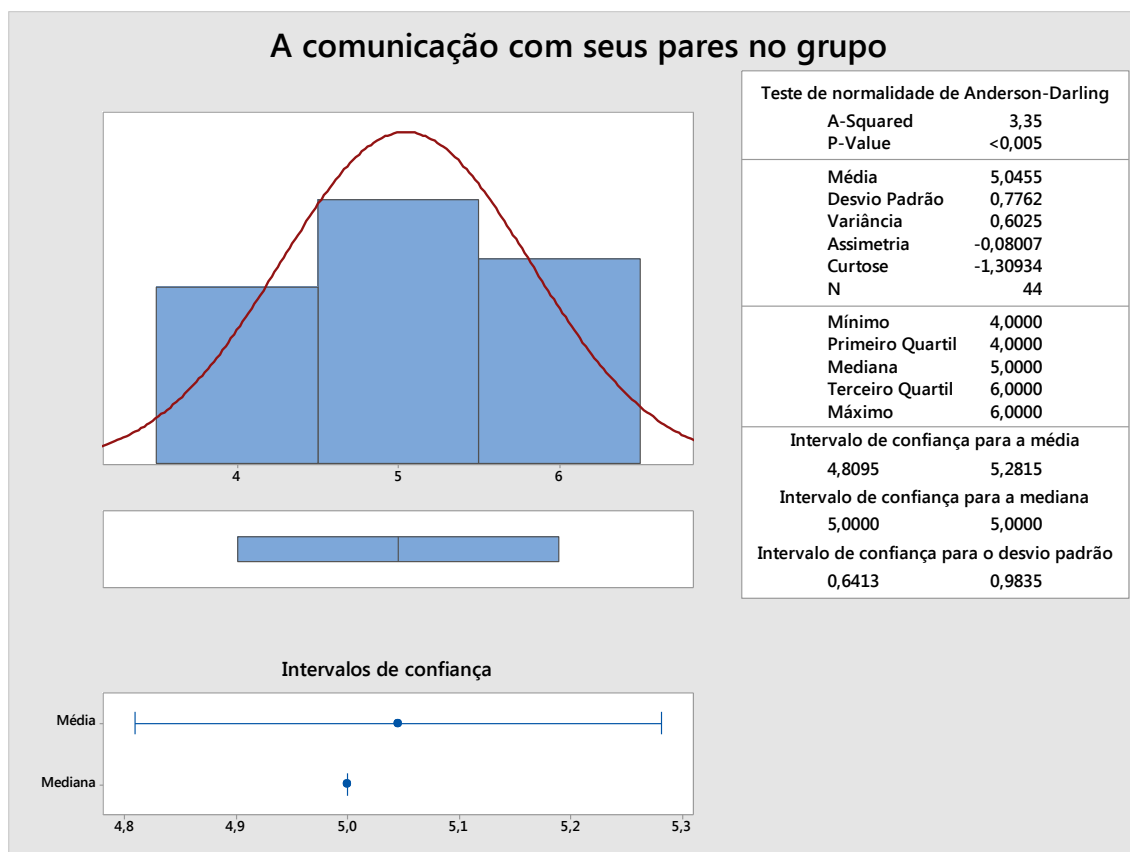


Figura A2.5 – Comunicação com seus pares no grupo

Este fator não apresentou nenhum aluno na opção abaixo de 4, ou seja a totalidade dos alunos entrevistados considerou que a comunicação dentro da equipe foi um dos principais fatores para o sucesso da disciplina.

2.5) Aprendizado com os colegas

A Figura A2.6 apresenta os resultados ao aprendizado desenvolvido junto aos colegas.

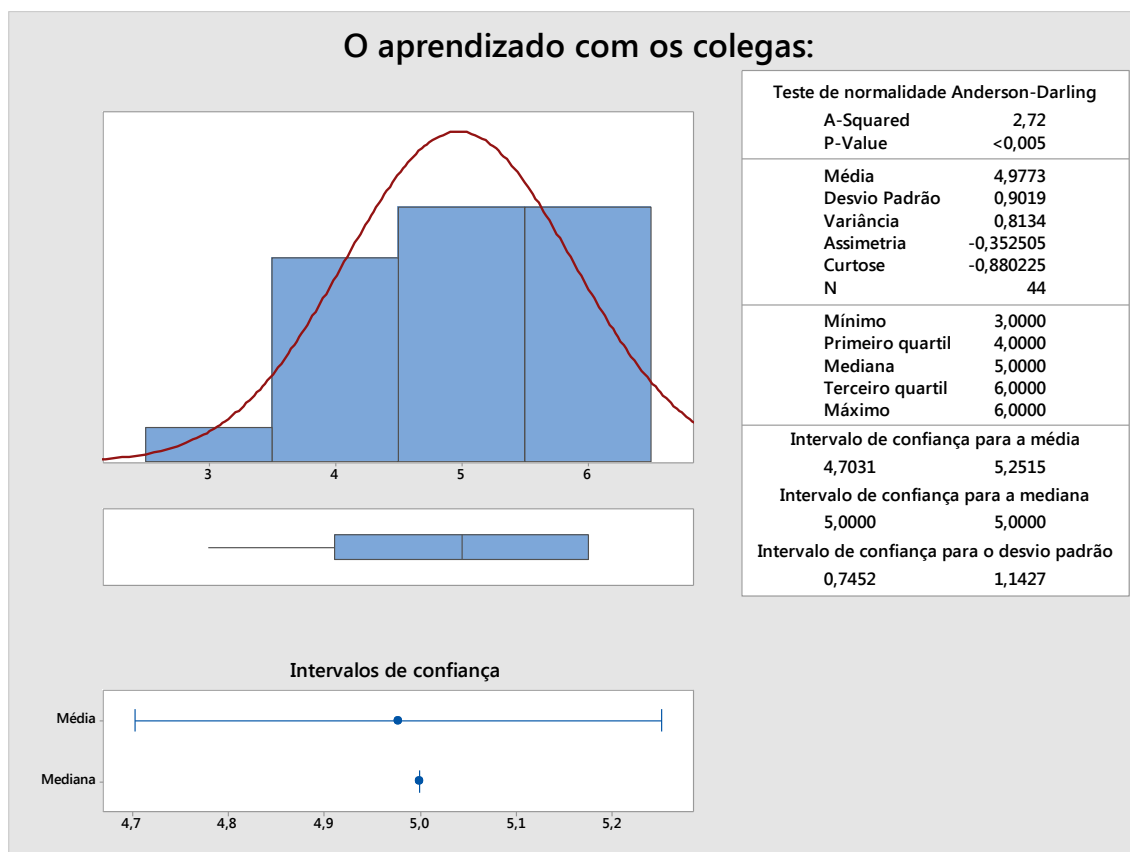


Figura A2.6 – Aprendizagem com os colegas

Eu tinha muito interesse neste resultado, pois um dos pressupostos da aprendizagem ativa é que os colegas de turma podem contribuir uns com os outros na construção da aprendizagem, o resultado obtido confirma este pressuposto. Ou seja, a maioria dos alunos entrevistados considerou que aprendeu com os seus colegas durante o desenvolvimento do projeto.

2.6) Discussões na sala de aula

A Figura A2.7 apresenta os resultados sobre a importância das discussões desenvolvidas em sala de aula.

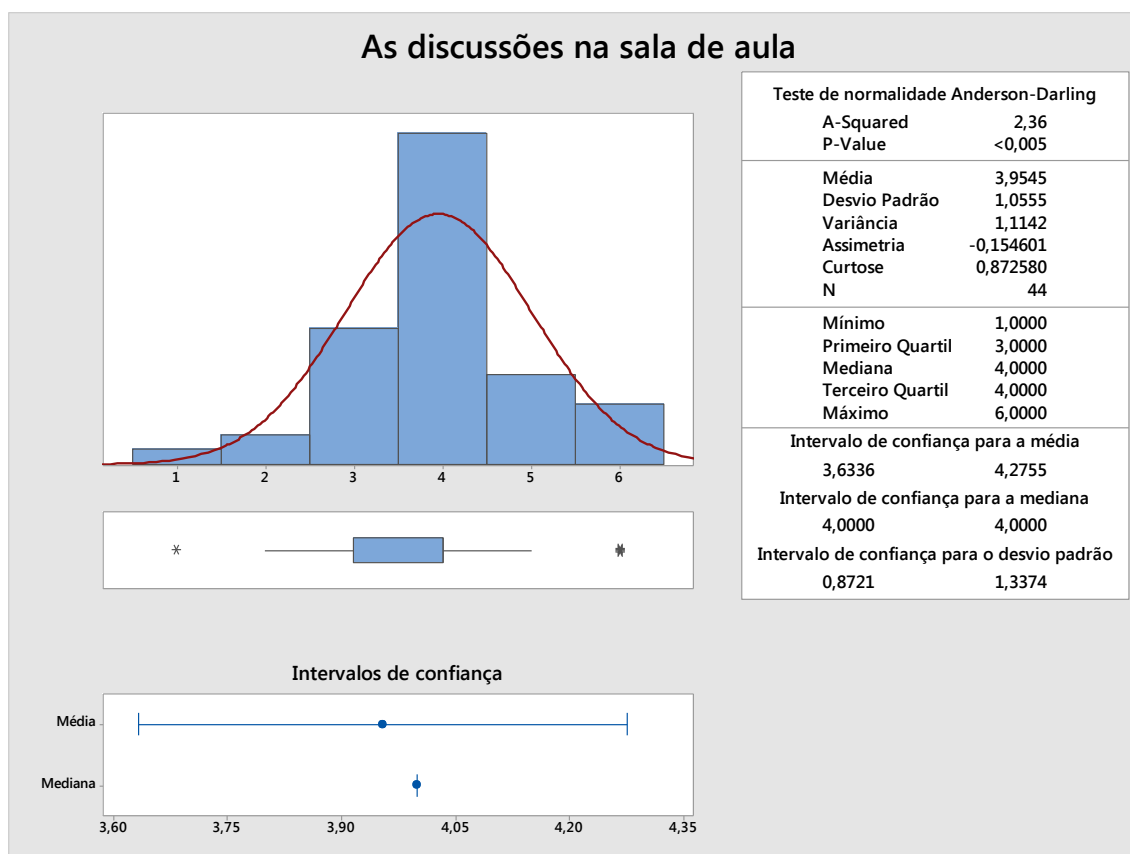


Figura A2.7 – Discussões na sala de aula

A distribuição deste resultado foi quase homogênea, ou seja, quase metade dos alunos já considera que as atividades em sala de aula não contribuem efetivamente para a aprendizagem. Este resultado pode ser explicado sob duas perspectivas, a primeira que considera que o perfil do aluno mudou e que este novo aluno já não considera como essencial as atividades em sala de aula. Na segunda por ser tratarem de alunos que estão no final do quarto ano, estes já possuem maturidade para atuar dentro do contexto da realidade profissional, por este motivo preferem estar participando ativamente do processo de aprendizagem.

2.7 As apresentações dos projetos

A Figura A2.8 apresenta os resultados em relação as apresentações realizadas durante a disciplina.

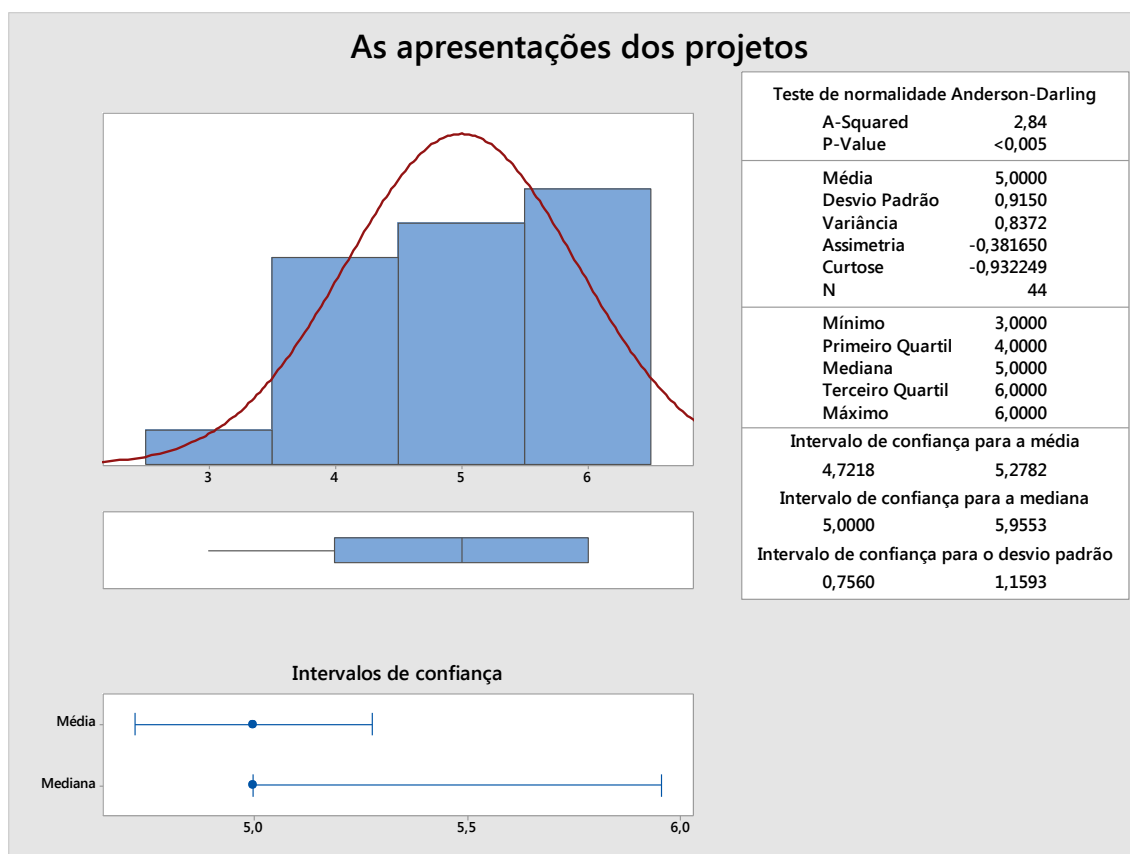


Figura A2.8 – As apresentações dos projetos

Novamente um resultado muito bom para uma atividade associada a participação dos alunos, ou seja os alunos consideram que ao se preparar para apresentar o projeto e ao apresentá-lo para pessoas externa a universidade se preparam o melhor e consequentemente consolidam os conceitos associados ao processo.

2.8 As aulas tradicionais expositivas

A Figura A2.9 apresenta a contribuição das aulas expositivas desenvolvidas pelos tutores acadêmicos.

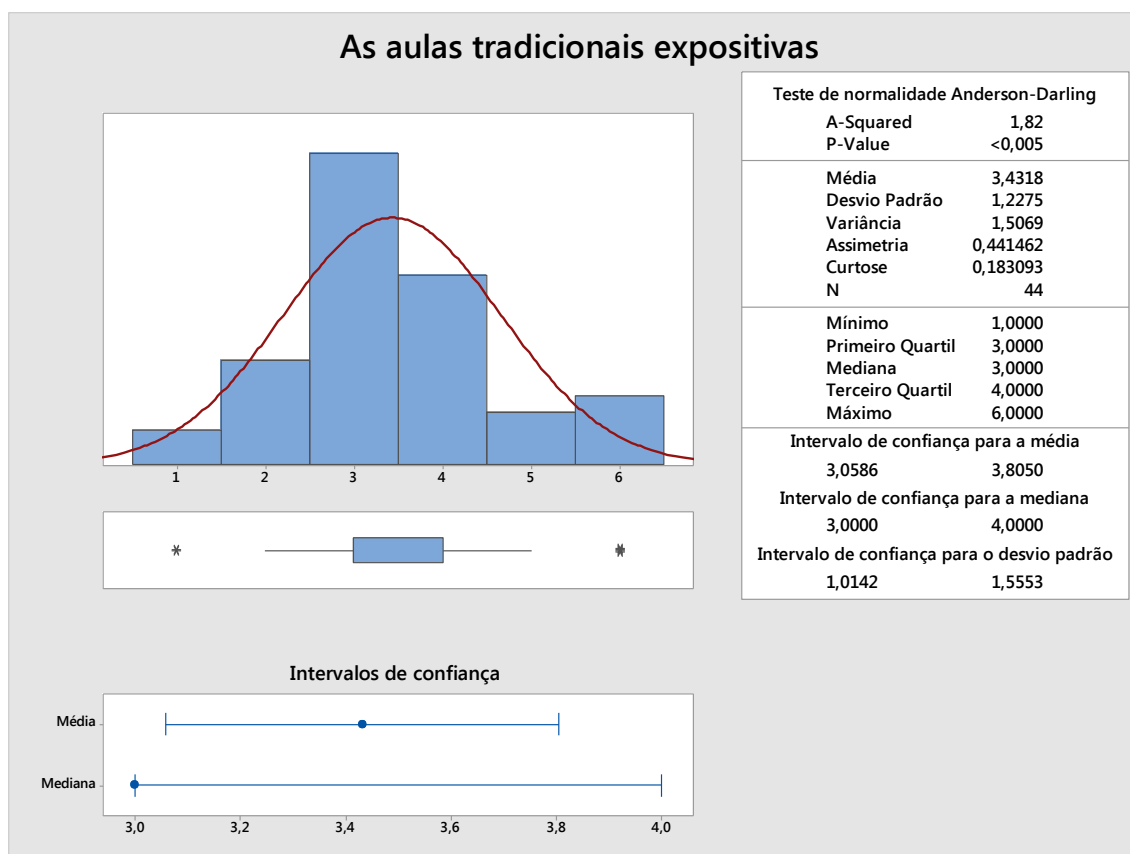


Figura A2.9 – As aulas tradicionais expositivas

Novamente um resultado interessante, mais da metade dos participantes se mostrou insatisfeito com as aulas expositivas. Interpreto este resultado como um sinal para aqueles professores que ainda insistem em afirmar que a prática de aulas expositivas ainda é a melhor forma de se construir o conhecimento em sala de aula. Este resultado leva a reflexão sobre a necessidade efetiva de mudanças nas práticas de ensino da engenharia de produção.

