

BENEDITO MANOEL DE ALMEIDA

Sistemática metacognitiva de educação em engenharia

Benedito Manoel de Almeida

Sistemática metacognitiva de educação em engenharia

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
Do Campus de Guaratinguetá, Universidade
Estadual Paulista, para a obtenção do título de
Doutor em Engenharia Mecânica na área de
Gestão e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

Guaratinguetá
2018

A447s Almeida, Benedito Manoel de
Sistemática metacognitiva de educação em engenharia /
Benedito Manoel de Almeida – Guaratinguetá, 2018
113 f. : il.
Bibliografia: f. 86-94

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Engenharia de Guaratinguetá, 2018.
Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Metacognição. 3. Processo
decisório. I. Título.

CDU 378(043)

BENEDITO MANOEL DE ALMEIDA

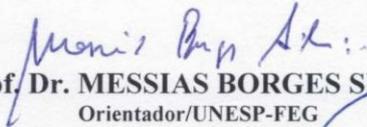
ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA”

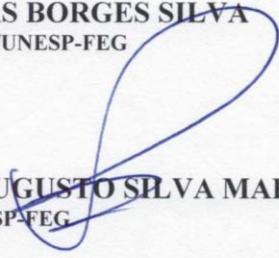
PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dra. Ana Paula Rosilini Alves Claro
Coordenadora

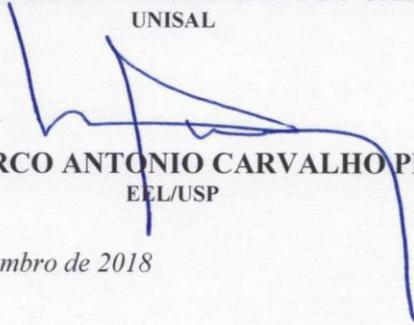
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
UNESP-FEG


PROF. DR. RUBENS ALVES DIAS
UNESP-FEG


Prof. Dr. REGINA ELAINE SANTOS CABETTE
UNISAL


Prof. Dr. MARCO ANTONIO CARVALHO PEREIRA
EEL/USP

Dezembro de 2018

DADOS CURRICULARES

BENEDITO MANOEL DE ALMEIDA

NASCIMENTO	05.02.1960 – CAMBUI /MG
FILIAÇÃO	João Batista de Almeida (<i>in memoriam</i>) Geralda Ribeiro de Almeida
1995/1999	Curso de Graduação Engenharia Química - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo
2004/2006	Curso de Pós-Graduação em Educação, nível de Mestrado no Centro Universitário Salesiano de São Paulo do Campus de Americana.

Dedico este trabalho de modo muito especial, à
minha esposa e a todos que me cercam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus Pai, por atender sempre meus pedidos em especial todos feitos em nome de Deus filho.

A minha esposa e filhos que apoiaram a cada etapa desta jornada.

Ao meu orientador, professor Dr. Messias Borges Silva, pela sua imensa atenção e apoio.

Aos membros da banca, os professores Dr. Marco Antônio Carvalho Pereira, Dr. Rubens Alves Dias, Dr. Fernando Augusto Silva Marins e Dra. Regina Elaine Santos Cabette.

Aos amigos Isabela Ikeda, Gabriel Concentino e Prof. Lucio Veraldo Junior, pelo enorme apoio.

Aos alunos da disciplina de Pesquisa Operacional, do quarto ano de Engenharia de Produção do UNISAL, turma de 2018.

A todos muito obrigado.

Tu, que desejas a Sabedoria, observa os mandamentos e o Senhor te concederá. Pois sabedoria e instrução são o temor do Senhor.

RESUMO

Este trabalho tem como objeto de estudo a educação em engenharia. A questão a ser respondida pela pesquisa é: como compor uma sistemática metacognitiva, que possa subsidiar o planejamento de ensino de disciplina do curso de Engenharia de Produção? O referencial teórico seguido compreende temas sobre teoria da aprendizagem, fundamentos da aprendizagem significativa, ferramentas da qualidade e métodos de tomada de decisão multicriteriada. O método proposto inclui três ferramentas: *Quality Function Deployment* (QFD), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e o diagrama de Kano, sustentadas por um conjunto de teorias de aprendizagem. Os objetivos desta análise estão diretamente relacionados a cada um dos elementos que compõem o método, ou seja, conhecer os elementos pedagógicos de forma priorizada por grau de aplicabilidade, segundo alunos, professores e gestores, além de conhecer os possíveis temas a serem trabalhados em práticas ativas e a classificação de atributos a serem integrados no planejamento de ensino da disciplina delimitada. Um teste do modelo proposto pelo autor foi feito na disciplina de Pesquisa Operacional de um curso de Engenharia de Produção de uma instituição de ensino superior, localizada no Vale do Paraíba. O método QFD permitiu priorizar por grau de aplicabilidade, habilidades, atitudes, conhecimentos e métodos ativos, enquanto o método AHP possibilitou, de forma multicriteriada, a escolha dos possíveis temas de práticas a serem utilizadas de forma ativa, e o método Kano classificou os atributos, permitindo calcular o grau de satisfação e insatisfação quanto ao uso de elementos apurados através da aplicação da sistemática.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de engenharia. Ensino participativo. Inovação de ensino. Metacognição.

ABSTRACT

The research work has as object of study the education in engineering. The question to be answered by the research is: how to compose a systematic metacognitive, that can subsidize the planning of discipline teaching of the course of Production Engineering? The theoretical framework followed includes topics on learning theory, fundamentals of meaningful learning, quality tools and multicriteria decision-making methods. The proposed method is a set of three elements: Quality Function Deployment, QFD, Analytic Hierarchy Process, AHP and the Kano diagram, supported by a set of learning theories. The objectives of this analysis are directly related to each of the elements that compose the method, that is, to know the pedagogical elements in a prioritized way by degree of applicability, according to students, teachers and managers, in addition to knowing the possible themes to be worked on active practices and the classification of attributes to be integrated in the planning of teaching of the delimited discipline. A test of the model proposed by the author was made in the discipline Research Operational of the course of Production Engineering of a higher education institution, located in Vale do Paraíba. The QFD method allowed prioritizing by degree of applicability, skills, attitudes, knowledge and active methods, while the AHP method made possible, in a multicriteria way, the choice of possible practical themes to be actively used, and the Kano ranked attributes, allowing to calculate the degree of satisfaction and dissatisfaction about the use of elements calculated by applying the systematic.

KEYWORDS: Engineering teaching. Participatory teaching. Teaching innovation. Metacognition.

LISTA DE ABREVIATURAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CDIO	Conceber – Projetar – Implementar – Operar (<i>Conceive – Design – Implement – Operate</i>)
CI	Coeficiente de Insatisfação
COBENGE	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
CS	Coeficiente de Satisfação
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
IC	Índice de Coerência
PAEE	<i>International Symposium on Project Approaches in Engineering Education</i>
PO	Pesquisa Operacional
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RC	Razão de Coerência
SIPET	Simpósio Internacional de Projetos em Engenharia e em Tecnologia
STHEM	Science, Humanity, Engineering and Mathematics
TQC	Controle de Qualidade Total (<i>Total Quality Control</i>)
UNISAL	Centro Universitário Salesiano de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pontos de grande importância percebidos durante a pesquisa.....	16
Figura 2 – Demonstração da ausência de trabalhos com o tema, através da plataforma Scopus.....	18
Figura 3 – Demonstração da ausência de trabalhos com o tema, através da plataforma Web Of Science.....	19
Figura 4 – Porcentagem de publicações: Ensino de Engenharia.....	19
Figura 5 – Porcentagem de publicações: Ensino Participativo.....	20
Figura 6 – Porcentagem de publicações: Inovação no Ensino.....	20
Figura 7 – Resolução comum de necessidades, através de sistemática metacognitiva.....	21
Figura 8 – Pontos da teoria de Vigotsky (1988).....	24
Figura 9 - Outras teorias de aprendizagem.....	27
Figura 10 – Enfoques teóricos da significativa da aprendizagem.....	31
Figura 11 - Ferramentas e métodos.....	32
Figura 12 – Etapas da versão analítica do QFD.....	33
Figura 13 – Diagrama BETTER-WORSE.....	39
Figura 14 – Classificação da pesquisa.....	42
Figura 15 - Sistemática Metacognitiva Proposta.....	45
Figura 16 – Sequência das etapas operacionais do QFD.....	46
Figura 17 – Sequência das etapas operativas do AHP.....	51
Figura 18 – Índice Randômico.....	55
Figura 19 - Sequência das etapas operativas diagrama Kano.....	56
Figura 20 – Diagrama BETTER-WORSE.....	60
Figura 21 – Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação aos conhecimentos.....	68
Figura 22 - Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação às habilidades.....	69
Figura 23 - Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação às atitudes.....	70
Figura 24 – Comparação entre valores de IQj* priorizado obtidos.....	71
Figura 25 – Comparação entre IPi* priorizado dos métodos ativos.....	72
Figura 26 – Comparação entre valores totais obtidos.....	77
Figura 27 – Diagrama de BETTER-WORSE de CS e CI obtidos.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino.....	22-23
Quadro 2 – Índice Randômico calculados pelo laboratório Oak Ridge.....	36
Quadro 3 – Questões de Kano.....	37
Quadro 4 – Conversão de atributos conforme o método Kano.....	38
Quadro 5 – Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom revisada.....	40
Quadro 6 – Delimitação da pesquisa.....	44
Quadro 7 - Orientação para compor a matriz opção x opção.....	53
Quadro 8 - Orientação para compor a matriz H x H.....	54
Quadro 9 - Matriz de decisão.....	54
Quadro 10 – Exemplo de situação funcional/disfuncional.....	57
Quadro 11 – Classificação dos atributos.....	58
Quadro 12 – Classificação de cada atributo, segundo o Diagrama de BETTER-WORSE.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem dos atributos classificados.....	59
Tabela 2 – IDI, Ei, Mi e IDi* médios obtidos em relação aos conhecimentos.....	62
Tabela 3 – IDI, Ei, Mi e IDi* médios obtidos em relação às habilidades.....	63
Tabela 4 – IDi, Ei, Mi e IQi* médios obtidos em relação às atitudes.....	63
Tabela 5 - Valores médios e a priorização da correlação entre conhecimentos e princípios ativos.....	64
Tabela 6 - Valores médios e a priorização da correlação entre habilidades e princípios ativos.....	65
Tabela 7 - Valores médios e a priorização da correlação entre atitudes e princípios ativos....	66
Tabela 8 – Cálculo do IQj*.....	67
Tabela 9 - Priorização dos Métodos Ativos.....	67
Tabela 10 - Comparação opção x opção, considerando H1.....	73
Tabela 11 - Comparação opção x opção, considerando H2.....	74
Tabela 12 - Comparação opção x opção, considerando H3.....	74
Tabela 13 - Comparação opção x opção, considerando H4.....	75
Tabela 14 - Comparação HxH.....	75
Tabela 15 - Comparação Opção x Hipótese Restritiva.....	76
Tabela 16 - Percentuais de Respostas e Cálculo do CS e CI.....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.3	ESTRUTURA DA TESE.....	18
1.4	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	TEORIAS DE APRENDIZAGEM: FUNDAMENTOS DA APRENDIZAGEM PARTICIPATIVA.....	22
2.2	TEORIA DE APRENDIZAGEM: VYGOTSKY.....	23
2.2.1	Instrumentos e Signos.....	24
2.2.2	Interação Social.....	25
2.2.3	Significados.....	25
2.2.4	A Fala.....	25
2.2.5	Zona de Desenvolvimento Proximal.....	26
2.3	OUTRAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	26
2.3.1	Construtos de Kelly.....	27
2.3.2	A Liberdade para Aprender de Rogers.....	28
2.3.3	A Pedagogia da Libertação de Paulo Freire.....	28
2.3.4	A Teoria Pedagógica de Gowin.....	29
2.4	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	29
2.4.1	Mapas Conceituais.....	29
2.4.2	Subsunçores.....	30
2.4.3	Evidências de Aprendizagem.....	30
2.5	INSTRUMENTOS DE TOMADA DE DECISÃO E ESCOLHA PARTICIPATIVA..	31
2.5.1	Quality Function Deployment – QFD.....	32
2.5.2	Analytic Hierarchy Process – AHP.....	35
2.5.3	Diagrama Kano.....	36
2.6	TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA.....	39
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
3.1	OBJETO DE ESTUDO.....	41
3.2	PROBLEMATIZAÇÃO.....	41
3.3	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	42