A argumentação que se trata de um contexto específico, com alunos que já estão no oitavo semestre e realizando uma disciplina onde boa parte das atividades de aprendizagem ocorre com a participação de seus colegas e com o apoio de profissionais que já tem experiência na área de trabalho, entretanto este resultado não pode ser desprezado e precisa levar a reflexão sobre as práticas de ensino na área de engenharia de produção.

2.9 Uso da biblioteca

A Figura A2.10 apresenta os resultados a utilização das fontes de consulta da biblioteca durante a disciplina.

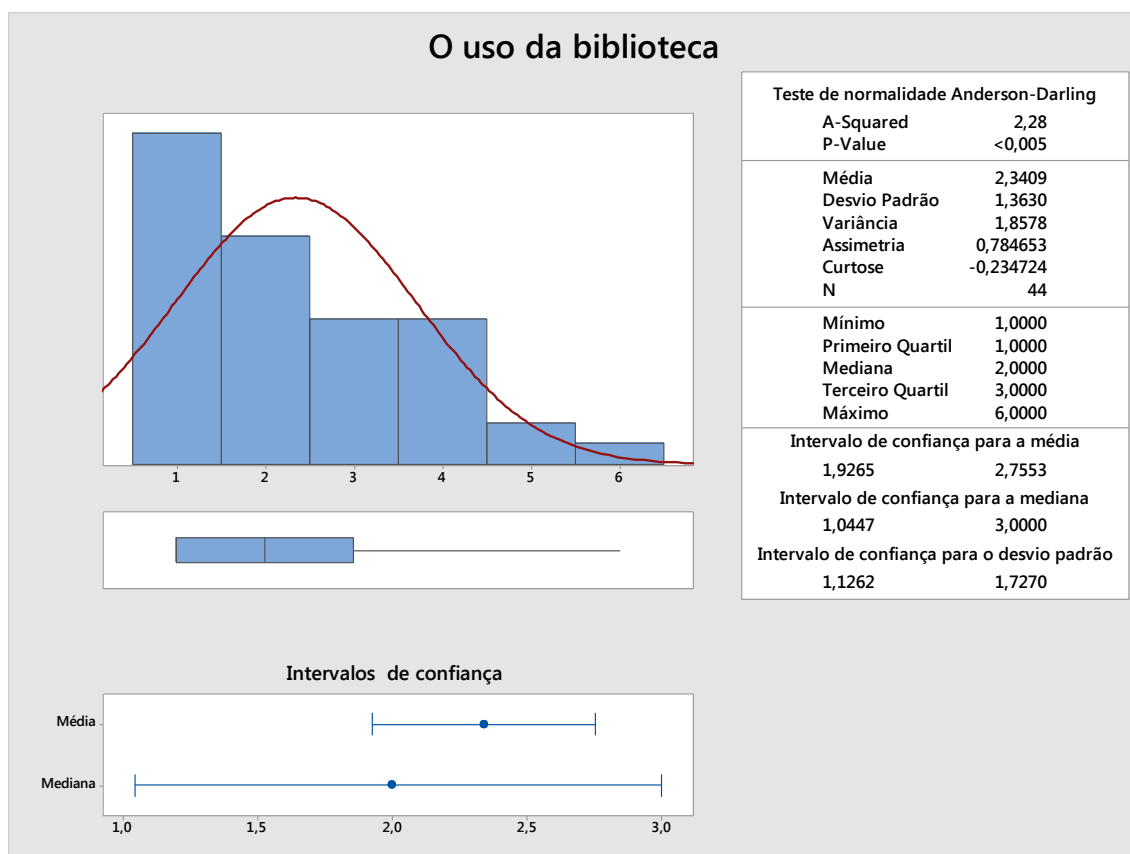


Figura A2.10 – Uso da biblioteca

Este foi o pior resultado desta primeira parte do questionário. Acredito que o uso da biblioteca foi muito pequeno pelos alunos durante estes dois ciclos da disciplina, acredito que as razões podem ser duas:

1. O fato dos projetos serem interdisciplinares obriga os alunos a buscarem conteúdos em áreas diferentes e fazer a integração, aparentemente esse tipo de projeto não está nos livros ainda.
2. O acesso a base de dados com artigos atuais, talvez tenha levado os alunos a abandonar o uso da biblioteca com principal fonte de informações para construção do conhecimento.

Este também é um resultado muito interessante para a reflexão, será que as nossas bibliotecas estão acompanhando a evolução do conhecimento no ritmo adequado. Com recursos mais escassos, muitas vezes a instituição não consegue investir na atualização de sua biblioteca.

3. Desenvolvimento de competências

Nesta seção discuto a forma como os alunos perceberam o desenvolvimento de competências durante a disciplina.

3.1 Pesquisa

A Figura A2.11 apresenta os resultados em relação a importância da pesquisa no desenvolvimento do projeto.

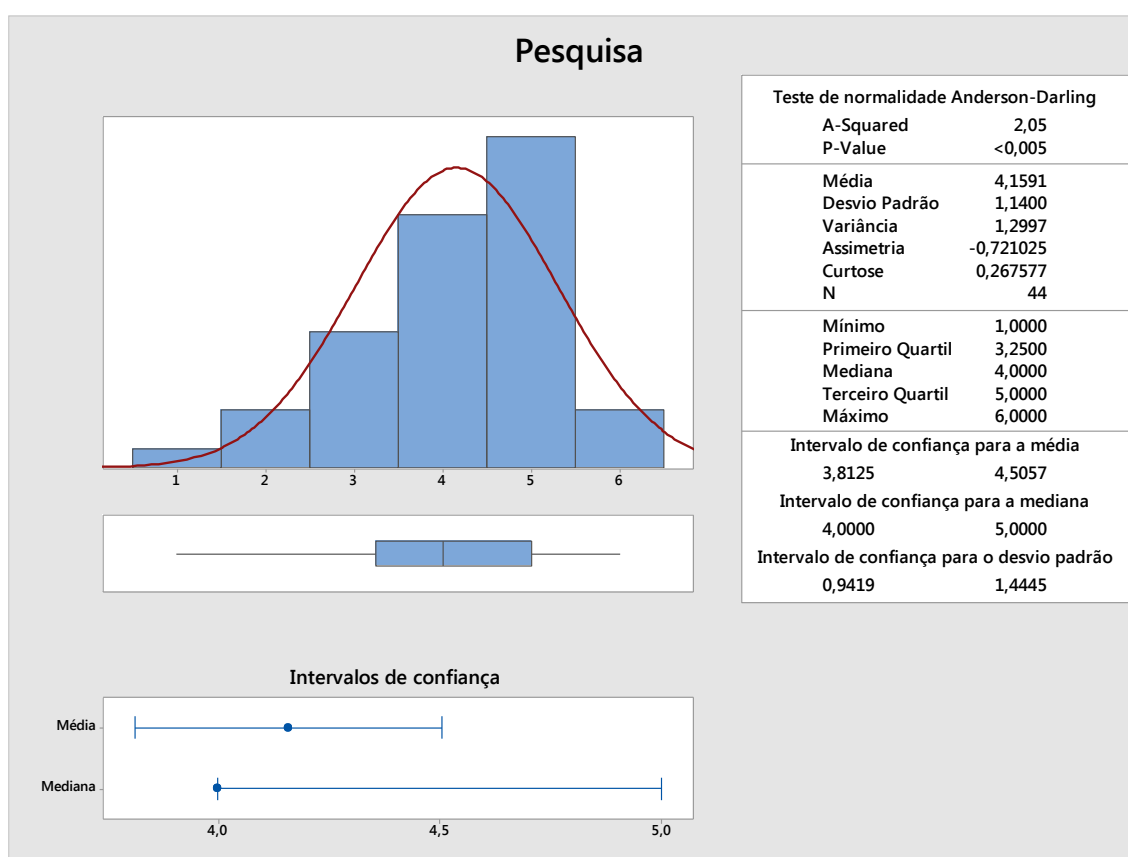


Figura A2.11 – Pesquisa

Acredito que este resultado esteja diretamente relacionado a discussão sobre o uso da biblioteca. Aparentemente os alunos entendem a competência em pesquisa associada aos projetos de iniciação científica já desenvolvidos por alguns dos participantes.

Como na maior parte do tempo estiveram envolvidos com observações no próprio local onde o projeto se desenvolvia, nem todos associaram o projeto a atividade de pesquisa, apesar da resposta onde mais de 50% concordaram que esta competência foi desenvolvida durante o projeto.

3.2 Argumentação em reuniões

A Figura A2.12 apresenta os resultados sobre a oportunidade de argumentação durante as atividades da equipe.

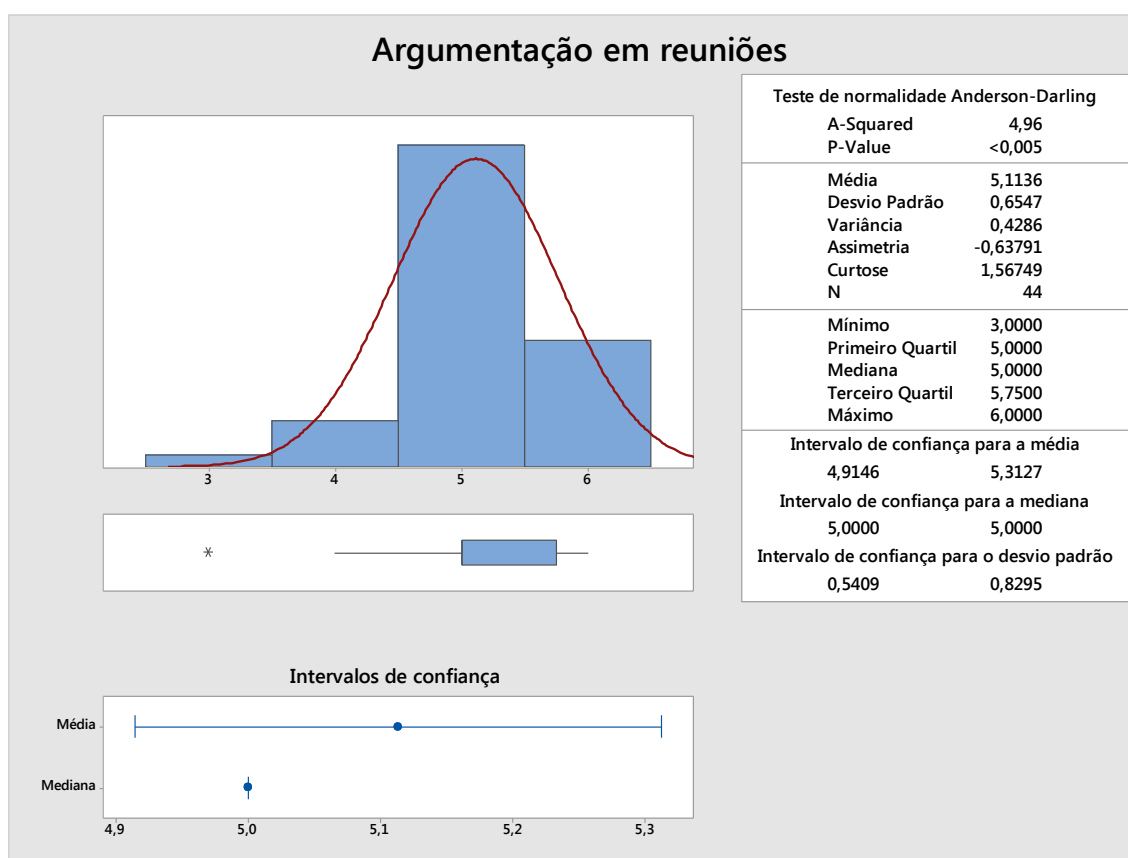


Figura A2.12 – Argumentação em reuniões

Em relação a este requisito os alunos foram unânimes, a maioria considera que sua habilidade para argumentação evoluiu com a realização da disciplina.

Este resultado decorre do fato que durante a execução do projeto a equipe teve que realizar muitas decisões que levaram a equipe a ter que discutir as alternativas e conseqüentemente todos os alunos tiveram oportunidades de argumentar para defender determinadas posições.

3.3 Redação de relatórios

A Figura A2.13 apresenta os resultados em ao desenvolvimento da habilidade na redação de relatórios pelo grupo.

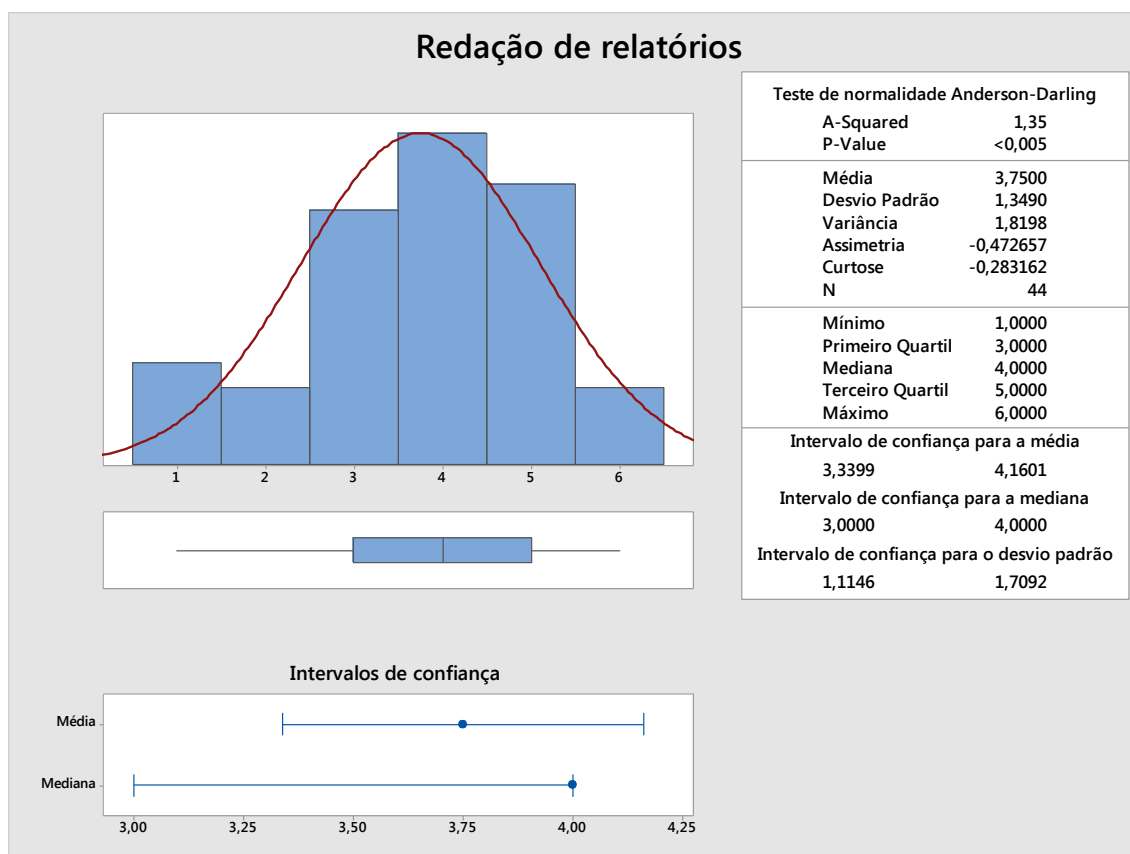


Figura A2.13 – Redação de relatórios

Este também é um resultado instigante, cada equipe tem que entregar um relatório ao final do projeto. Entretanto como não planejamos uma avaliação individual, provavelmente nem todos participaram na elaboração do mesmo.

Talvez este fato explique o resultado da mediana 4 e da frequência de pontos que demonstram que alguns alunos consideram que esta competência não foi desenvolvida.

3.4 O relacionamento entre os participantes no grupo de projeto

A Figura A2.14 apresenta os resultados em relação a habilidade para trabalhar em equipe.

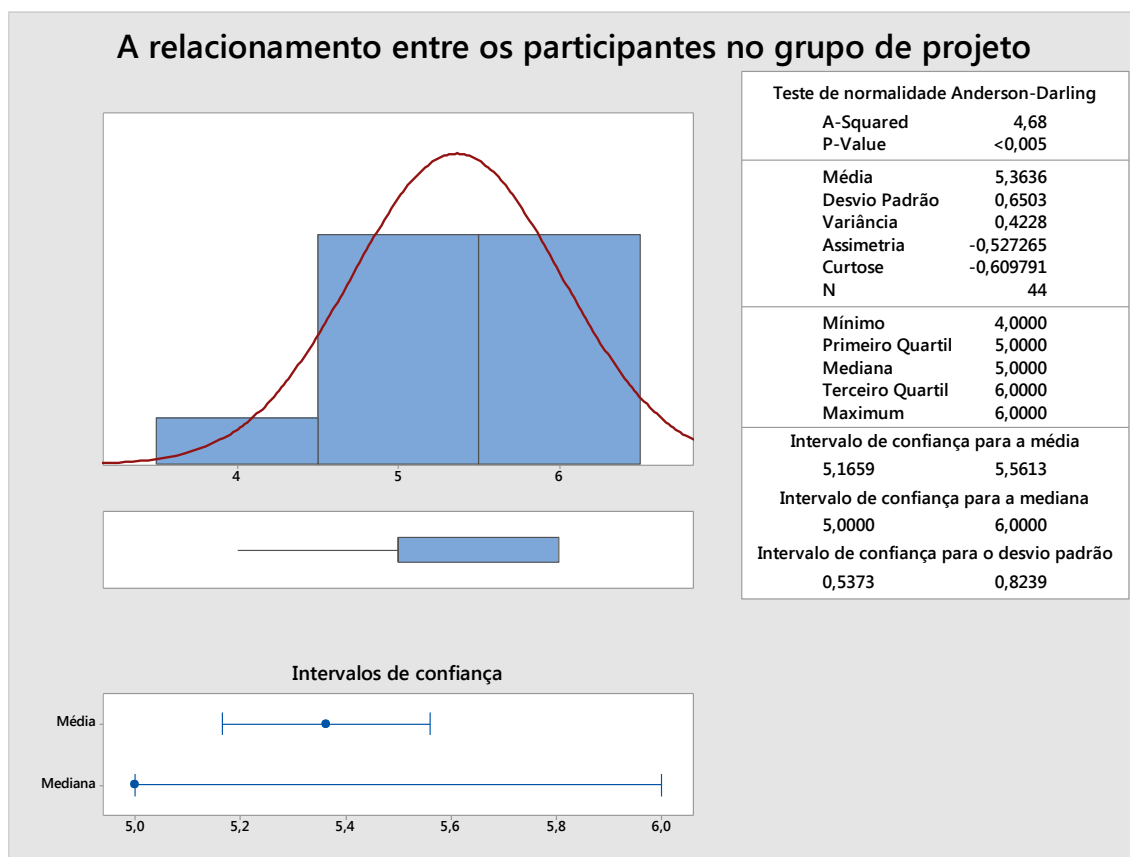


Figura A2.14 – O relacionamento entre os participantes no grupo de projeto

Resultado absoluto, todos os alunos concordam que o projeto contribui para o desenvolvimento de competências para o trabalho em equipes.