3.4	DELINEAMENTO.....	42
3.5	DELIMITAÇÃO.....	43
4	A SISTEMÁTICA METACOGNITIVA PROPOSTA.....	45
4.1	O MÉTODO QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD).....	45
4.1.1	Princípios operativos do QFD.....	47
4.2	O MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).....	50
4.2.1	Princípios operativos do AHP.....	51
4.3	DIAGRAMA KANO.....	55
4.3.1	Princípios operativos do diagrama Kano.....	56
5	APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	61
5.1	DEFINIÇÃO DAS FONTES DE DADOS.....	61
5.2	ESCOLHA DOS ITENS AVALIADOS.....	61
5.2.1	Resultados Obtidos com o Método QFD.....	68
5.3	ESCOLHA DOS ITENS A SEREM AVALIADOS.....	72
5.3.1	Resultados Obtidos Com o Método AHP.....	76
5.4	CLASSIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS.....	77
5.4.1	Resultados Obtidos Com o Método Kano.....	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
6.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS.....	83
6.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	83
6.3	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	84
6.4	CONTRIBUIÇÕES AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	84
	REFERÊNCIAS.....	85
	ANEXO A – Relatório do levantamento de plágio, demonstrando ausência.....	94
	APÊNDICE A – Formulário QFD (1).....	95
	APÊNDICE B – Formulário QFD (2).....	96
	APÊNDICE C – Formulário QFD (3).....	97
	APÊNDICE D – Formulário QFD (4).....	98
	APÊNDICE E – Formulário QFD (5).....	99
	APÊNDICE F – Formulário QFD (6).....	100
	APÊNDICE G – Formulário QFD (7).....	101
	APÊNDICE H – Formulário QFD (8).....	102
	APÊNDICE I – Formulário AHP (1).....	103
	APÊNDICE J – Formulário AHP (2).....	105

APÊNDICE K – Formulário Kano (1).....	106
APÊNDICE L – Autorização para realização de pesquisa em uma instituição de ensino superior.....	109
APÊNDICE M – Termo de responsabilidade de pesquisa.....	110

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O contexto em que está inserida a educação superior, em especial a de formação em Engenharia, chamou a atenção para alguns pontos durante a realização da pesquisa. A Figura 1 vem ilustrar tais pontos e os autores que contribuíram com suas obras, para análise e entendimento, conforme descrito a seguir.

Figura 1 – Pontos importância percebidos durante a pesquisa



Fonte: Produção do próprio autor.

Cortes nos orçamentos das universidades, por consequência das profundas mudanças nos setores políticos, econômicos, culturais, sociais e tecnológicos, conduzem a universidade a um processo de mudança de identidade. “As universidades têm procurado adequar suas realidades para atender as necessidades impostas por um cenário composto por grandes desafios” (MICELLI, 2018).

De acordo com COSTA (2018), uma atenção ao desempenho do serviço prestado à educação e aos resultados obtidos, mostra-se como parte importante dentro dessa nova

identidade universitária. A atual situação econômica do Brasil e do mundo, tem levado as universidades a alterar suas práticas de avaliação e desempenho.

A evasão escolar tornou-se uma preocupação para as universidades e reagir a essa realidade é parte integrante dentro desta nova identidade. “As instituições de ensino superior estão sendo levadas a ficarem mais atentas às necessidades de seus alunos, procurando evitar a evasão” (SOARES, 2018).

O ensino à distância tem se despontado como uma possibilidade de superar os obstáculos temporais e financeiros.

O ensino à distância tem-se manifestado como uma realidade crescente, dentro do cenário universitário. O crescente número de cursos a distância fez com que as universidades, em seus cursos presenciais, repensassem suas práticas para atrair novos alunos (ALVES, 2018).

A busca de adequação de suas práticas pedagógicas, simulando a realidade do mercado de trabalho, é apontada como um indicador de qualidade por universidades que buscam a melhoria no serviço prestado:

“Existe uma necessidade de adequação das práticas pedagógicas universitárias para que possam atender às necessidades do mercado de trabalho” (MOROSINI e DALLA CORTE, 2018).

Percebe-se que existe uma ligação entre cada um dos pontos descritos e a integração deles representa o contexto da educação superior.

A questão a ser respondida pela pesquisa é:

Como compor uma sistemática metacognitiva, que possa subsidiar o planejamento de ensino-aprendizagem de uma disciplina do curso de Engenharia?

1.2 OBJETIVOS

Compor uma sistemática metacognitiva que possa subsidiar o planejamento de ensino de uma disciplina do curso de Engenharia.

Os objetivos específicos foram:

- Conhecer elementos pedagógicos, de forma priorizada por grau de aplicabilidade, segundo alunos, professores e gestores;
- Identificar os possíveis temas a serem trabalhados em práticas ativas;

- Explorar a classificação de atributos a serem integrados no planejamento de ensino da disciplina delimitada.

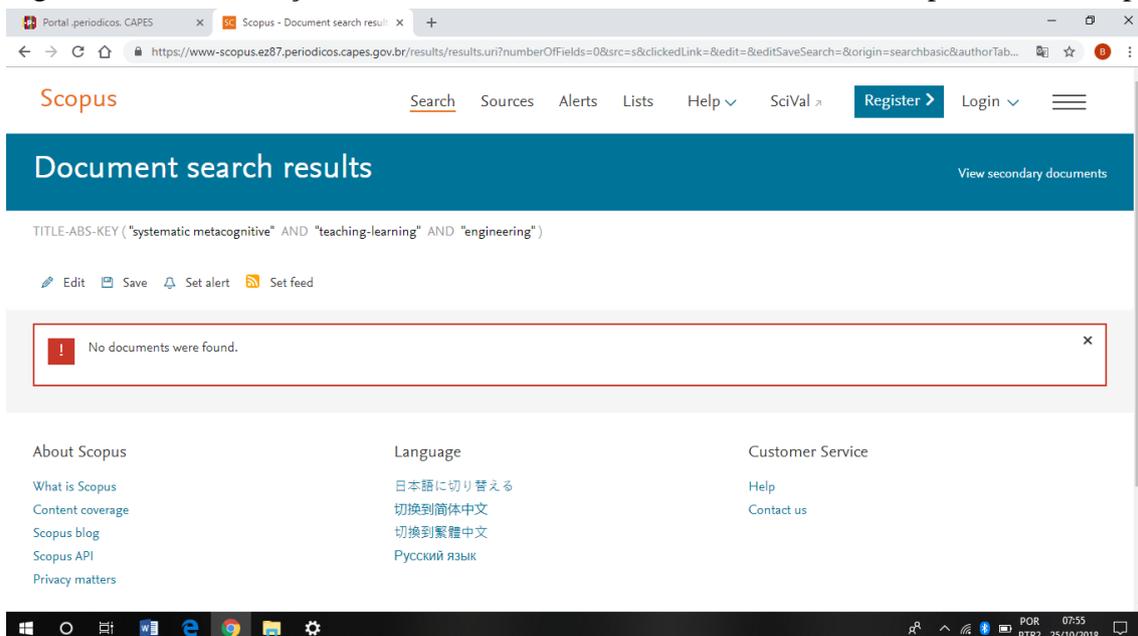
1.3 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho de pesquisa está estruturado por 3 capítulos: Fundamentação Teórica, onde foram trabalhados os conceitos fundamentais; Materiais e Métodos, abrangendo os objetos de estudo, a problematização envolvida, a classificação da pesquisa, bem como seu delineamento, instrumentos, fontes de dados, coletas de dados e a sequência de aplicação; Aplicação e Resultados, discorrendo sobre a Pesquisa de Campo desenvolvida, bem como os resultados obtidos com a mesma.

1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

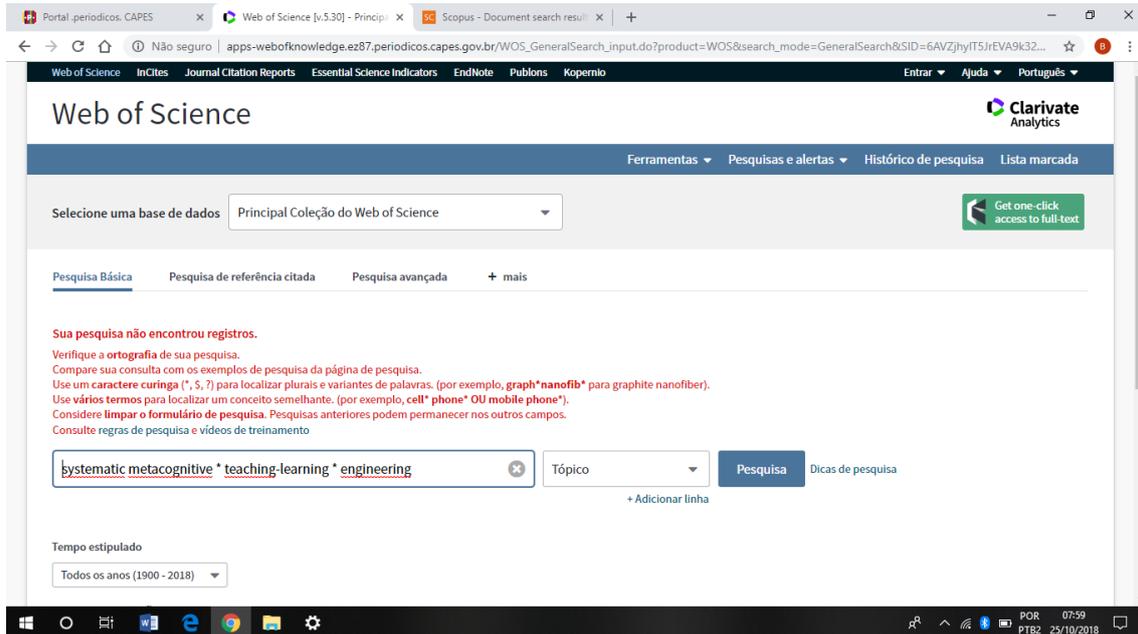
Esta pesquisa justifica-se pela ausência de trabalhos com o tema sistemático metacognitiva de educação em engenharia. Não foi encontrado nenhum trabalho com o tema proposto nas bases de dados **SCOPUS** e **Web Of Science**, conforme Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 – Demonstração ausência de trabalhos com o tema, através da plataforma Scopus



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 3 – Demonstração da ausência de trabalhos com o tema, através da plataforma Web Of Science

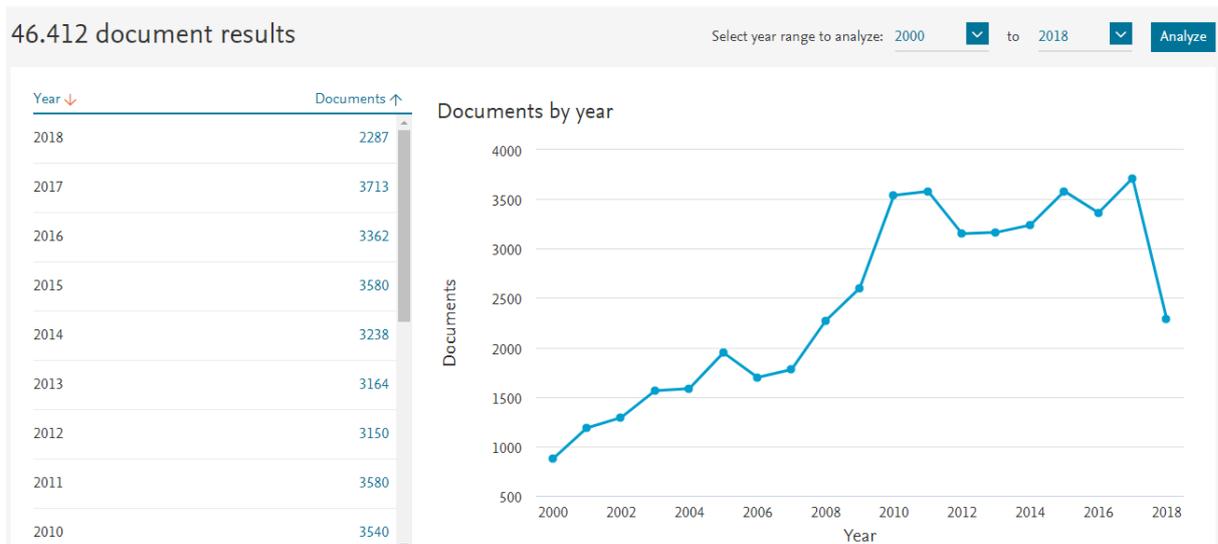


Fonte: Produção do próprio autor.