3.5 Análise e síntese de informações

A Figura A2.15 apresenta os resultados em relação a capacidade de analisar e sintetizar as informações relativas ao projeto.

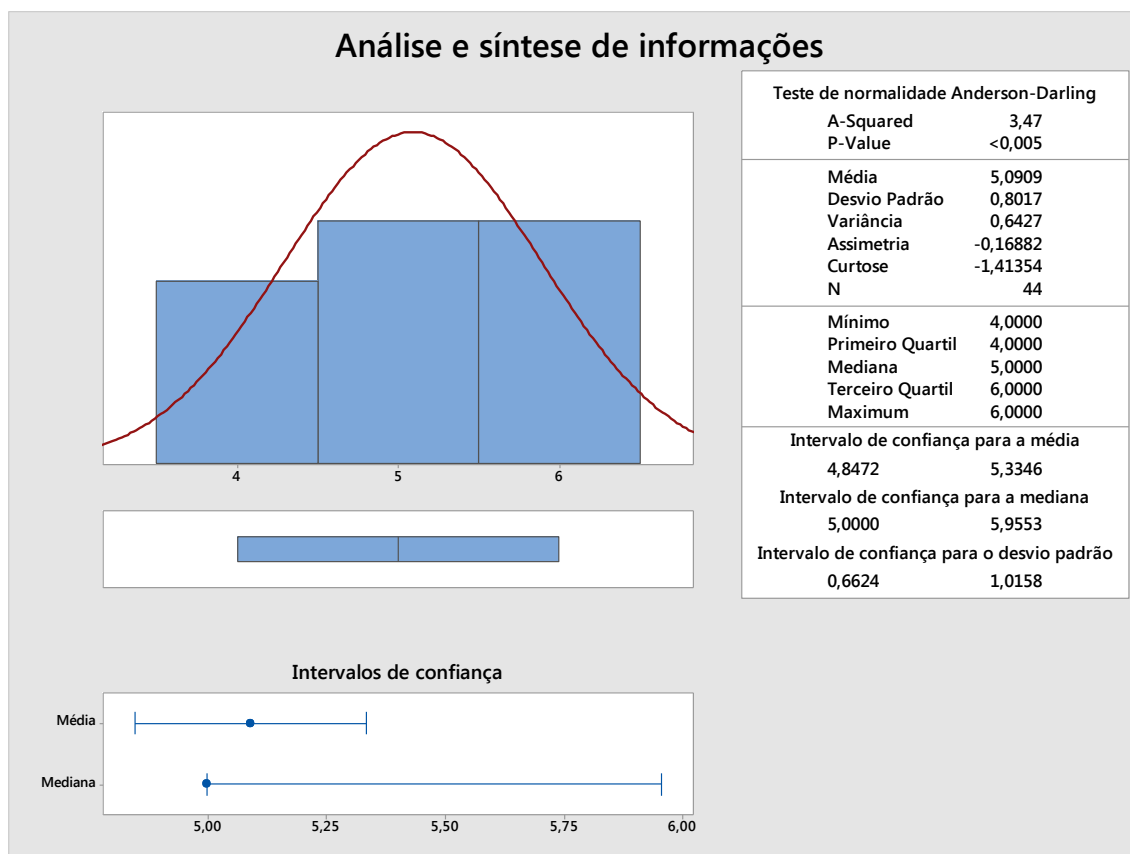


Figura A2.15 – Análise e síntese de informações

Da mesma forma que no fator trabalho em equipe, novamente os alunos foram unânimes, ou seja, a competência para análise e síntese de dados foi desenvolvida por todos os participantes.

3.6 Resolução de problemas

A Figura A2.16 apresenta os resultados a competência para resolução de problemas

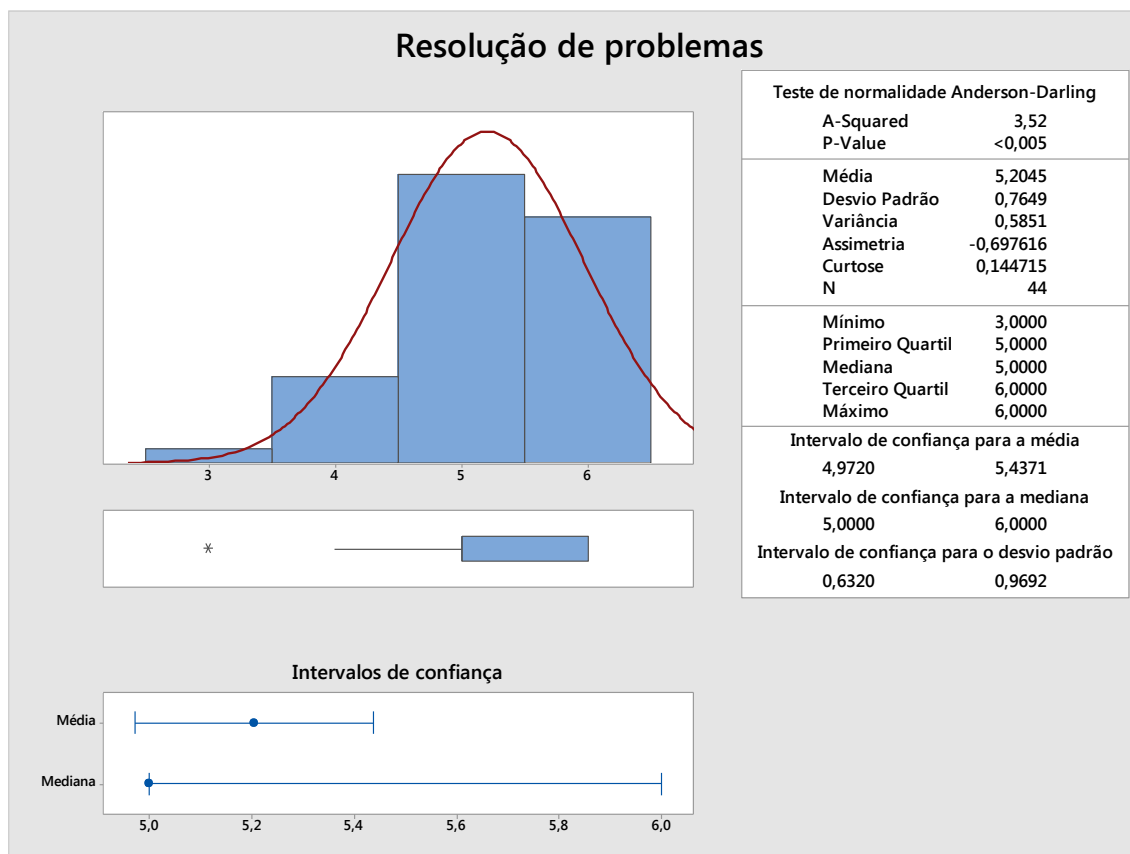


Figura A2.16 – Resolução de problemas

Outra competência onde os alunos concordaram, apenas uma resposta com nota 3, ou seja na opinião dos alunos a competência para resolução de problemas foi desenvolvida.

Resultado natural, pois o grande motivo para uma disciplina como esta é que os alunos tenham contato com problemas de sua realidade profissional, podendo assim, desenvolver a competência para resolver problemas reais de sua área de atuação.

Acredito que esta competência já está desenvolvida em um aluno do quarto ano de engenharia de produção, entretanto, a disciplina é uma oportunidade para a validação desta competência.

4. Avaliação da disciplina projeto semestral

Nesta seção do questionário avalio a percepção dos alunos sobre os fatores que afetam o resultado da disciplina.

4.1 Tutores da universidade

A Figura A2.17 apresenta os resultados da avaliação dos tutores da universidade.

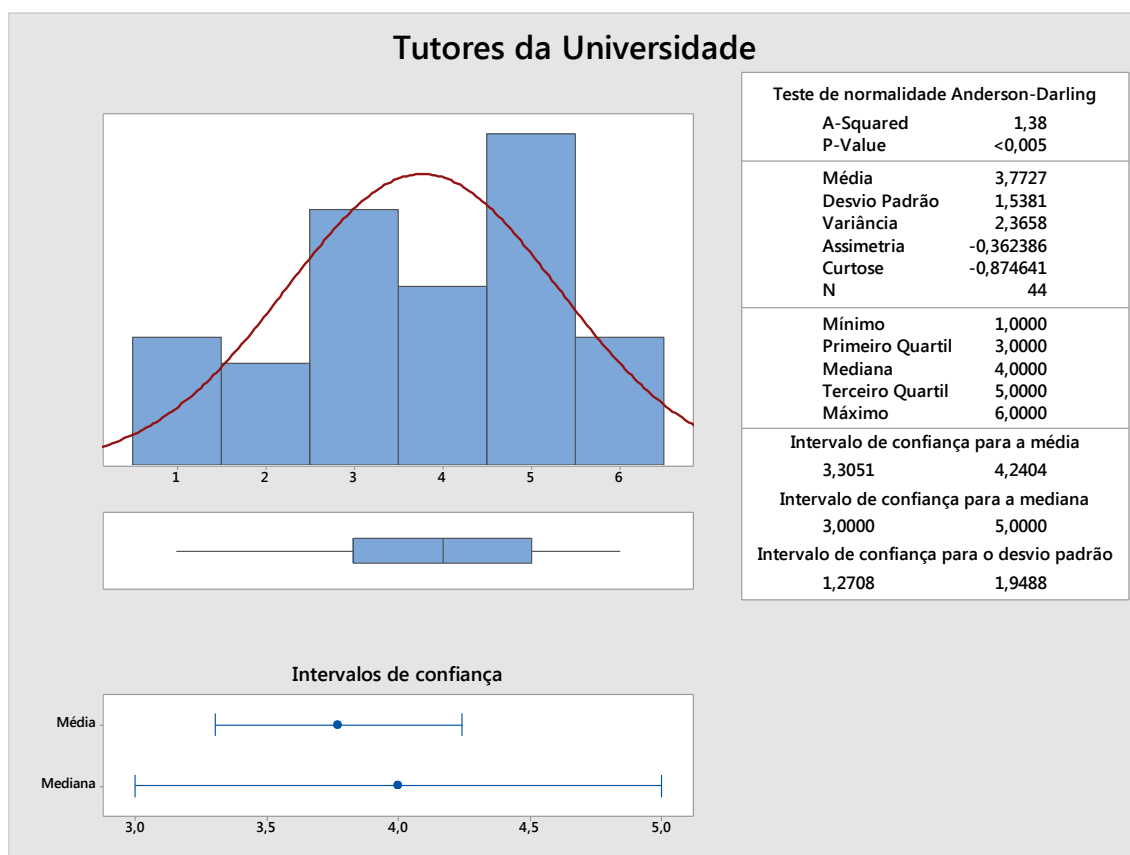


Figura A2.17 – Avaliação dos tutores da universidade

A avaliação dos tutores da universidade foi razoável, apesar da maioria dos alunos optarem por avaliar os tutores acima de 4 indica que este critério ficou no limite do desempenho classificado como bom.

Apesar de todos os tutores da universidade já terem participado da formação STHM Brasil, a prática da aprendizagem ativa ainda é uma novidade e a experiência com a disciplina projeto semestral em engenharia de produção só foi repetida quatro vezes.

Acredito que com a continuidade deste tipo de disciplina a aceitação dos tutores acadêmicos pelos alunos será cada vez melhor. Este resultado reforça a proposição que a Unifei deve investir na formação continuada de seus docentes, de forma a prepará-los para uma nova realidade do processo ensino e aprendizagem.

4.2 Tutores da empresa

A Figura A2.18 apresenta os resultados em relação a avaliação dos tutores da empresa.

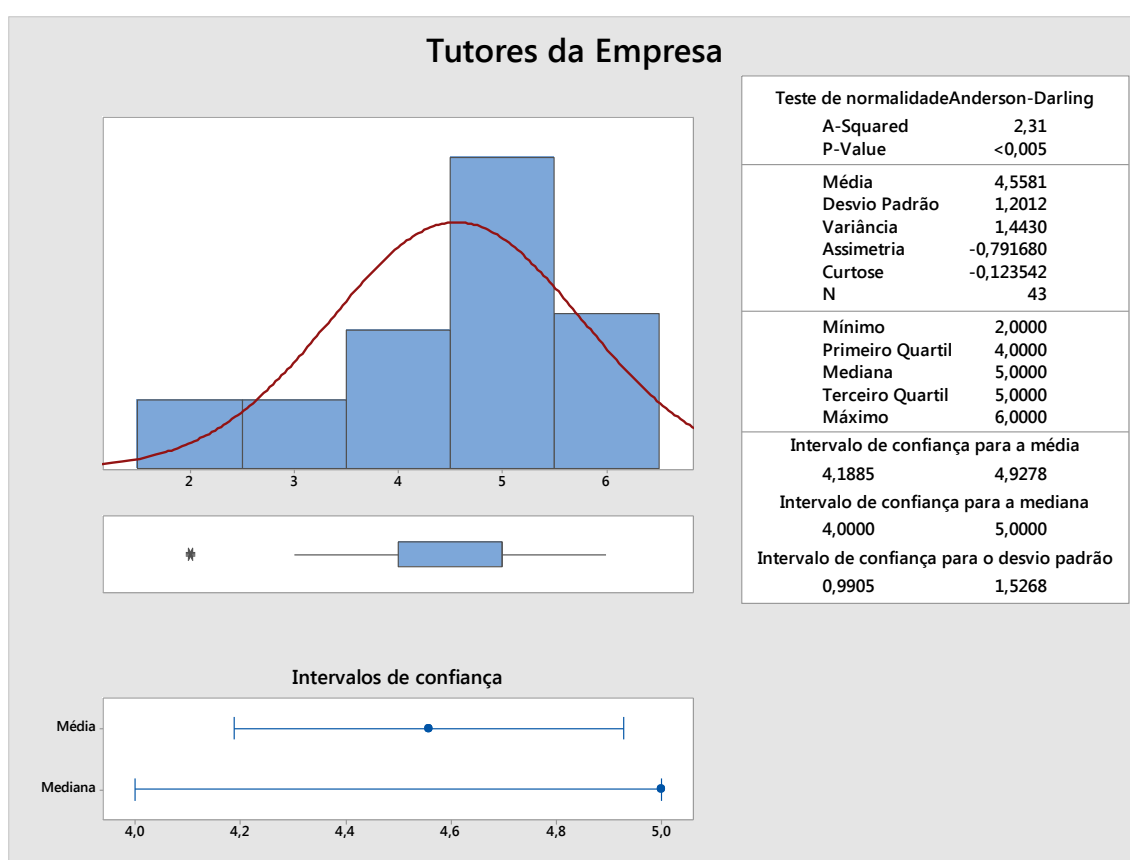


Figura A2.18 – Avaliação dos tutores profissionais

O desempenho dos tutores da empresa foi melhor que o dos tutores da universidade. Destaco aqui o fato que os tutores da empresa são ex-alunos da Unifei que desenvolvem suas atividades profissionais na empresa que apoia a realização da disciplina, sendo assim não tem nenhuma formação para atuarem como tutores em uma disciplina como esta.

O resultado talvez possa ser explicado pelo fato dos tutores da empresa terem maior experiência em projetos dentro de organizações, facilitando assim a comunicação com a equipe e o relacionamento com os estudantes.

4.3 Os participantes do grupo

A Figura A2.19 apresenta os resultados em relação aos participantes do grupo.

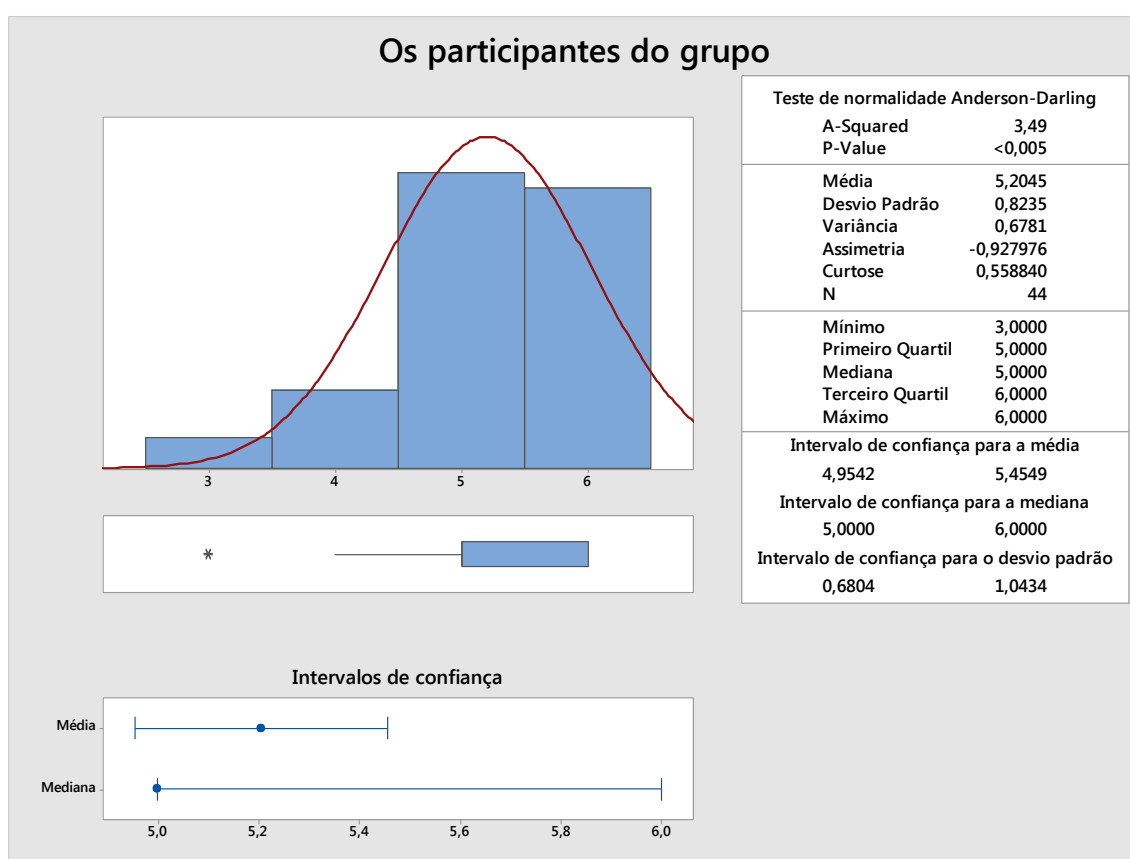


Figura A2.19 – Os participantes do grupo

Este resultado também era esperado, os alunos assumem que a comunicação e a aprendizagem com seus colegas de equipe é melhor do que com os tutores da universidade e da empresa. Este fato reflete a necessidade de interação com os colegas para construção do conhecimento. A reflexão é que as instituições devem criar cada vez mais oportunidades para que isto aconteça.

4.4 A disciplina projeto semestral

A Figura A2.20 apresenta os resultados em relação a avaliação da disciplina projeto semestral.

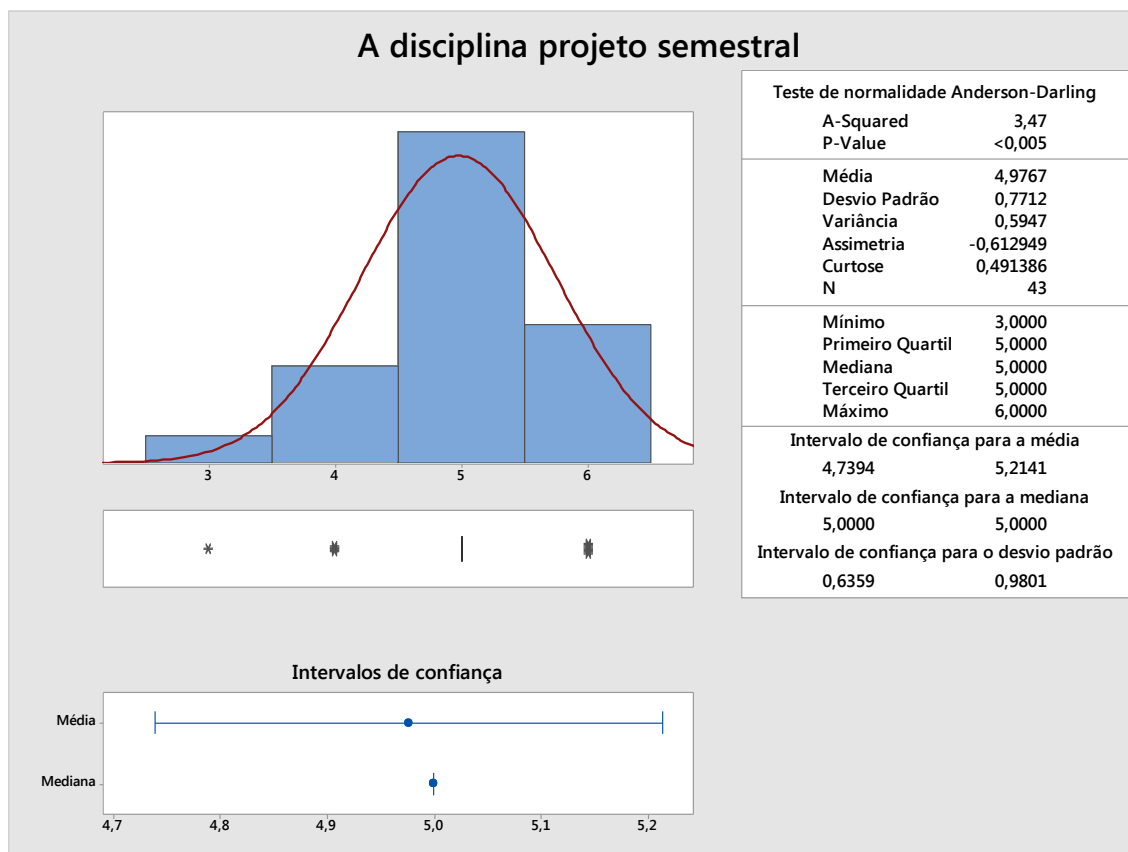


Figura A2.20 – A disciplina projeto semestral

Este resultado foi o mais importante, pois demonstra que o esforço na mudança está atingindo os objetivos. Provavelmente existem muitas explicações para este desempenho, mas acredito que a principal delas está no aumento de oportunidades para interação entre os estudantes.

Com certeza alguns de nossos colegas podem atingir resultados melhores em suas disciplinas, mas se considerarmos a complexidade da condução desta disciplina e a quantidade de fatores envolvidos, realmente o resultado foi excelente.

4.5 A carga de atividades na disciplina

A Figura A2.21 apresenta os resultados em relação da carga de atividades na disciplina.

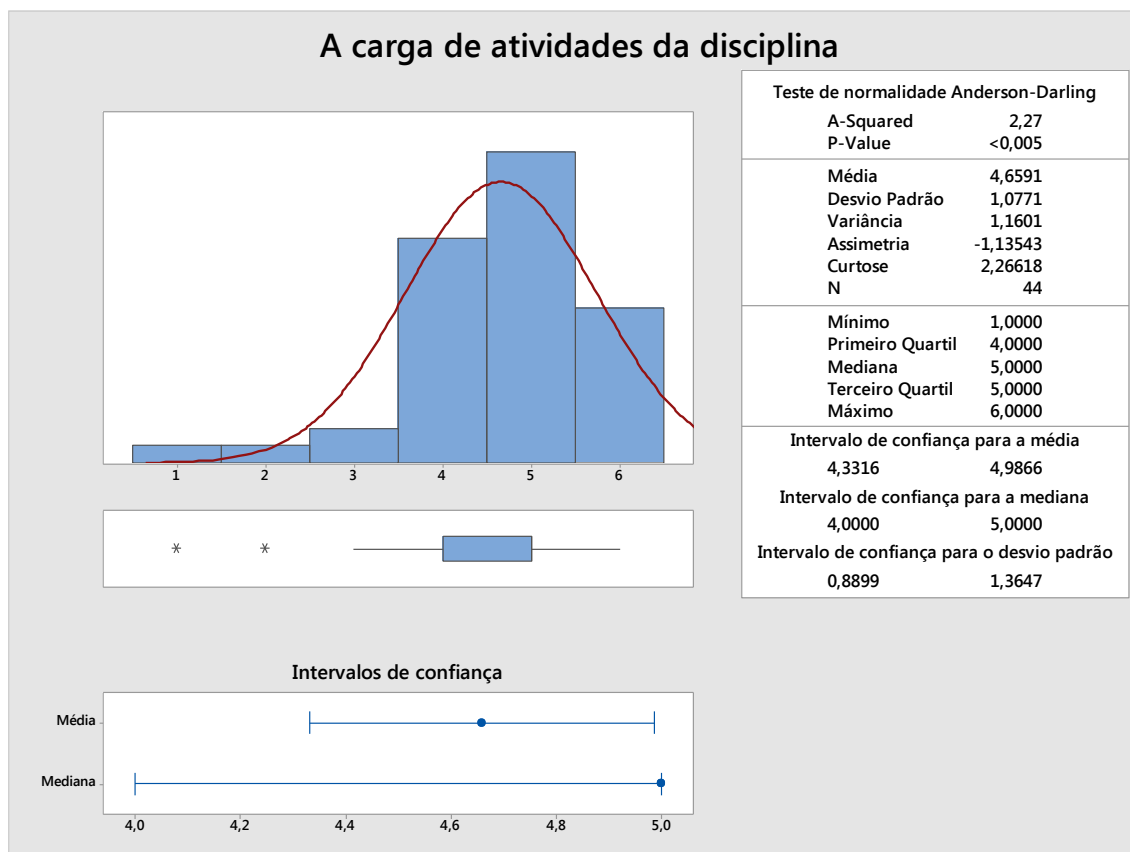


Figura A2.21 – Carga de atividades

Este resultado também é muito interessante, uma vez que, a maioria das argumentações contra a implantação da aprendizagem ativa diz respeito a reclamações dos alunos da dificuldade para realizar todas as atividades planejadas pelos professores.

Tenho meus questionamentos sobre esta argumentação, primeiro o próprio resultado obtido nessa pesquisa, uma pequena parcela dos alunos classificou a carga de trabalho como inadequada. Segundo, a maioria dos alunos se envolve em projetos especiais em atividades que envolvem competições acadêmicas com outras instituições, como por exemplo, minibaja, guerra de robos, olimpíadas de programação, eco-veículo, empresa junior, aero design, entre outros. Se a carga de atividades fosse excessiva isto provavelmente não aconteceria.

Acredito que a motivação dos alunos vem da oportunidade de participação e interação com seus colegas, assim, independente da carga de trabalho os alunos sempre estarão motivados se existir o interesse na atividade.

4.6 O tema do projeto

A Figura A2.22 apresenta os resultados em relação ao tema dos projetos desenvolvidos.

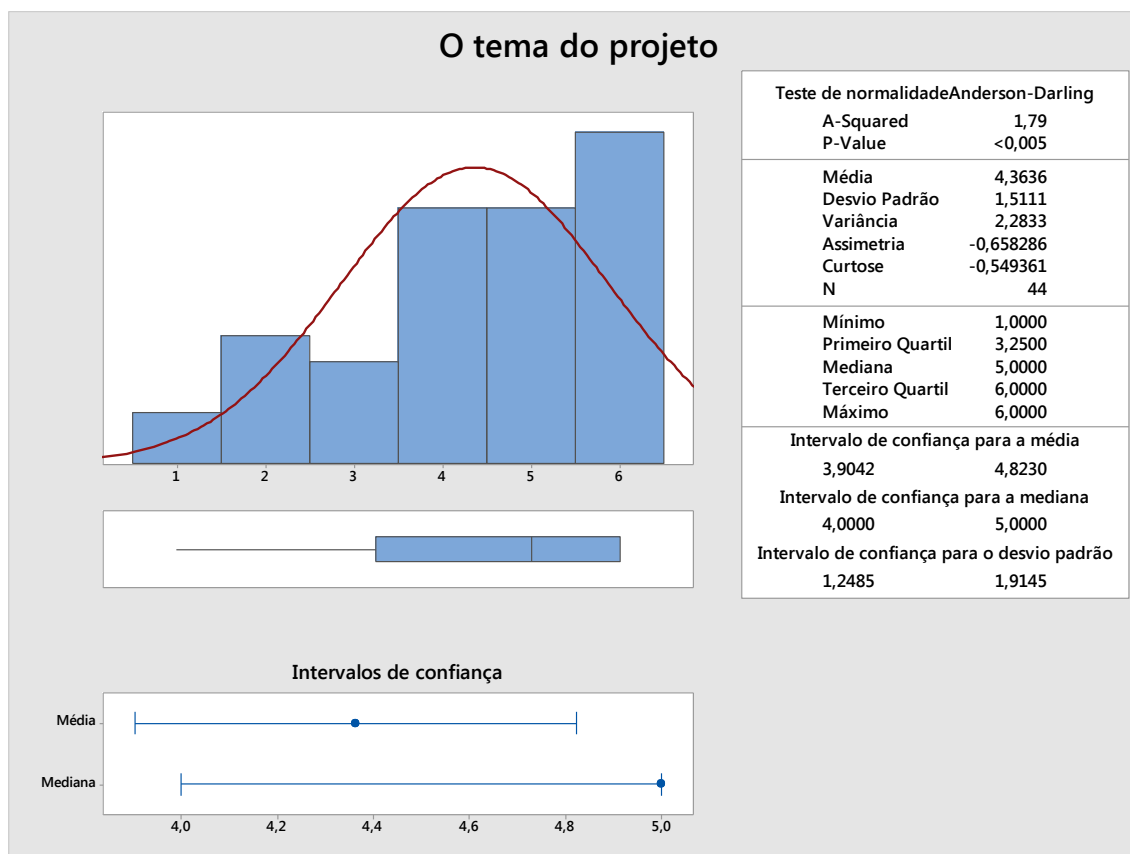


Figura A2.22 – O tema do projeto

Este é um outro fator onde tenho muitos questionamentos, a literatura apresenta várias propostas de como formular atividades para a prática da aprendizagem ativa.

Na aprendizagem baseada em problemas, a recomendação é o uso de casos acadêmicos preparados pelos professores ou disponíveis na literatura. A argumentação aqui é que para o desenvolvimento do conteúdo o professor que optar por esta abordagem tem que escolher o problema adequado.

Discordo desta abordagem, pois não é somente o desenvolvimento de conteúdo que contribui para a formação do profissional, é necessário também o desenvolvimento de competências profissionais.

Assim a simples oportunidade de desenvolver um projeto real já tem muito significado, logicamente são necessários cuidados na definição do escopo e da complexidade do projeto, pois existe a limitação de tempo, mas a argumentação que o tema do projeto interfere no resultado merece maior reflexão.

4.7 O método de avaliação

A Figura A2.23 apresenta os resultados em relação ao método de avaliação.

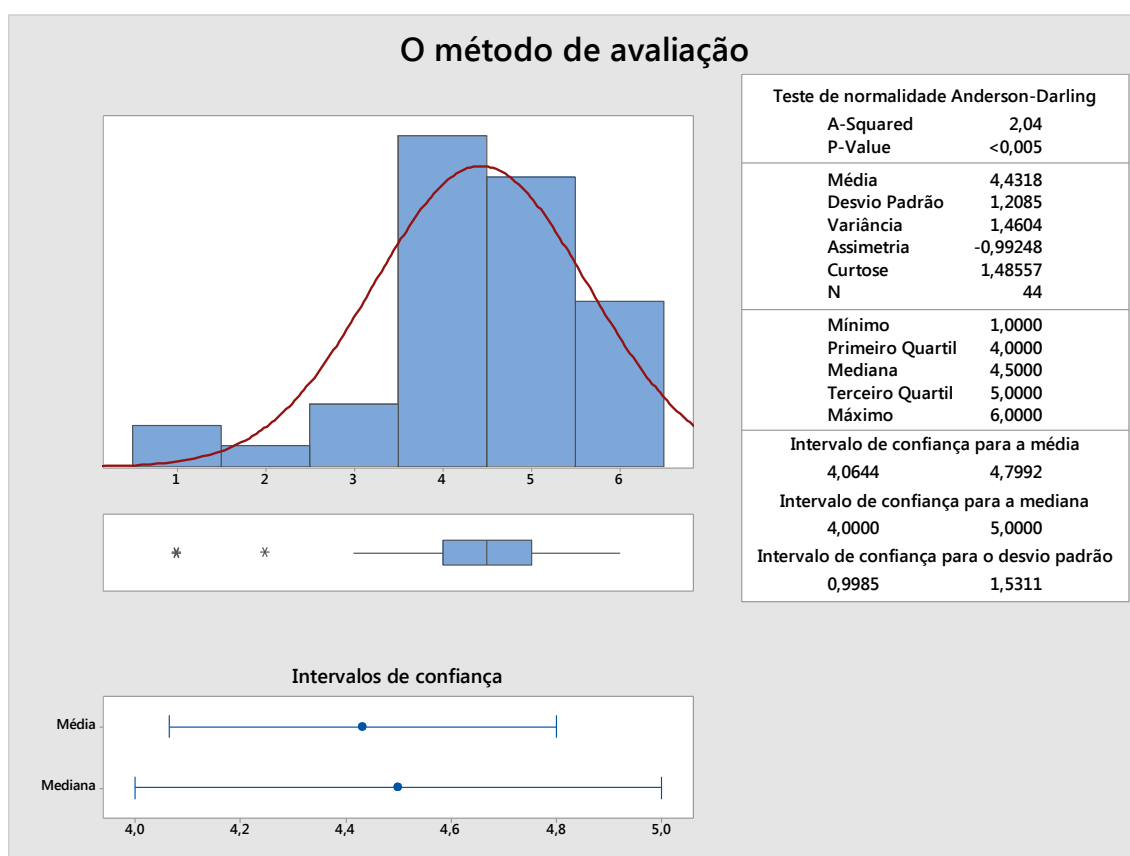


Figura A2.23 – Método de avaliação

Este fator é conflitante devido a questões culturais associadas a organização onde a pesquisa foi desenvolvida.