A análise das Figuras 4-6 mostra uma projeção em números crescentes de publicações, segundo a base de dados Scopus, com os temas ensino de engenharia, ensino participativo e inovação no ensino, mas uma carência em temas que empregam as ferramentas utilizadas na pesquisa de forma sustentável por linhas de aprendizagem.

Figura 4 – Porcentagem de publicações: Ensino de Engenharia.

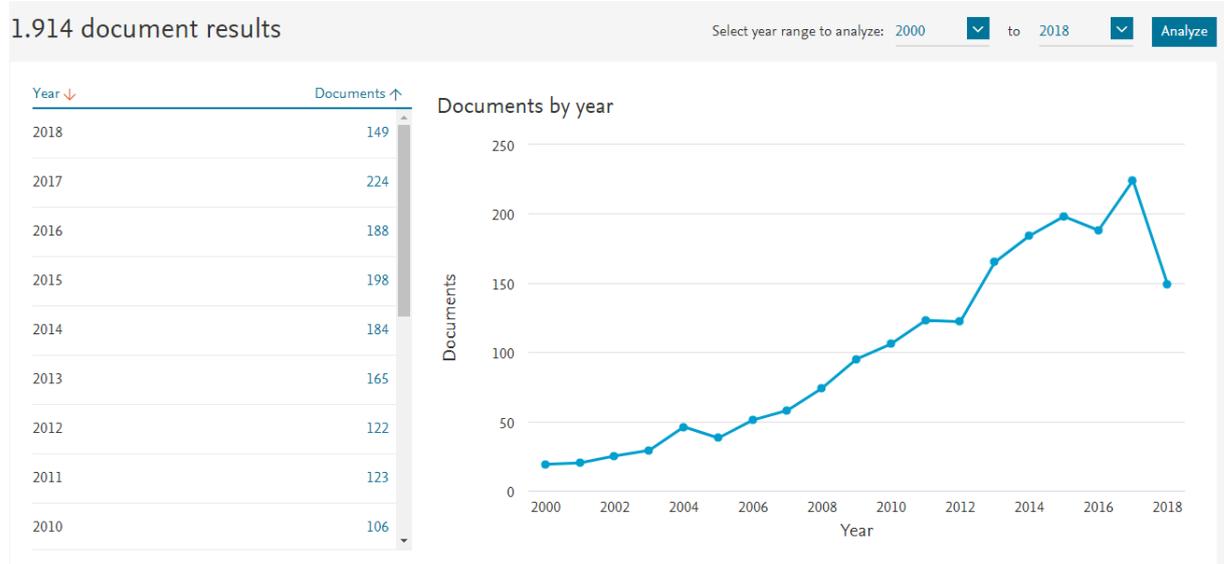
TITLE-ABS-KEY (engineering AND teaching)



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 5 – Porcentagem de publicações: Ensino Participativo

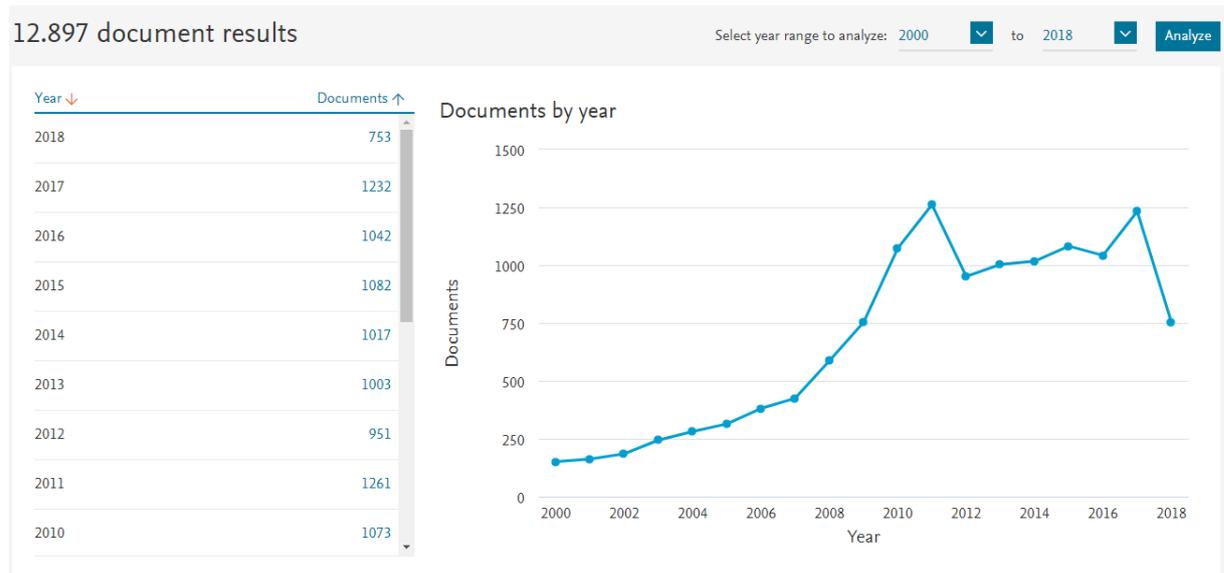
TITLE-ABS-KEY (participatory AND teaching)



Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 6 – Porcentagem de publicações: Inovação no Ensino

TITLE-ABS-KEY (innovation AND on AND teaching)



Fonte: Produção do próprio autor.