A Unifei como qualquer outra instituição que atua na formação de engenheiros tem critérios já estabelecidos para a classificação dos alunos. Estes critérios são utilizados em editais para bolsas de pesquisa, intercambio entre outros.

O principal critério adotado é o coeficiente de rendimento que é consequência das notas obtidas pelos alunos nas diversas disciplinas cursadas, ou seja, o foco dos alunos passa a ser a nota obtida na disciplina, não o conteúdo aprendido e as competências desenvolvidas.

Refletimos muito sobre a forma de avaliação na Unifei, mas a maioria das disciplinas ainda mantém a proposta de avaliação através de provas escritas individuais.

Na disciplina projeto semestral em engenharia de produção o método de avaliação não prevê a utilização de provas escritas individuais, mas sim a avaliação do grupo através do relatório final e apresentação do projeto, além da avaliação pelos colegas onde cada um avalia seus pares de acordo com a participação e contribuição no projeto.

O resultado do questionário indica uma boa aceitação desta forma de avaliação, entretanto uma das principais causas de conflito dentro das equipes é a falta de participação de alguns integrantes.

Esta é uma dificuldade a ser enfrentada, acredito que é uma das propostas de pesquisa que deve evoluir neste tema, a questão é: Como avaliar os alunos em uma disciplina que adotada a aprendizagem ativa.

4.8 A interação no grupo de projeto

A Figura A2.24 apresenta os resultados em relação a interação no grupo de trabalho.

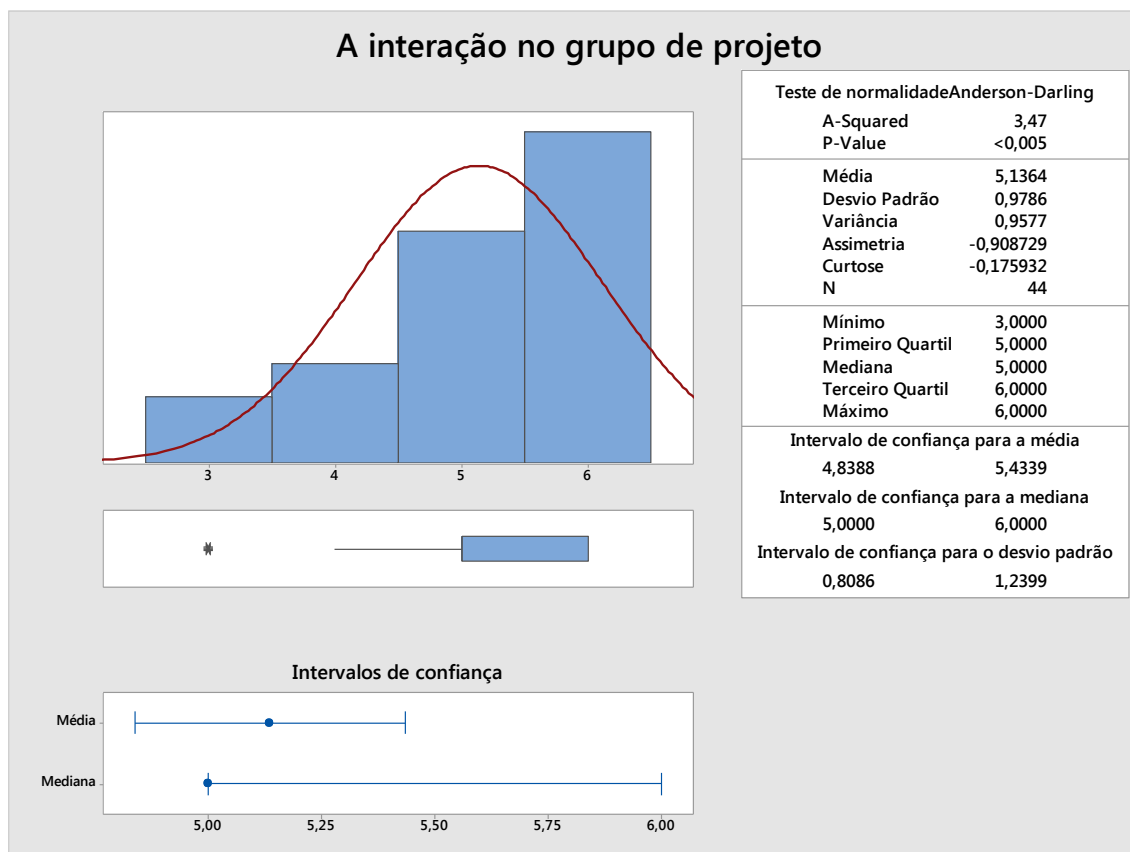


Figura A2.24 – Interação no grupo de trabalho

Este fator reflete a análise já feita em critérios anteriores e está correlacionado com os critérios trabalho em equipe e aprendizado com os colegas, como nos critérios anteriores os resultados demonstram que a interação no grupo foi muito boa e que este é foi dos pontos fortes da disciplina.

4.9 A abrangência do projeto

A Figura A2.25 apresenta os resultados em relação a avaliação da abrangência do projeto.

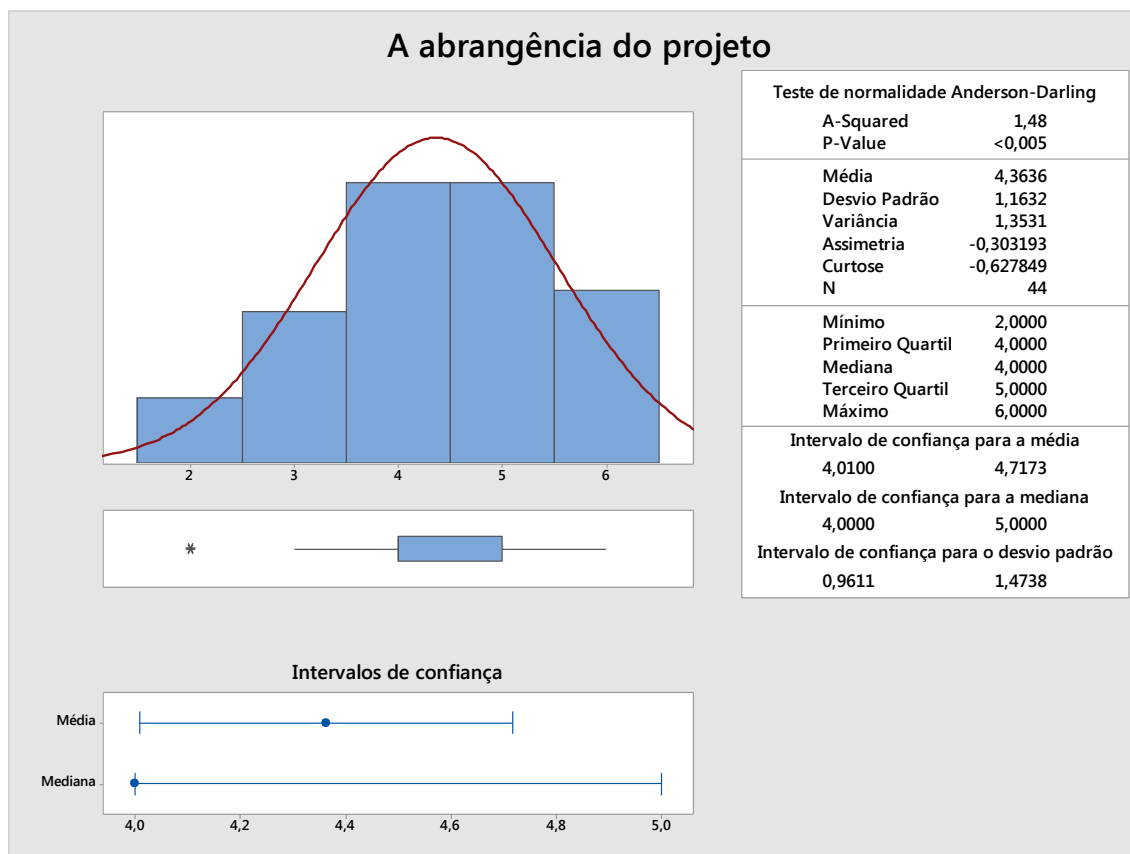


Figura A2.25 – Abrangência do projeto

Este critério está associado ao critério tema do projeto, os comentários são similares, ou seja a abrangência do projeto tem implicações na duração, portanto deve ser definida de forma a permitir o desenvolvimento do mesmo em um semestre.

4.10 A aplicabilidade do projeto

A Figura A2.26 apresenta os resultados em relação a avaliação da aplicabilidade dos projetos.

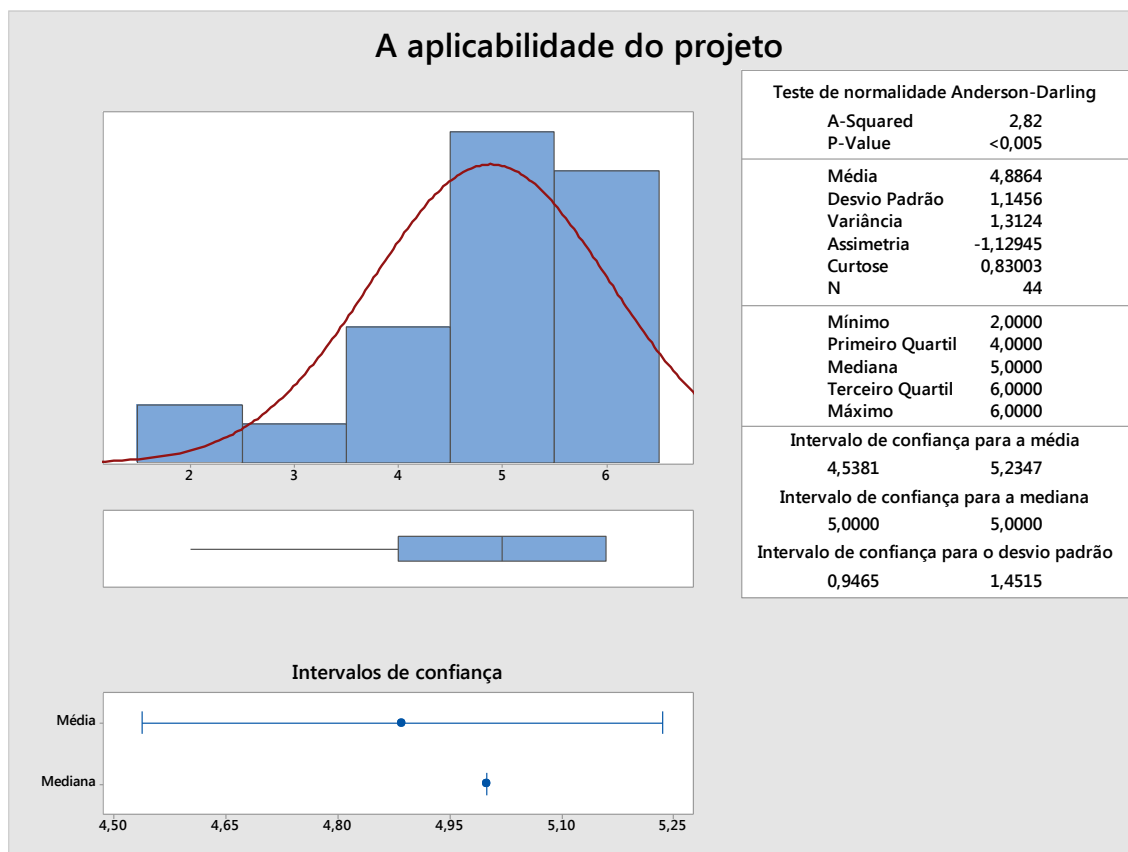


Figura A2.26 – Aplicabilidade dos projetos

Este é um outro critério interessante, os alunos procuram projetos que tenham maior importância para a organização. O que está em jogo aqui são futuras oportunidades profissionais que podem acontecer. Assim quanto maior a aplicabilidade do projeto, maior será o interesse dos alunos pelo mesmo.

Este fato leva a uma decisão importante na condução da disciplina, como montar as equipes de projeto, pois se deixarmos para os alunos escolherem eles irão procurar pelo projeto de maior aplicabilidade.

Este é um outro aspecto que merece ser aprofundado em futuras pesquisas, com o seguinte questionamento: Como definir equipes de trabalho de forma a maximizar a aprendizagem individual de cada aluno e os resultados para a organização?

**APÊNDICE C – USO DA APRENDIZAGEM ATIVA E A FORMAÇÃO DOS
PROFESSORES NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO DA UNIFEL.**

SEMESTRE	DISCIPLINA	Aprendizagem Ativa	STHEM
1	Comunicação e Expressão	Faz uso da instrução por pares e desenvolve um projeto na disciplina	Sim
1	Introdução a Engenharia de Produção	Palestras, visitas, projeto com trabalho em grupo	Não
1	Metodologia Científica	Faz uso da instrução por pares	Sim
1	Cálculo 1	Aulas expositivas	sim
1	Geometria e Álgebra	Aulas expositivas	Não
1	Química Geral	Aulas expositivas e laboratório	Não
1	Desenho Técnico	Aulas expositivas e projeto	Não
2	Fundamentos da programação	Aulas expositivas e Laboratório	Não
2	Desenho auxiliado por computadores	Aulas expositivas e laboratório	Não
2	Introdução aos processos de manufatura	Aulas Expositivas e laboratório	Sim
2	Fundamentos de metodologia de pesquisa	Aulas expositivas e instrução por pares	Não
2	Teoria geral da administração	Aulas expositivas	Não
2	Física Geral 1	Instrução por pares, Aprendizagem baseada em equipe. Laboratório	Sim
2	Cálculo 2	Aulas expositivas	Sim
3	Ciências do Ambiente	Aulas expositivas e Instrução por colegas	Sim
3	Eletricidade I	Aprendizagem baseada em problemas	Sim
3	Fenômeno de transporte I	Aulas Expositivas	Não
3	Mecânica dos Solos I	Aulas Expositivas	Não
3	Empreendedorismo	Aulas expositivas e estudos de caso	Sim
3	Cálculo Numérico	Aulas expositivas	Não

3	Equações diferenciais	Aulas expositivas	Não
3	Estruturas e propriedades de materiais	Aulas expositivas e laboratório	Não
4	Eletricidade II	Aulas expositivas	Sim
4	Tecnologia da Fabricação	Aulas expositivas e laboratório	Não
4	Fenômeno de transportes II	Aulas expositivas e Laboratório	Não
4	Resistência dos Materiais	Aulas expositivas e laboratório	Não
4	Desenvolvimento de Produtos	Aulas expositivas e estudos de caso e laboratório	Não
4	Física IV	Aulas expositivas e aprendizagem baseada em equipes	Sim
4	Materiais para a construção mecânica	Aulas Expositivas e laboratório	Não
5	Economia	Aulas expositivas	Não
5	Eletrônica básica	Aulas expositivas e laboratório	Não
5	Tecnologia de Fabricação II	Aulas expositivas	Sim
5	Elementos de máquina I	Aulas expositivas e laboratório	Não
5	Sistemas térmicos	Aulas expositivas e laboratório	Não
5	Instalações Industriais	Aulas expositivas	Não
5	Engenharia Econômica	Aulas expositivas	Não
5	Estatística	Aulas expositivas	Não
6	Tecnologia de Fabricação III	Aulas expositivas e laboratório	Não
6	Vibrações Mecânicas	Aulas expositivas	Não
6	Sistemas hidropneumáticos	Aulas expositivas e laboratório	Não
6	Elementos de Maquinas II	Aulas expositivas	Não
6	Sistemas térmicos II	Aulas expositivas	Não
6	Organização do trabalho	Aulas expositivas e estudos de caso	Não
6	Gestão da qualidade	Aulas expositivas, estudos de caso e instrução por pares	Não
6	Contabilidade Gerencial	Aulas expositivas	Sim
6	Ciências Humanas e Sociais	Aulas expositivas	Não
7	Tecnologia de fabricação IV	Aulas expositivas e laboratório	Não
7	Racionalização	Aulas expositivas	Não

7	Engenharia da Qualidade	Aulas expositivas e laboratório	Não
7	Planejamento e Controle da Produção	Aulas expositivas	Não
7	Pesquisa Operacional	Aulas expositivas	Não
7	Engenharia de Produto	Aulas expositivas e estudos de caso e laboratório	Não
7	Custos	Aulas expositivas e estudo de caso	Sim
7	Metrologia	Aulas expositivas, aprendizagem baseada em equipes e laboratório	Sim
8	Automação da manufatura	Aulas expositivas e laboratório	Não
8	Engenharia da Qualidade II	Aulas expositivas e laboratório	Não
8	Simulação	Aulas expositivas e laboratório	Não
8	Logística	Aulas expositivas e projeto	Não
8	Administração de recursos humanos	Aulas expositivas e estudos de caso	Sim
8	Sistemas de informação	Aulas expositivas	Não
8	Planejamento empresarial	Aulas expositivas e projeto	Sim
8	Gestão da manutenção	Aulas expositivas	Não
8	Sistema de gestão da qualidade	Aulas expositivas, instrução por pares, estudos de caso	Sim
8	Projeto semestral em engenharia de produção	Aprendizagem Baseada em Projetos	Sim

O quadro do Apêndice C apresenta a situação atual da estrutura curricular do curso de engenharia de produção. O último ano foi omitido porque neste os alunos se dedicam ao estágio e ao desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso.

Aproximadamente 30% dos professores do quadro já participaram da formação STHM Brasil e muitos já adotam práticas para a aprendizagem ativa.

Destaco ainda o fato de algumas disciplinas como Logística e Engenharia de Produto que usam métodos para a aprendizagem ativa, mesmo sem que os professores responsáveis tenham recebido a formação para isto. O que pode ser uma indicação que a iniciativa adotada por alguns docentes pode ser imitada por outros independentemente da capacitação recebida.