A disciplina Pesquisa Operacional foi a escolhida para a aplicação do método aqui desenvolvido, pois a disciplina é ministrada pelo autor, porém, percebe-se que, sem dispor de uma sistemática que permita operacionalizar o planejamento de ensino de forma participativa e inovadora, limita-se a apresentar um planejamento de ensino pré-estabelecido sem nenhuma participação dos envolvidos no processo. Além de ser uma disciplina que faz parte da grade do

terceiro e quarto ano de Engenharia, período em que existe maior incidência de alunos estagiando.

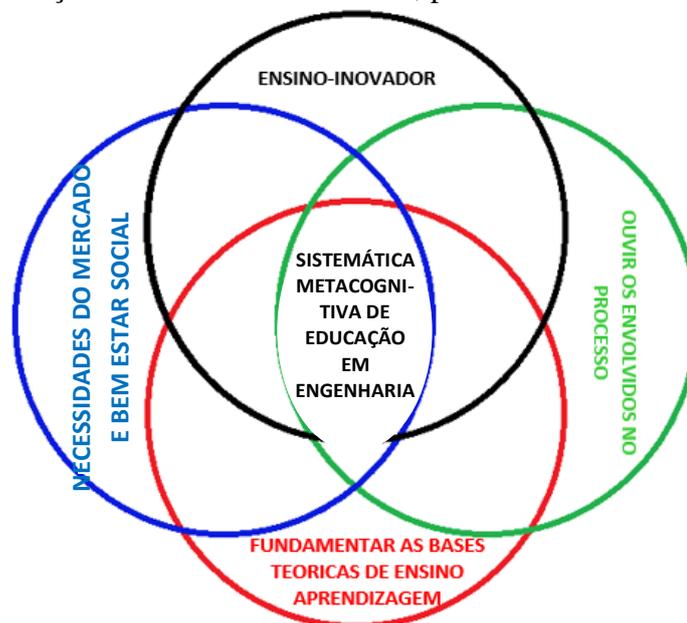
Pretende-se justificar a pesquisa, entendendo-se como uma necessidade propor uma sistemática que permite subsidiar o planejamento de ensino, fornecendo elementos de ensino participativo. Esta participação ocorre por investigação com alunos, professores e gestores, ouvindo os participantes do processo.

A justificativa partiu também da análise de obras, que mostram a carência dos elementos que são trabalhados pela sistemática metacognitiva proposta.

“A educação superior necessita de mudanças nas concepções de ensino-aprendizagem, para atender e atuar em consonância às novas relações sociais, econômicas e políticas, preparando profissionais para desempenhar suas atividades, contribuindo também com a sociedade” (KELLER-FRANCO, 2018).

“A voz do cliente é fundamental para aprimorar o serviço, à medida que os resultados das investigações passam a ser consideradas como um indicador para a satisfação e melhoria da qualidade” (AKABAS e BICGEN, 2018). Existe uma necessidade do mercado, mas precisa ser conhecida. As universidades recorrem à colaboração indústria-universidade de modo a conhecer as necessidades do mercado e oferecer treinamentos relacionados à resolução de problemas reais das empresas. Para tanto, a possibilidade de elaboração de uma sistemática metacognitiva de educação, especialmente em Engenharia, surge como alternativa comum para resolução dessas e outras necessidades, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Resolução comum de necessidades, por meio de sistemática metacognitiva.



Fonte: Produção do próprio autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM: FUNDAMENTOS DA APRENDIZAGEM PARTICIPATIVA

Mostrou-se necessário na composição de uma sistemática metacognitiva, conhecer as teorias de aprendizagem, suas variantes filosóficas e as possíveis correlações com a proposta.

Analisando as obras selecionadas pela revisão sistemática da literatura, foi possível estabelecer correlações que serviram como sustentação intelectual das premissas a serem trabalhadas.

Tomou-se o cuidado de não direcionar diretamente os fundamentos cognitivos da proposta a uma ou outra linha filosófica ou teoria de aprendizagem, mas sim uma síntese de evidências de correlações com algumas tendências a determinadas linhas filosóficas.

No caso das teorias de aprendizagem, são três as filosofias subjacentes: comportamentalista (behaviorismo), a cognitivista e a humanista; embora nem sempre se possa enquadrar claramente determinada teoria de aprendizagem em apenas uma corrente filosófica (MOREIRA, 2017, p.13).

O Quadro 1 permite visualizar as principais linhas filosóficas mostrando suas ênfases, conceitos básicos, ideias chaves e os principais autores a serem estudados.

Quadro 1 – Enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino

(continua)

ÊNFASE	COMPORTAMENTO OBSERVADO (BEHAVIORISTA)	NA COGNIÇÃO (COGNITIVISTA)	NA PESSOA (HUMANISTA)
Conceitos	Estímulo/resposta, condicionamento, reforço positivo, objetivo comportamental.	Esquema de assimilação, signos, instrumentos, modelo mental, subsunçores, construto pessoal.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a aprender; • Liberdade para aprender; • Ensino centrado no aluno; • Crescimentos pessoal, consciência crítica, autonomia, diálogo, amor.

Quadro 1 – Enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino

(conclusão)

ÊNFASE	COMPORTAMENTO OBSERVADO (BEHAVIORISTA)	NA COGNIÇÃO (COGNITIVISTA)	NA PESSOA (HUMANISTA)
Ideia-chave	O comportamento é controlado por suas consequências.	Conhecimento é construído.	Pensamentos, sentimentos e ações estão interligados.
Autores	<ul style="list-style-type: none"> • PAVLOV; • WATSON; • GUTHRIE; • THORNDIER; • SKINER. 	<ul style="list-style-type: none"> • PIAGET; • VYGOTSKY; • VERGNAUD; • AUSUBEL; • NOVAK; • GOWIN. 	<ul style="list-style-type: none"> • ROGER S; • PAULO FREIRE; • KELLY.

Fonte: Moreira (2017).

Mediante a análise de cada uma das teorias estudadas, identificam-se as principais ideias e correlacionam-nas de modo a compor a sustentação teórica para a proposta de ensino participativo.

Percebeu-se, uma tendência às contribuições do cognitivismo, enquadrando em primeira ordem aos objetivos e delimitações da proposta.