ANEXO A - PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Um curso de Engenharia de Produção em uma escola que tem tradição na formação de engenheiros é uma maneira de consubstanciar um processo de formação educacional que se caracteriza pelo movimento, pela inovação e preocupação premente em atender às necessidades contextuais e estruturais de nosso país.

O atual cenário mostra necessidades de mudanças na organização do trabalho, bem como exige competitividade para a sobrevivência de produtos em nível interno e externo, apontam para a adequação de se formar profissionais de engenharia que possam atuar no sentido de incrementar e implantar processos de produção mais eficazes e modernos.

O curso de Engenharia de Produção tem um delineamento didático-pedagógico que se coaduna à proposta educacional da Unifei, bem como se adequar às capacidades e recursos humanos e materiais que a instituição proporciona. A finalidade é desenvolver e implementar ações didático-pedagógicas que sejam compatíveis e que se integrem ao projeto institucional que confere unidade curricular e metodológica aos diversos cursos oferecidos pela Unifei.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O então Instituto Eletromecânico de Itajubá (IEI), a posteriori Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) e em 2002 Universidade Federal de Itajubá (Unifei), foi criado em 1913 a partir da capacidade e do espírito empreendedor do seu fundador, Theodomiro Carneiro Santiago. Com a finalidade de formar engenheiros capazes de se revelarem e de exercerem a engenharia “mais por atos do que por palavras”, o IEI se destaca, inicialmente, na formação de técnicos especializados em sistemas energéticos (geração e transmissão de energia). A competência e o renome adquiridos nessas áreas

conduziram à criação dos cursos independentes de Engenharia Mecânica e de Engenharia Elétrica, com destaque especial para as ênfases de Eletrotécnica e Mecânica. Atenta à evolução da tecnologia e à realidade da expansão das novas áreas contempladas pela Engenharia, a então EFEI ampliou as suas ênfases em 1980, passando a incluir a de Produção – na Engenharia Mecânica - e a de Eletrônica - na Engenharia Elétrica. A atuação destacada dos egressos nos aspectos técnico e gerencial, nas mais diversas atividades e empresas de todo o país, são fatores que atestam, de forma categórica, a qualidade do ensino da Unifei.

Consciente da importância da manutenção de um corpo docente altamente capacitado de modo não só a sustentar e aumentar a atratividade, mas também no aprimoramento de seu ensino de graduação e de pós-graduação, a Unifei investiu fortemente, principalmente nos últimos anos, na capacitação dos seus docentes nos níveis de Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado.

As mudanças tecnológicas e organizacionais exigem das Instituições de Ensino Superior uma tomada de posição quanto à qualidade da formação oferecida, mas também, principalmente, um repensar crítico de seu papel frente a uma sociedade que precisa avançar rapidamente na construção de conhecimentos e de tecnologia compatíveis às necessidades do mercado globalizado. O compromisso explícito da Unifei não se limita apenas à formação de profissionais, mas também abarca a produção de conhecimentos através de atividades permanentes e sistemáticas de pesquisas e investigações que contribuam para a otimização de produtos e processos, colaborando para a melhoria da qualidade de vida de nossa população.

A rápida evolução tecnológica e as mudanças advindas das relações entre nações e atividades produtivas colocam novos desafios às Instituições de Ensino Superior. Tais desafios referem-se à expansão das áreas de atuação, à necessidade de revisão de planos curriculares vigentes, à reavaliação de procedimentos e metodologias de aprendizagem, ao redimensionamento dos objetivos pedagógicos do sistema educacional de excelência, e à integração às necessidades da comunidade e do país. Neste cenário dinâmico e exigente, a necessidade permanente de reavaliação curricular assume o comprometimento com a qualidade.

A Unifei enquadra-se no projeto de constituir localmente um sistema integrado de ensino de excelência em todos os níveis. O sistema de formação de empreendedores e ações concretas de apoio ao ensino fundamental e ao ensino médio em conjunto com outros instrumentos, tais como a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica, tem a ambição e a função maiores de contribuir para o desenvolvimento local e regional.

3. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: BREVE HISTÓRICO

O aumento de produtividade, redução de custos e melhoria da qualidade, ao lado de desenvolvimento de metodologia sistêmica voltada para o desenvolvimento integrado, colocam-se como fatores indispensáveis para a inserção do país no rol das nações de melhor nível de desenvolvimento humano. A melhoria da qualidade de vida da população vincula-se, o aprimoramento do sistema produtivo de bens e serviços, em termos quantitativos e qualitativos.

A década de 90 foi uma época de grandes transformações econômicas e sociais em todo mundo, acarretando uma reordenação das áreas de influência dos principais países desenvolvidos, com reflexos inevitáveis em nosso país. O processo de crescente engajamento do País no cenário internacional, que se acentuou a partir da década de 50, espera-se, deverá prosseguir de forma acelerada durante as próximas décadas. Isso tem exigido uma modernização do parque industrial, para manter e aumentar a sua competitividade em nível mundial. Para tanto, não é suficiente o país continuar oferecendo mão-de-obra barata no mercado mundial, recurso este que tende a agravar-se com a emergência de novos países industrializados haja vista que China, Índia e demais países emergentes vêm crescendo a taxas superiores às brasileiras ao longo da primeira metade da presente década. O crescimento do Brasil é tímido comparado às demais nações, o que impõe uma severa reflexão quanto à necessidade de permitir aos recursos humanos educação de elevado nível para o desenvolvimento de inovações, tanto de produto e serviços, quanto de processos, que possam garantir um desenvolvimento nacional sustentável e competitivo. Obviamente, tal opção de desenvolvimento terá reflexos sobre os sistemas produtivos, que deverão modernizar-se para atender às exigências cada vez mais sofisticadas dos consumidores, levando

em conta as novas divisões do mercado mundial e as vantagens comparativas na produção.

Os avanços tecnológicos geralmente se referem aos progressos do “hardware”, ou seja, àqueles incorporados nas máquinas, nos equipamentos e nos processos. Entretanto, eles não operam satisfatoriamente se não forem acompanhados de uma adequação da estrutura gerencial e dos recursos humanos. É na tecnologia de organização desses fatores que a Engenharia de Produção (EP) dá uma contribuição mais significativa. A oferta de empregos para engenheiros de produção cresceu substancialmente nos últimos dez anos. O número de graduados não acompanhou esse crescimento em função do pequeno aumento do número de vagas ocorrido nesse período, segundo dados da ABEPRO (1998). Vale destacar, no entanto, que, desde então, ocorreu um aumento expressivo de cursos de Engenharia de Produção sem contar, infelizmente, com adequada estrutura. Tanto o MEC, por meio de sua política de avaliação e credenciamento de novos cursos de graduação, quanto a ABEPRO, devem estar atentos no sentido de coibir a proliferação de cursos não condizentes com os padrões de qualidade que o país necessita.

As novas tendências mercadológicas (produtos cada vez mais personalizados, lotes menores e com grande variedade, exigências de qualidade e preço), obrigam o produtor a buscar soluções que possibilitem produzir com flexibilidade, maior rapidez, garantia de qualidade e preços atraentes. O engenheiro de produção é um desses novos profissionais que estarão sendo preparados para atuar exatamente nos processos gerenciais no sentido de alavancar o sistema produtivo de bens e serviços, em termos quantitativos e qualitativos.

O curso de Engenharia de Produção insere-se no compromisso histórico da Unifei de contribuir para a preparação de profissionais adequados que atendam às necessidades postas conjuntural e estruturalmente.

Em decorrência da Reestruturação Universitária em meados da década de 70, a então EFEI criou o Departamento de Produção. A partir de 1980, a ênfase Produção do

Curso de Engenharia Mecânica passou a ser de responsabilidade do Departamento de Produção.

Em julho de 1982, forma a Primeira Turma de Engenheiros Mecânicos – Ênfase Produção. Em decorrência da opção dos alunos e a demanda do mercado por profissionais da área, a média histórica da Ênfase Produção manteve-se em torno de 70% dos alunos formados em Engenharia Mecânica.

Em 1993, é criado o Curso de Especialização (lato sensu) em Qualidade e Produtividade e, em 1994, inicia o Programa de Mestrado em Engenharia de Produção formando, assim, aos poucos, pessoal especializado e devidamente qualificado para o fortalecimento da graduação em Engenharia de Produção. A partir de 1996, através de um debate amplo, iniciou-se o processo de preparação do projeto do Curso de Engenharia de Produção. Finalmente, em 1997, com base na legislação vigente, propôs-se a implantação do Curso de Engenharia de Produção, mantendo então a experiência e tradição de ensino na Unifei com sua base tecnológica calcada nos conhecimentos profissionais gerais da mecânica. Em 1998, iniciou-se a implementação do Curso de Engenharia de Produção-Mecânica, cuja primeira turma se formou em Janeiro de 2003. A consolidação do curso de Engenharia de Produção, tal como proposto neste projeto pedagógico, ratifica nossa firme intenção de estarmos constantemente revendo e aprimorando nossa abordagem pedagógica.

4- PERFIL DO EGRESSO: COMPETÊNCIAS/HABILIDADES E ATITUDES

O Engenheiro de Produção deve apresentar competências e habilidades adequadas para atuar na escolha de processos, administração do trabalho, segurança, projeto do produto, gestão ambiental, gestão da produção e da manutenção. Desta forma, o Engenheiro de produção colabora na produção de bens e serviços com qualidade, produtividade e responsabilidade social, se mostrando apto a atender às crescentes e variáveis demandas impostas pelas alterações tecnológicas, sociais e econômicas da sociedade através de uma postura pró-ativa em suas atividades profissionais.

Para formar o Engenheiro de Produção capaz de atender e exceder às demandas profissionais, o Projeto Pedagógico atual apóia-se em uma estrutura e organização que propiciem o desenvolvimento de competências adequadas, a saber:

- Visão científica abrangente, sólida e multidisciplinar;
- Capacidade de aprendizado permanente através do exercício de uma postura investigativa prática;
- Capacidade de empreender projetos, idéias e programas inovadores através de uma postura responsável perante a sociedade;
- Capacidade para realizar trabalhos coletivos (em grupos);
- Domínio e habilidade de comunicação escrita e oral;
- Domínio teórico e prático das especificidades de gerenciamento de sistemas produtivos compatíveis às especificidades dos produtos e/ou serviços;
- Capacidade de transferir conhecimentos, na área específica e em áreas afins;
- Domínio de tecnologia e recursos adequados ao exercício da profissão.

Tais competências desdobram-se em habilidades e atitudes específicas que são trabalhadas no decorrer de todo o programa de formação do engenheiro de produção, a saber:

- Compreensão das questões referentes ao mundo do trabalho e da produção, tendo a relação homem e trabalho como focos centrais de análise;
- Capacidade de análise da relação custo/benefício para tomada de decisões, levando em conta cenários conjunturais;
- Habilidade em confecção, leitura e interpretação de desenhos, textos, gráficos e imagens;
- Clareza e objetividade na comunicação oral e escrita das diversas formas de expressão;
- Capacidade de análise e síntese de informações na elaboração de modelos para solução de problemas de Engenharia de Produção;
- Atitude de investigação permanente na busca de resoluções de problemas práticos e teóricos;

- Habilidade no uso de tecnologias disponíveis para a aplicação de conceitos e métodos específicos;
- Postura pró-ativa na consecução de trabalhos em grupos e na realização de atividades específicas no mundo do trabalho (estágio);
- Capacidade de reflexão crítica, utilizando preceitos teóricos na compreensão da prática profissional e vice-versa;
- Postura ética na condução da atividade profissional.

5. OBJETIVO GERAL

Mediante as competências, habilidades e atitudes requeridas do profissional o Curso de Engenharia de Produção tem como objetivo geral:

Formar engenheiros com sólida formação matemática, tecnológica, econômica e social a fim de capacitá-lo para analisar, avaliar, projetar, otimizar e gerenciar sistemas integrados por pessoas, materiais, equipamentos, recursos financeiros e informações, de forma competente e responsável.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Considerando que o objetivo geral indica, de maneira ampla, o tipo de profissional que se visa formar de acordo com o perfil requerido e conforme as competências, habilidades e atitudes especificadas acima, as ações curriculares (forma, organização e método) delineiam-se pelos objetivos específicos trabalhados ao longo do curso, a saber:

- Desenvolver uma visão sistêmica do trabalho, produção e modelos de gerenciamento de produtos e processos;
- Pesquisar, extrair resultados, analisar e elaborar conclusões para problemas específicos de Engenharia de Produção;
- Desenvolver raciocínio lógico, espacial e matemático na resolução de problemas apresentados;
- Planejar e executar atividades de implementação e melhoria dos sistemas produtivos;
- Realizar trabalhos e projetos em equipe;
- Conhecer e aplicar métodos de gerência, produção e organização de trabalho;
- Apresentar formas diversas (relatórios, textos, artigos, seminários, monografias) de argumentação (oral e escrita) de modo claro e objetivo;
- Valorizar o exercício da cidadania cooperativa através de atividades de responsabilidade social.

7. PRINCÍPIOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS NORTEADORES

Toda a proposta pedagógica aqui elaborada visa contribuir para a formação de engenheiros de produção que ultrapassem o nível de meros depositários de um saber especializado. Neste sentido são desenvolvidas disciplinas em parceria com as empresas visando a aplicação dos conceitos da área e permitindo a reflexão sobre a prática profissional. Tais engenheiros serão preparados para produzirem conhecimento, ou seja, para fazerem de sua atuação profissional uma constante atividade de investigação, buscando respostas novas às questões antigas, definindo

possibilidades onde as cristalizações são freqüentes em termos de soluções padronizadas.

7.1. Princípios didático-pedagógicos gerais (da instituição)

O projeto pedagógico que se inscreve no percurso da formação do Engenheiro de Produção oriundo da Unifei está, pois apoiado em princípios gerais que norteiam as atividades didático-pedagógicas de todos os cursos oferecidos pela Instituição, a saber:

- Atendimento à Legislação vigente no que se refere à organização da grade curricular, correspondendo ao que é nas diretrizes curriculares para cada habilitação ou curso;
- Garantia de aprendizagem no desenvolvimento de aulas com ênfase em atividades teóricas e práticas, a partir de uma organização curricular com pré-requisitos definidos;
- Utilização de laboratórios, desde os de ensaio até os de alta tecnologia como os de Informática ligados em rede, salas de vídeo e um sistema de recepção de sinais via satélite, habilitado para teleconferências;
- Desenvolvimento de atividades de investigação no decorrer da formação a fim de propiciar uma visão adequada das condições reais do mercado de trabalho;
- Flexibilização do currículo dos diversos cursos oferecidos pela Unifei, possibilitando aos alunos a escolha de disciplinas optativas que, correspondam aos interesses e habilidades de cada um, desta forma, personalizando sua formação;
- Utilização freqüente de softwares avançados para o desenvolvimento de trabalhos, pesquisas e/ou aulas, no decorrer dos cinco anos de estudo, além de utilizar sistematicamente os recursos da biblioteca;
- Estabelecimento/fortalecimento de parcerias com empresas de pequeno, médio e grande porte que possam facilitar o acesso do aluno à realidade que define o campo de trabalho do futuro profissional;
- Integração entre graduação e pós-graduação na articulação entre pesquisa e ensino através do desenvolvimento adequado de atividades que possam contribuir para o enriquecimento tanto da formação dos graduandos como dos pós-graduandos;
- Utilização de laboratório multidisciplinar de aprendizagem com recursos de multimídia para o desenvolvimento de programas interdisciplinares.

Pela consideração das ações citadas anteriormente, investe-se sempre num processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e eficiente, que permita uma formação científica e profissional sólida e suficientemente abrangente a fim de atender à permanente necessidade de atualização tecnológica, essencial à sobrevivência dos profissionais de amanhã, num mercado de trabalho altamente exigente e competitivo e em constante e rápida transformação. Os princípios que regem o projeto pedagógico da Unifei e, especificamente, o projeto pedagógico do curso de Engenharia de Produção supõem a preocupação com a garantia de formar um indivíduo que, mais do que um repetidor de conhecimentos transmitidos pelos seus professores, esteja capacitado a buscar informações e a construir os conhecimentos adequados a uma atuação adequada, capaz de acompanhar os avanços provocados pela atual sociedade tecnológica. Mais especificamente, o profissional de Engenharia de Produção que se objetiva é aquele que é capaz de desenvolver modelos da realidade sob sua responsabilidade e intervir para a solução de seus problemas.

7.2. Linhas de trabalho e ação didático-pedagógicas específicas do curso de Engenharia de Produção

Tendo como referencial básico de orientação didático-pedagógica, o exposto acima, no que se refere à Unifei como um todo, há necessidade de garantir a especificidade da formação do engenheiro de produção através de linhas de ações que garantam a execução dos objetivos propostos, a saber:

- Acompanhamento do percurso acadêmico de cada aluno, orientando matrículas em disciplinas afins (de acordo com a definição dos pré-requisitos) e indicando atividades para melhoria de sua produtividade escolar;
- Promoção de atividades de pesquisa acadêmica através de projetos interdisciplinares utilizando as parcerias estabelecidas com as empresas da cidade e região;
- Planejamento sistemático de encontros interdisciplinares entre todos os alunos do curso para apresentação de trabalhos realizados e de pesquisas efetuadas pelo corpo discente (Seminários de Iniciação Científica);

- Planejamento e execução de cursos de extensão e/ou de disciplinas optativas pertinentes a uma formação atualizada com os desígnios do mercado de trabalho com vistas a um constante enriquecimento curricular do aluno;
- Orientação pedagógica aos professores para que incentivem os alunos na produção de textos diversos (relatórios, artigos, monografias, projetos de pesquisa) para garantir-lhes as competências necessárias ao exercício profissional;
- Estabelecimento de uma postura investigativa na relação professor-aluno, no sentido de que ambos atuem como sujeitos do conhecimento no espaço de sala de aula, dinamizando as aulas e garantindo ao processo de ensino e aprendizagem um caráter construtivista;
- Realização da disciplina projeto semestral em parceria com empresas da região, nesta disciplina os alunos desenvolvem ao um projeto ao longo do semestre e entregam para as empresas um relatório com a análise das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos.
- Promoção e apoio às visitas técnicas, feiras, congressos e instalações industriais, assim como a utilização sistemática de consultas, via redes de informação. Esses são exemplos de atividades valorizadas sistematicamente como forma de alertar os alunos para a importância da busca permanente de conhecimento. Dessa forma, permitindo aos mesmos as devidas mudanças de postura em termos de uma educação continuada.

8. CONTEÚDO, ESTRUTURAÇÃO E AMBIENTES CURRICULARES

Além de contemplar as disciplinas e ementas das diretrizes curriculares, as disciplinas foram estruturadas de modo que os seus conteúdos devem acompanhar, na medida do possível, a realidade e as necessidades tecnológicas, atuais e futuras, das áreas a elas relacionadas. Por se reconhecer a insuficiência de tais medidas e também na tentativa de encontrar uma solução de compromisso entre quantidade de informações a absorver e a carga horária total do curso, o atual currículo apresenta aspectos de flexibilidade. Tais aspectos são possibilitados pela oferta de significativo número de disciplinas optativas que permitirão aos alunos construir um percurso acadêmico voltado para suas necessidades, interesses e habilidades específicas.

Na disciplina projeto semestral é utilizada o método de aprendizagem baseada em projetos (ABPj ou Project Based Learning – PjBL). Neste os alunos participam de forma ativa, pois a partir de um problema definido pelas empresas os alunos com o apoio dos professores desenvolvem atividades para a solução do problema proposto utilizando conteúdos desenvolvidos ao longo do projeto pedagógico do curso. Trata-se de uma iniciativa de inovação acadêmica onde coloca-se o aluno como agente principal do processo de construção do conhecimento.

Para apoiar a inovação acadêmica a Unifei tem investimento na capacitação de docentes participando do consórcio Science, Technology, Humanities, Engineering and Mathematics (STHEM Brasil) juntamente com outras 44 Universidades do Brasil. Atualmente a Unifei já realizou a capacitação mais de 50 docentes neste consórcio que é desenvolvido com o apoio do LASPAU que é uma fundação ligada a Universidade de Harvard nos Estados Unidos.

As disciplinas oferecidas são trabalhadas metodologicamente nos múltiplos aspectos associados ao processo de ensino-aprendizagem, tais como exposições teóricas, práticas laboratoriais, estudo dirigido, trabalhos em grupo, discussões temáticas, apresentações de painéis. Dessa maneira, pode-se deslocar o foco do professor para o aluno, buscando-se com isso valorizar a criatividade e incentivar um envolvimento mais intenso e espontâneo deste último, no seu próprio processo de aquisição, aprimoramento, aplicação e construção de conhecimentos.

9. PERFIL DO EGRESSO

O engenheiro de produção necessita de sólida formação matemática, tecnológica, econômica e social. Suas atividades incluem escolha de processos, administração do trabalho, segurança, projeto do produto, gestão ambiental, gestão da produção e da manutenção, de maneira a produzir bens e serviços com qualidade, na quantidade requerida, no prazo estimado e a um preço competitivo. Nesse contexto, o papel do recém-formado é o de ativa participação nos esforços de desenvolvimento de suas comunidades e regiões. Dessa forma, objetiva-se a formação de profissional competente e responsável, apto a atender as crescentes e variáveis demandas impostas pelas alterações tecnológicas, sociais e econômicas. Uma das características que se

espera do aluno refere-se a sua capacidade de atuar como elemento gerador de oportunidades por meio de elementos de educação empreendedora, constantes na abordagem pedagógica do curso.

10. ORGANIZAÇÃO DO CURSO

O Programa de Formação em Engenharia de Produção possui regime de matrícula semestral, com disciplinas obrigatórias semestrais não repetitivas, ou seja, cada disciplina obrigatória é oferecida apenas no semestre estabelecido na grade curricular do curso. Somente as disciplinas obrigatórias do nono semestre são oferecidas de forma repetitiva, ou seja, semestralmente.

As disciplinas obrigatórias estão distribuídas em 10 semestres. As disciplinas de formação fundamental do curso estão concentradas entre o primeiro e o quarto semestre, sendo que as disciplinas profissionalizantes do curso estão distribuídas nos semestres seguintes. As disciplinas estão ordenadas de modo a permitir um encadeamento lógico de conteúdos, propiciando uma formação sólida e abrangente.

As disciplinas obrigatórias no nono e no décimo semestre são oferecidas semestralmente, possibilitando que o discente realize o Estágio Supervisionado Integral tanto no nono quanto no décimo semestre, ou mesmo em ambos os semestres. Resulta disso a possibilidade de conclusão do curso em 4,5 anos.

O discente de Engenharia de Produção deve optar no nono semestre pela realização do Estágio Supervisionado Integral (Mínimo 450 horas) ou Estágio Supervisionado (Mínimo 300 horas). O Estágio Supervisionado deve totalizar no mínimo 300 horas e pode ser realizado a partir do sétimo semestre.

11. ESTRUTURA CURRICULAR E EMENTÁRIO

1º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
DES201	Desenho Técnico Básico	0	4	64
EPR101	Introdução à Engenharia de Produção	2	0	32
FIS101	Metodologia Científica	2	1	48
MAT001	Calculo I	6	0	96
MAT011	Geometria Analítica e Álgebra Linear	4	0	64
QUI102	Química Geral ⁽¹⁾	4	0	64
QUI112	Química Experimental ⁽²⁾	0	1	16
SOC002	Ciências Humanas e Sociais	3	0	48
	TOTAL	21	6	432

DES201 – DESENHO TÉCNICO BÁSICO: Normas gerais do desenho técnico. Desenho geométrico. Desenho de Projeções. Normas para projeções ortogonais no primeiro e terceiro diedro. Normas para cotagem. Representação de cortes e secções de peças. Desenho em perspectiva. Desenvolvimento de Sólidos Geométricos.

EPR101 – INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Considerações preliminares. A Engenharia e sua evolução. Comunicação científica e tecnológica. Criatividade. Cultura empreendedora. Projeto. A Engenharia e a sociedade. A ética na Engenharia.

FIS101 – METODOLOGIA CIENTÍFICA: Conceitos básicos. Distribuições de erro. Algarismo significativo. Operações com algarismos significativos. Incerteza de medição. Erros sistemáticos e estatísticos. Valor médio e desvio padrão. Propagação de incertezas. Tratamento estatístico da teoria de erros. Modelos e gráficos.

MAT001 – CÁLCULO I: Funções. Limite e continuidade. Derivada. Integral. Funções integráveis.

MAT011 – GEOMETRIA ANALÍTICA E ALGEBRA LINEAR: Vetores, Retas e Planos, Cônicas e Quádricas. Espaços Euclidianos. Matrizes e Sistemas de Equações Lineares.

QUI102 – Química geral: Matéria e formas de medida. Átomos, moléculas e íons. Fórmulas e equações químicas. Obtenção de elementos. Termoquímica. Comportamento físico dos gases. Estrutura eletrônica dos átomos. Tabela Periódica e as propriedades dos metais. Ligação química. Estrutura molecular. Líquidos e sólidos. Soluções. Estruturas de não-metais e seus compostos binários. Espontaneidade de reação. Equilíbrio químico em fase gasosa. Velocidade de reação. Atmosfera. Reações de precipitação. Ácidos e bases. Equilíbrios ácido-base. Íons complexos e compostos de coordenação. Análise Qualitativa. Oxidação-redução e reatores eletroquímicos. Oxidação-redução e voltagem de pilhas. Química dos metais de transição. Química dos não-metais. Reações nucleares. Moléculas orgânicas pequenas e grandes.

QUI112 – QUÍMICA EXPERIMENTAL: Experiências sobre: preparação de soluções, transferência de elétrons em reações de oxi-redução, caracterização dos eletrodos e do fluxo eletrônico em pilhas, eletrodeposição de metais, reações de corrosão metálica e passivação superficial, corrosão galvânica, proteção catódica, corrosão sob tensão mecânica, corrosão eletrolítica, corrosão por aeração diferencial e corrosão por frestas.

o das Ciências Humanas e seus Fundamentos. As dimensões do humano e a construção de si. O indivíduo no social (ética); processos e institucionalizações. Cultura e trabalho.

2º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
CCO013	Fundamentos de Programação	6	0	96
DES204	Desenho Técnico Auxiliado por Computador	0	3	48
EME001	Introdução aos Processos de Manufatura	2	0	32
EPR201	Fundamentos de metodologia de pesquisa	2	0	32
EPR202	Teoria Geral da Administração	2	0	32
EPR220	Higiene e Segurança do Trabalho	2	0	32
FIS203	Física Geral I ⁽¹⁾	4	0	64
FIS213	Física Experimental I ⁽²⁾	0	1	16
MAT002	Cálculo II ⁽³⁾	4	0	64
	TOTAL	22	4	416

CCO013 – FUNDAMENTOS DE PROGRAMAÇÃO: Conceitos Gerais. Tipos de Dados e Algoritmos. Organização de Programas. Programação *Top Down*. Programação Estruturada. Introdução à linguagem de Programação. Funções. Arranjos Unidimensionais e Multidimensionais. Estruturas Heterogêneas de Dados. Apontadores Memória Dinâmica. Arquivos. Seqüenciais e Aleatórios. Gráficos. Estudo de Caso.

DES204 – DESENHO TÉCNICO AUXILIADO POR COMPUTADOR: Histórico e conceitos sobre o uso do computador para auxílio ao projeto. Módulos básicos do CAD. Geração de desenhos 2D através de primitivas geométricas. Funções básicas de edição. Cotagem. Aplicações de desenho técnico. Noções de desenho 3D, modelagem Wireframe, Superfície e Sólido. Indicação de acabamentos superficiais. Desenho de união aparafusada. Desenho de união soldada. Desenho de engrenagens. Desenho de conjunto e lista de peças. Desenho de tubulações industriais.

EME001 – INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS DE MANUFATURA: Introdução aos Sistemas de Produção. A produção na área metal-mecânica. Metrologia. Usinagem. Soldagem. Projeto de Produtos.

EPR201 – FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA DE PESQUISA: Epistemologia e ciência. Modalidades de Pesquisa. Instrumentos de coleta e análise de dados. Elaboração de textos acadêmicos. Elementos constituintes do projeto de pesquisa. A postura do pesquisador. Pesquisa e ética.

EPR202 – TEORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO: Introdução à Administração. Escolas do pensamento administrativo: Clássica, humanística, neoclássica, comportamental, estruturalista e sistêmica. Abordagens contemporâneas.

EPR220 – HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO: Conceito: acidentes e doenças do trabalho, análise de risco: abordagem qualitativa e quantitativa. Estatística de acidentes, avaliação de risco. Princípios, regras e equipamentos de proteção. Causas da doença do trabalho: agentes biológicos e agentes ergonômicos. Condições

ambientais: padrões, medição, avaliação. Métodos de proteção: individual, coletiva, ventilação geral, diluidora, ventilação local exaustora.

FIS203 – FÍSICA GERAL I: Movimento unidimensional. Movimento bidimensional. Leis de Newton. Trabalho e energia mecânica. Conservação do momento linear. Colisões. Rotações e momento angular. Dinâmica de corpos rígidos.

FIS213 – FÍSICA EXPERIMENTAL I: Experiências sobre: movimento unidimensional, movimento bidimensional, leis de Newton, trabalho, energia mecânica, conservação do momento linear, colisões, rotações, momento angular e dinâmica de corpos rígidos.

MAT002 – CÁLCULO II: Funções de Várias Variáveis Reais a Valores Reais. Integrais Múltiplas. Integrais Impróprias, Seqüências e Séries.

3º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EEL310	Eletricidade I	3	0	48
EME311	Mecânica dos Sólidos	4	0	64
EME312	Fenômenos de Transporte I	4	0	64
EPR301	Empreendedorismo	3	0	48
MAT012	Cálculo Numérico ⁽¹⁾	4	0	64
MAT021	Equações Diferenciais I ⁽¹⁾	4	0	64
MCM002	Estrutura e Propriedades dos Materiais	2	1	48
EAM002	Ciências do Ambiente	4	0	64
	TOTAL	28	1	464

EEL310 – ELETRICIDADE I: Natureza da Eletricidade. Lei de Ohm e potência. Circuitos série, paralelo e mistos. Leis de Kirchoff. Análise de circuitos em corrente contínua. Fundamentos do eletromagnetismo: Capacitância, circuitos magnéticos, indutância, lei de Faraday-Lenz e perdas no ferro.

EME311 – MECÂNICA DOS SÓLIDOS: Sistemas de forças. Estática dos corpos rígidos. Estruturas (Trelças e Máquinas). Centros de gravidade. Momento estático de áreas. Momentos e produtos de inércia. Esforços em vigas e cabos. Atrito.

EME312 – FENÔMENOS DE TRANSPORTE I: Grandezas e conceitos fundamentais associados aos fenômenos de transporte. Mecânica dos fluidos. Termodinâmica.

EPR301 – EMPREENDEDORISMO: Introdução. Teorias empreendedoras. Características empreendedoras. Negociação. Criatividade. Inovação. Redes de Relações. Detecção de oportunidades. Visão.

MAT012 – CÁLCULO NUMÉRICO: Conceitos e Princípios Gerais em Cálculo Numérico. Raízes de Equações. Sistemas de Equações Lineares. Interpolação e Aproximação de Funções a uma Variável Real. Integração Numérica. Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias. Ambientes Computacionais Avançados.

MAT021 – EQUAÇÕES DIFERENCIAIS I: Equações diferenciais de ordem um. Equações diferenciais lineares de ordem dois. Equações diferenciais lineares de ordem mais alta. Solução em série para equações lineares de segunda ordem. Sistemas de equações diferenciais lineares de ordem um.

MCM002 – ESTRUTURA E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS: Ligações Atômicas. Estruturas Cristalinas. Imperfeições estruturais e Movimentos Atômicos. Difusão. Deformação dos Metais. Ruptura dos Materiais sob Tensão. Mecanismos de Endurecimento dos Aços. Siderurgia. Aulas Práticas: Análise Micrográfica. Deformações Mecânicas. Difusão Atômica.

EAM002 – CIÊNCIAS DO AMBIENTE: Fundamentos de Ecologia. Poluição Ambiental: água, ar, solo. Tecnologias de controle de poluição. Gestão ambiental. Legislação ambiental. Avaliação de impactos ambientais.

4º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EEL410	Eletricidade II	2	1	48
EME002	Tecnologia de Fabricação I	4	0	64
EME411	Resistência dos Materiais	3	1	64
EME412	Fenômenos de Transporte II ⁽¹⁾	3	1	64
EPR401	Processo de Desenvolvimento de Produtos	3	0	48
FIS503	Física Geral IV ⁽²⁾	4	0	64
FIS513	Física Experimental IV ⁽²⁾	0	1	16
MCM003	Materiais para Construção Mecânica	4	1	80
	TOTAL	23	5	448

EEL410 – ELETRICIDADE II: Análise de circuitos em correntes alternadas. Circuitos trifásicos. Noções de transformadores, máquinas de indução, síncronas e de corrente contínua. Fundamentos de acionamentos elétricos. Laboratórios.

EME002 – TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO I: Classificação dos Processos de Fabricação. Noções de Deformação Plástica dos Materiais. Forjamento, Laminação. Trefilação. Extrusão. Embutimento. Dobramento. Estampagem. Metalurgia do Pó.

EME411 – RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS: Tensões e deformações para cargas axiais. Torção. Flexão. Tensões combinadas. Análise de tensões no plano. Flambagem. Deformações em vigas. Concentração de Tensões. Fadiga. Ensaio de tração. Ensaio de cisalhamento. Ensaio de flexão. Ensaio de flambagem. Ensaio de concentração de tensões.

EME412 – FENÔMENOS DE TRANSPORTE II: Equações fundamentais associadas aos fenômenos de transporte. Transferência de calor e massa. Atividades de laboratório envolvendo escoamento de fluidos.

EPR401 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: Processo de desenvolvimento de produtos - PDP como vantagem competitiva; *technology*

roadmapping (trinômio: mercado, tecnologia e produtos); contexto estratégico do PDP; etapas genéricas do PDP (requisitos gerais e técnicos, análise de viabilidade, projeto do produto, projeto do processo, lançamento, comercialização, acompanhamento, retirada); gerenciamento de projetos (processos: escopo, planejamento, execução, controle, encerramento; áreas de conhecimento preconizadas pelo PMBoK: escopo, prazo, orçamento, comunicação, riscos, integração, recursos humanos, aquisições e qualidade); mapeamento do PDP; estrutura do produto; medição de desempenho do PDP (indicadores); conceituar problema no contexto do PDP; gestão de portfólio (produto e projetos); propriedade intelectual no PDP (patentes de inovação e utilização).Aplicativos (softwares) de: gerenciamento de projetos.

FIS503 – FÍSICA GERAL IV: Oscilador harmônico. Oscilações amortecidas e forçadas. Ondas mecânicas. Ondas sonoras. Ondas eletromagnéticas. Óptica geométrica. Óptica física. Relatividade restrita. Física quântica.

FIS513 – FÍSICA EXPERIMENTAL IV: Experiências sobre: Oscilador Harmônico, Ondas Mecânicas, Óptica Geométrica, Óptica Física e Física Moderna.

MCM003 – MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO MECÂNICA: Elementos de Ciências dos Materiais, Diagramas de Equilíbrio (ou Fases). Metalografia Tratamentos Térmicos dos Aços. Tratamentos Termoquímicos dos Aços. Ferros Fundidos. Materiais Metálicos Não-Ferrosos. Noções sobre Corrosão. Seleção de Materiais. Aulas Práticas de: Exame Macrográfico, Exame Micrográfico, Tratamentos Térmicos dos Aços. Ferro Fundidos.