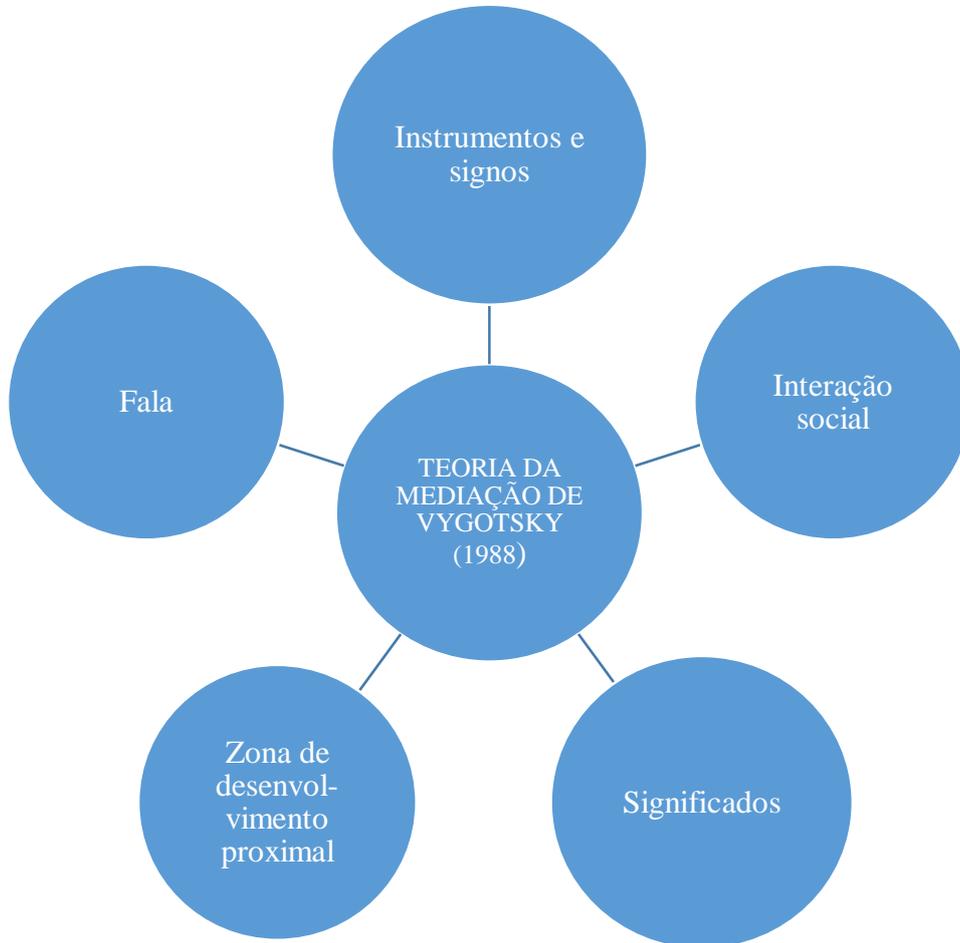
As teorias psicológicas de aprendizagem e desenvolvimento são descritivas, enquanto que uma teoria de ensino deve, além de levar em conta tais teorias, ser prescritiva. Deve-se principalmente concentrar-se em como melhorar a aprendizagem ou recuperação de informações. Deve-se também estabelecer regras concernentes a melhor maneira de obter conhecimentos e técnicas (MOREIRA, 2017, p.12).

2.2 TEORIA DE APRENDIZAGEM: VYGOTSKY

A teoria de aprendizagem trabalhada por Vygotsky (1988), apresenta uma correlação com a proposta de ensino participativo, pois evidências convergentes estão na importância atribuída à relação entre pessoas, a participação efetiva da comunidade educativa e a influência do método e do ambiente de trabalho.

A Figura 8 orienta uma descrição da correlação da teoria de Vygotsky com a proposta de ensino participativo.

Figura 8 – Pontos da teoria de Vygotsky (1988)



Fonte: Produção do próprio autor.

2.2.1 Instrumentos e Signos

A teoria de Vygotsky (1988), assim como o ensino participativo, evidenciou a importância da relação entre as práticas educativas e a influência do meio social em que o indivíduo pré-dispõe-se a aprender.

“Existe uma dependência do contexto social para qualquer desenvolvimento cognitivo” (KOZUHIN, 2015).

Propõe-se no ensino participativo, e consta na teoria de Vygotsky (1988), que o aprendizado tem mais eficiência na medida em que o aprendiz vai usando dos instrumentos e interagindo com os signos estabelecidos.

“O ser humano é capaz de fazer combinações entre instrumentos e signos de modo a desenvolver funções mentais” (MATUSON, 2015).

2.2.2 Interação Social

Moreira (2017, p. 120) afirma que:

Entendeu-se como Interação Social ações mútuas entre pessoas que partilham informações entre si. A interação social supõe envolvimento ativo (embora não necessariamente no mesmo nível) de ambos os participantes desse intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos quantitativos como qualitativos.

O cognitivismo de Vygotsky (1988) ressalta a importância da participação do aprendiz na comunidade educativa. No ensino participativo a relação entre pares, ou em grupos, a resolução de problemas em grupos de trabalho buscam maior eficiência na aprendizagem.

2.2.3 Significados

A teoria de Vygotsky (1988) trabalha a importância da relação entre coisas e seus significados. O ensino participativo, propõe um entendimento entre o significado das coisas e seus devidos usos.

Questões como pensar no conteúdo estudado, no entendimento de cada conceito, suas relações de uso, o seu significado e sua forma participativa são premissas básicas no ensino participativo.

2.2.4 A Fala

Na elaboração da sistemática metacognitiva foram utilizadas ferramentas que permitissem o ouvir. Os elementos norteadores para um planejamento pedagógico foram provenientes da voz dos envolvidos.

Existem elementos pedagógicos que podem ser trabalhados de forma participativa e com o exercício de ouvir. Tais elementos podem contribuir na elaboração dos objetivos, como por exemplo nas aulas expositivas dialogadas e nas práticas usando métodos ativos.

Para Vygotsky (1988), a fala é um dos signos importantes para a familiarização dos conceitos e suas aplicações (KOZULIN, 2015).