5º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
ECN001	Economia	3	0	48
ELT510	Eletrônica básica e Instrumentação	2	1	48
EME003	Tecnologia de Fabricação II	4	0	64
EME511	Elementos de Máquinas I	3	0	48
EME512	Sistemas Térmicos e Energéticos I	3	1	64
EPR501	Instalações Industriais	3	0	48
EPR502	Engenharia Econômica	3	0	48
EPR503	Estatística Aplicada	4	0	64
	TOTAL	25	2	432

ECN001 – ECONOMIA: Natureza e método de economia. História do pensamento econômico. Microeconomia; a teoria de preço, demanda, oferta e distribuição. Macroeconomia: agregados macroeconômicos, teoria da distribuição, teoria geral de Keynes, teoria monetária. Teoria do setor público. Teoria do desenvolvimento sócio-econômico. Teoria das relações internacionais.

ELT510 – ELETRÔNICA BÁSICA E INSTRUMENTAÇÃO: Eletrônica básica - fundamentos de diodos e transistores e aplicações de amplificadores operacionais. Sensores, transdutores e atuadores. Tratamento e condicionamento de sinais. Características dos sistemas de medição. Transmissão e tratamento de sinais em instrumentação. Instrumentos e técnicas de medição de grandezas elétricas e mecânicas. Automação da medição Aplicações industriais. Experiências de laboratório.

EME003 – TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO II: Tecnologia de Soldagem. Tecnologia de Plásticos. Fundição.

EME511 – ELEMENTOS DE MÁQUINAS I: Projeto de eixos e árvores. Projeto de chavetas e estrias. Acoplamentos entre eixos. Transmissão por Correias. Mancais de rolamento, critérios de seleção e especificação. Tipos de lubrificantes, aplicação, seleção, especificação. Mancais de deslizamento radiais.

EME512 – SISTEMAS TÉRMICOS E ENERGÉTICOS I: Fontes de energia. Reservas e consumo de energéticos no Brasil e no mundo. Combustíveis e combustão. Geração e custos de energia elétrica (hidrelétricas, centrais a vapor e a gás, centrais diesel, cogeração, centrais nucleares, geração eólica, etc.). Compressores. Motores de combustão interna. Centrais Diesel e Elétrica. Laboratório.

EPR501 – INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS: Sistemas Empresariais. Sistemas de Instalações Industriais. Processos Associados às Instalações Industriais. Metodologia de Implantação. Unidades Típicas de uma Indústria. Edificações Industriais.

EPR502 – ENGENHARIA ECONÔMICA: Engenharia Econômica: Matemática financeira. Critérios para Análise de investimentos. Depreciação e imposto de renda. Financiamentos. Análise de sensibilidade. Projeto de Viabilidade Econômica.

EPR503 – ESTATÍSTICA APLICADA: Estatística Descritiva. Probabilidade. Distribuições de Probabilidades de Variáveis Discretas e Contínuas. Amostragem. Distribuição de amostras. Estimativas pontual e intervalar. Teste de Hipóteses. Testes não paramétricos. Correlação linear e regressão.

6º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EME004	Tecnologia de Fabricação III	3	1	64
EME504	Vibrações Mecânicas I	3	0	48
EME610	Sistemas Hidropneumáticos	2	1	48
EME611	Elementos de Máquinas II	3	0	48
EME612	Sistemas Térmicos e Energéticos II	3	1	64
EPR601	Organização do Trabalho	2	0	32
EPR602	Gestão da Qualidade	3	0	48
EPR603	Contabilidade Gerencial	2	0	32
	TOTAL	21	3	384

EME004 – TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO III: Fundamentos da teoria da usinagem. Classificação e nomenclatura dos processos de usinagem. Movimentos e grandezas nos processos de usinagem. Ferramenta de corte para tornos. Mecanismo de formação do cavaco. Força e potência de corte. Materiais para ferramentas. Avarias, desgastes e vida de ferramentas. Condições econômicas de usinagem. Tornos. Programação manual CNC. Retificação. Eletroerosão. Ensaios de usinagem. Torno CNC: Operação; Sistema de referência; Pré-set de ferramentas.

EME504 – VIBRAÇÕES MECÂNICAS I: Modelos Matemáticos para Análise de Vibrações. Vibrações Livres e Forçadas em Sistemas Mecânicos com Um Grau de Liberdade: Sem e Com Amortecimento. Transmissibilidade: Movimento de Base, Desbalanceamento de Massa Rotativa e Isolação da Vibração. Resposta a uma Excitação Geral: Resposta ao Impulso, Resposta a uma Entrada Arbitrária e Resposta a uma Entrada Arbitrária Periódica. Rotações Críticas de Eixos.

EME610 – SISTEMAS HIDROPNEUMÁTICOS: Fundamentos de sistemas hidráulicos e pneumáticos, componentes principais, circuitos hidráulicos e pneumáticos fundamentais, eletropneumática, circuitos lógicos. Controladores lógicos programáveis, área de aplicação, principais tipos e características, noções de aplicação e programação. Transdutores, tipos básicos, características, campo de aplicação.

EME612 – SISTEMAS TÉRMICOS E ENERGÉTICOS II: Turbinas e centrais a gás. Sistemas e centrais a vapor. Cogeração. Centrais nucleares. Sistemas de refrigeração e ar condicionado. Trocadores de calor. Laboratório.

EPR601 – ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO: Organização do trabalho sob o enfoque da Administração Científica. Organização do trabalho sob o enfoque da abordagem Humanística. Organização do trabalho sob o enfoque da abordagem sócio-técnica. Organização do trabalho sob o enfoque da abordagem Ohnoísta.

EPR602 – GESTÃO DA QUALIDADE: Introdução. Histórico e evolução da Qualidade. Qualidade Total: Princípios e conceitos básicos. Processo. Item de controle. Mapeamento. Gerenciamento da rotina. Padronização. Melhoria contínua. Metodologia da solução de problemas. PDCA. Ferramentas da qualidade. Implementação de Programas de melhoria (5S, CCQ, etc.). Tópicos especiais em qualidade.

EPR603 – CONTABILIDADE GERENCIAL: Conceitos básicos de Contabilidade. Registros. Demonstrações Financeiras: Balanço Patrimonial, Demonstração do Resultado, Demonstração das Mutações do Patrimônio Líquido e Demonstração das Origens e Aplicações de Recursos. Avaliação de empresas: Índices de Estrutura de Capital, Índices de Liquidez e Índices de Rentabilidade. Análise Comparativa: Análise Vertical e Análise Horizontal. Administração do Capital de Giro e Projeções de Demonstrativos.

7º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EME005	Tecnologia de Fabricação IV	3	1	64
EPR700	Metrologia	3	1	64
EPR702	Racionalização da Produção	3	0	48
EPR703	Engenharia da Qualidade I	3	0	48
EPR704	Planejamento e Controle da Produção	4	0	64
EPR705	Pesquisa Operacional	3	0	48
EPR706	Custos Empresariais	3	0	48
EPR707	Engenharia do Produto	3	1	64
	TOTAL	25	3	448

EME005 – TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO IV: Processos que utilizam ferramentas de corte de múltiplos gumes (fresas, brocas, alargadores, serras, escareadores, rebaixadores, machos). Abordar para estes processos as máquinas (fresadoras, brochadeiras, dentadoras, furadeiras e máquinas de serrar), acessórios básicos, campo de aplicação, princípio de operação, operações fundamentais, cálculos básicos de força e potência de corte, cálculos de tempo de usinagem, seleção de maquinário, especificações técnicas. Dispositivos de fabricação. Programação Manual de Fresadoras CNC (3 eixos).

EPR700 – METROLOGIA: Condições ambientais e instalações de laboratórios de metrologia. Conceitos fundamentais e determinação do resultado da medição. Controle geométrico, tolerâncias e ajustes. Seleção de sistemas de medição. Calibração de sistemas de medição. Análise de sistemas de medição. Sistemas de medição dimensional. Acreditação/Homologação de laboratórios.

EPR703 – ENGENHARIA DA QUALIDADE I: Análise do Sistema de Medição (Gage R&R para variáveis e atributos), Controle Estatístico de Processos (Gráficos de Controle para Variáveis e Atributos), Índices de Capabilidade (Cpk, Ppk, Zbench), Amostragem, Previsão (Introdução a Séries Temporais, Redes Neurais Artificiais para previsão).

EPR704 – PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: O Planejamento e Controle da Produção - PCP na Empresa Industrial. Tipos de Produção. O Recurso Informação: a matriz PCI. Gestão Mercadológica. Administração de Materiais.

Programação da Produção (Scheduling). MRP/MRP II. Sistema Lean/JIT. Teoria das Restrições.

EPR705 – PESQUISA OPERACIONAL: Introdução à pesquisa operacional; Programação Linear. Casos particulares no simplex. Análise econômica. Dualidade e sua interpretação econômica Análise de sensibilidade. Algoritmos particulares em programação linear.

EPR706 – CUSTOS EMPRESARIAIS: Conceitos e classificação de custos. Custo de material. Custo de pessoal. Custos gerais: base de rateio, taxa de absorção. Estruturação de uma matriz de custos. Apropriação de custos: sistemas de apuração (custos por ordem de produção, custos por processo, produção equivalente), custo-padrão, análise custo-volume-lucro, sistema de custo ABC.

EPR 707 – ENGENHARIA DO PRODUTO: Contextualização do PDP; normalização do PDP (ISO 9001 com ênfase no PDP e em APQP/PPAP); desdobramento da função qualidade (QFD); engenharia simultânea; ergonomia de produto; PDP e meio ambiente (produtos sustentáveis); design for X (DFX); engenharia e análise do valor; confiabilidade de produtos (medidas de confiabilidade e definições básicas, distribuições de probabilidade com ênfase nas estimativas de parâmetros e tempos-até-falha, função de risco ou taxa de falha, ensaios acelerados, análise de sistemas); análise do modo e efeito da falha (FMEA); prototipagem rápida. Aplicativos (softwares) de: confiabilidade; desdobramento da função qualidade; análise do modo e efeito da falha; e ergonomia com ênfase em antropometria.

8º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EME006	Automação da Manufatura	3	0	48
EPR802	Engenharia da Qualidade II	3	0	48
EPR803	Logística Empresarial	3	0	48
EPR804	Simulação	3	0	48
EPR805	Administração de Recursos Humanos	2	0	32
EPR806	Sistemas de Informação	3	0	48
EPR807	Planejamento Empresarial	3	0	48
EPR808	Gestão da Manutenção	3	0	48
EPR810	Sistemas de Gestão da Qualidade	3	0	48
	TOTAL	26	0	416

EME006 – AUTOMAÇÃO DA MANUFATURA: Automação Histórico da automatização, a automatização rígida, a automatizarão flexível (FMC, FMS, FHS etc.). O conceito CIM. Tecnologia de grupo. Inteligência artificial e sistemas especialistas. Seleção de tarefas automatizáveis. Os sistemas CAE\CAD (projeto auxiliado por computador), CAP (produção auxiliada por computador), CAPP (planejamento de processo auxiliado por computador), CAM (manufatura auxiliada por computador), CAQC (controle de qualidade auxiliado por computador), CAI (inspeção auxiliada por computador), CAT (testes auxiliados por computador) e AMHSS (sistemas automáticos de manuseio e armazenamento de material). Robótica, constituição básica de um robô, principais tipos, programação, potencial de utilização, garras e acessórios, critérios para seleção. CLP (controlador lógico programável), transdutores, atuadores. Automação com PCs.

EPR810 – SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE: Histórico da normalização. Princípios do sistema de gestão da qualidade. Abordagem por processos (mapeamento de processos). Requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade - Padrão ISO 9000, Sistemas de gestão da qualidade setoriais (ISO TS 16949).

EPR802 – ENGENHARIA DA QUALIDADE II: Planejamento e Otimização de Experimentos (Experimentos fatoriais completos e fracionários, Experimentos exploratórios, Experimentos de Taguchi, Metodologia de Superfície de Resposta, Experimentos com misturas, Otimização de Múltiplas Respostas). Metodologia Seis Sigma (DMAIC e DFSS, Projetos Seis Sigma)

EPR803 – LOGÍSTICA EMPRESARIAL: Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM), Nível de Serviço Logístico. Gestão do Relacionamento com o Cliente – CRM. Gestão do Relacionamento com os Fornecedores – SEM. *Efficient Consumer Response* – ECR. Canais de Distribuição; Distribuição Física. Planejamento das necessidades de distribuição – DRP. Armazenagem e Movimentação de Materiais. Fundamentos de Transportes. Roteirização de Veículos.

EPR804 – SIMULAÇÃO: Introdução à programação não linear. Introdução à simulação. Terminologia da simulação. O projeto da simulação. Uma introdução a um software de simulação. Estudo de casos. Introdução à otimização da simulação.

EPR805 – ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS: O Problema Fundamental. O Processo: Recrutamento/seleção, desenho de cargos, motivação/liderança, compensação, treinamento e desenvolvimento organizacional.

EPR806 – SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: Organizações, Administração e a Empresa Ligada em Rede; Infra-Estrutura da Tecnologia da Informação (Hardware, Software, Banco de Dados, Telecomunicações e Redes); Sistemas de Suporte Gerencial e Organizacional para a Empresa; Projeto e Desenvolvimento de Sistemas de Informação. Exercícios e casos em grupos.

EPR807 – PLANEJAMENTO EMPRESARIAL: Planejamento e Projetos. Etapas de um projeto: Análise de mercado: demanda e oferta, estudo do mercado, projeções (critérios quantitativos e qualitativos), localização, engenharia, escala do projeto, quadros financeiros do projeto: investimentos (investimento fixo, capital de giro); fontes de aplicações de recursos: análise de custos e receitas. Análise econômica de projetos: projeção de resultados; projeção do fluxo de caixa; análise sob os pontos de vista do empreendimento e do empresário; ponto de equilíbrio.

EPR808 – GESTÃO DA MANUTENÇÃO: Conceitos Básicos da Organização da Manutenção Industrial. O Planejamento e a Programação da Manutenção. Organização

dos Recursos da Manutenção. Gerência da Manutenção na Empresa. Aspectos Motivacionais da Administração da Manutenção.

9º período

Código	Componentes Curriculares	Teoria	Prática	CH total
EPR901	Tópicos Especiais em Engenharia de Produção	3	0	48
	TOTAL	3	0	48

EPR901 – TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Tópicos selecionados de acordo com a evolução registrada na área, bem como projetos de pesquisa em andamento.

Demais componentes Curriculares

Atividade de Complementação (1) (5)	150 horas
Estágio Supervisionado (2) (5)	300 horas
Disciplinas Optativas (3)	32 horas/aula
Trabalho Final de Graduação (4)	128 horas/aula

(1) Atividades realizadas pelos discentes, que são reconhecidas na estrutura curricular, conforme norma aprovada pela Unifei. As atividades de complementação serão avaliadas pelo Coordenador do Curso.

(2) O estágio supervisionado será realizado em empresas cadastradas pela Coordenação de Estágios da Unifei, com apresentação de relatório no final da atividade. Válido a partir do 7º período

(3) Disciplinas a serem cumpridas, conforme oferta do curso, em períodos pré-definidos.

(4) Trabalho orientado por um ou mais professores do Curso em temas de interesse da Engenharia de Produção, de acordo com as normas específicas definidas pelo Instituto de Engenharia de Produção e Gestão. Pode ser iniciado no 8º período, com anuência

do coordenador, para os alunos que podem se formar em 4,5 anos. Caso contrário, apenas a partir do 9º período.

(5) O aluno tem a opção de cumprir 450 horas em Estágio Supervisionado. Nesse caso ele não estará obrigado a cumprir as 150 horas em atividade de complementação.

Disciplinas Eletivas

Código		Teoria	Prática	CH total
PGY043	Projeto em Engenharia de Produção 1	0	3	48
PGY053	Projeto em Engenharia de Produção 2	0	3	48
	Gestão de Projetos	2	0	32
	Ergonomia	2	0	32

Disciplinas Optativas

Código		Teoria	Prática	CH total
EDF101	Educação Física I	0	2	32
EDF201	Educação Física II	0	2	32
LET007	LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais	2	0	32
LET008	Língua Portuguesa	2	0	32

EDF101 – Educação física I: Exame médico. Avaliação do condicionamento físico. Análise crítica sobre as práticas corporais, por meio de aulas teóricas e práticas, envolvendo a discussão de princípios, objetivos e métodos capazes de subsidiar a prática de atividades físicas permanentes.

EDF201 – EDUCAÇÃO FÍSICA II: Análise crítica sobre as práticas corporais, por meio de aulas teórico-práticas, envolvendo a discussão de princípios, objetivos e métodos capazes de subsidiar a prática de atividades físicas permanentes.

LET007 – LIBRAS – LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS: Propriedades das línguas humanas e as línguas de sinais. Tecnologias na área da surdez. O que é a Língua de Sinais Brasileira - LIBRAS: Aspectos linguísticos e legais. A Língua

Brasileira de Sinais - LIBRAS: parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos. Noções e aprendizado básico da LIBRAS. A combinação de formas e de movimentos das mãos. Os pontos de referência no corpo e no espaço. Comunicação e expressão de natureza visual motora. Desenvolvimento de LIBRAS dentro de contextos.

LET008 - LÍNGUA PORTUGUESA: Análise das condições de produção de texto referencial. Planejamento e produção de textos referenciais com base em parâmetros da linguagem técnico-científica. Prática de elaboração de resumos e resenhas. Leitura, interpretação e reelaboração de textos.

Resumo Geral		Em horas
Atividade de Complementação	150 horas	150
Estágio Supervisionado	300 horas	300
Disciplinas Optativas	32 horas/aula (*)	29
Trabalho Final de Graduação	128 horas/aula	117
Disciplinas Obrigatórias	3488 horas/aula	3197
	Total	3793

(*) 1 hora/aula = 55 minutos