Segundo a teoria cognitiva de Vygotsky (1988) a boa relação interpessoal mostra que uma constante comunicação verbal no ambiente de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem as formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem (MOREIRA, 2017, p 112).

2.2.5 Zona de Desenvolvimento Proximal

A análise das obras pesquisadas pela revisão sistemática da literatura, pode-se verificar que a teoria de Vygotsky (1988) enuncia como elemento provocador de aprendizagem o momento em que o aprendiz percebe o que ele sabe, o que ele não sabe e o que os outros sabem. Vygotsky (1988) chama essa relação de saber de “zona de desenvolvimento proximal”.

A “zona de desenvolvimento proximal” é definida como uma distância entre o nível de desenvolvimento real do indivíduo e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas sob orientação ou em colaboração de companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1988, p. 97).

A travessia da zona de desenvolvimento proximal é uma das ações mais transformadoras para o indivíduo.

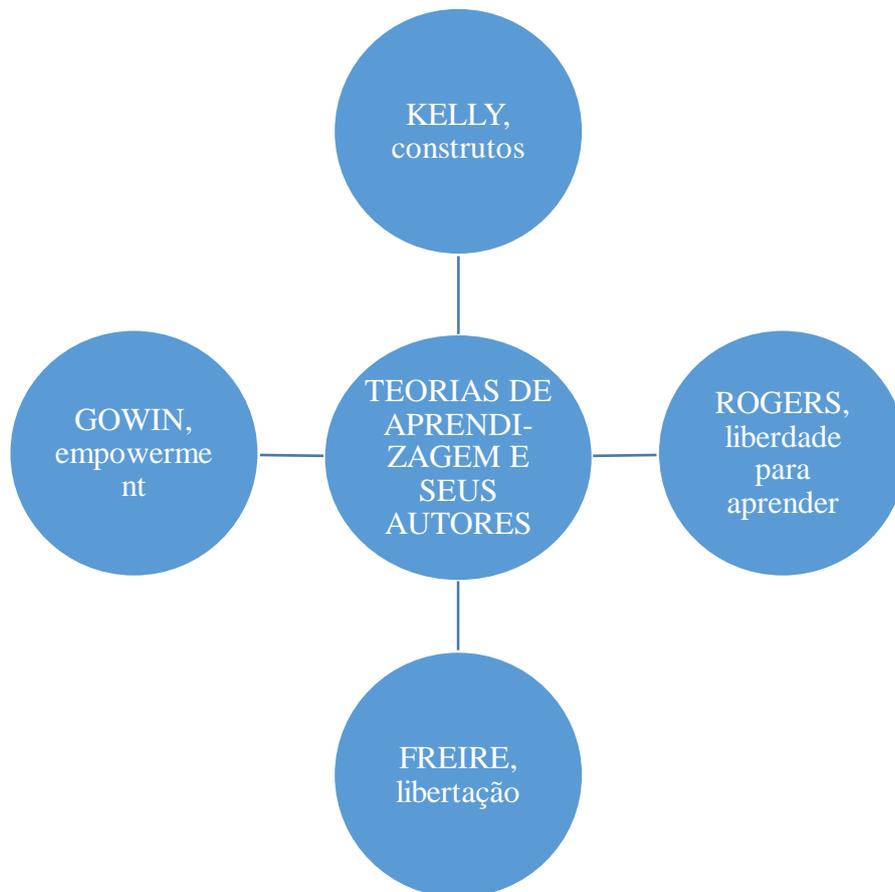
Acredita-se que no ensino participativo, existem momentos típicos de desenvolvimento proximal mostrado por Vygotsky (1988), momentos em que o aluno é levado a criar situações práticas de uso dos conceitos trabalhados, quando trabalhadas em pares ou grupos.

2.3 OUTRAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM

A revisão sistemática da literatura, também mostrou a existência de outras teorias de aprendizagem de autores influentes, que estão relacionadas aos fundamentos do instrumento cognitivo e ensino participativo, usado na sistemática metacognitiva de ensino-aprendizagem.

A Figura 9 mostra outras teorias de aprendizagem, destacando autores com o ponto chave de suas teorias. A correlação entre teoria de aprendizagem e ensino participativo vem complementar a fundamentação teórica da proposta.

Figura 9 - Outras teorias de aprendizagem



Fonte: Produção do próprio autor.

2.3.1 Construtos de Kelly

A sistemática metacognitiva fornece subsídios para o ensino participativo, em que o aluno participa da elaboração dos objetivos educacionais, na fundamentação teórica, nas aulas expositivas dialogadas, na construção dos mapas conceituais, na escolha dos métodos e temas a serem trabalhados de forma ativa, e finaliza com informações para a classificação de requisitos contribuindo com as possíveis melhorias do processo de ensino-aprendizagem. Assim, o aluno tem a oportunidade de elaborar e personalizar seu construto teórico.

Na teoria de aprendizagem de Kelly, o aluno constrói, de forma personalizada seu conhecimento, tendo como sustentação a situação de aprendizagem que ele vive.

“O sistema de construção do conhecimento de um aluno é único (corolário da individualidade). Seu sistema de construção é um agrupamento hierárquico de construtos no qual incompatibilidade e inconsistência são minimizados” (MOREIRA, 2017, p. 135).

A teoria de Kelly afirma que o conhecimento deve ser construído, obedecendo a todas as etapas necessárias a aprendizagem, seguindo uma orientação sistemática.

2.3.2 A Liberdade para Aprender de Rogers

Compreende-se que o ensino participativo parte da premissa que para aprender é necessária uma mudança de postura, uma prática do acolher, do olhar, de um relacionamento que favoreça os princípios da pedagogia da transgressão, o que contribui para uma aprendizagem livre, quebrando, dentro do possível, os medos e não desconsiderando as obrigações.

Quando o professor é uma pessoa verdadeira, autêntica, genuína, que se despoja na relação com o aluno (aprendiz) da máscara ou fachada de ser professor, é muito mais provável que seja eficaz (MOREIRA, 2017, p. 144).

A participação no processo ensino-aprendizagem, é para Rogers uma condição necessária para que ocorra a aprendizagem de forma mais eficaz. Segundo Sedrayan (2018), a participação ativa do aluno, permite a ele, fazer suas escolhas de forma a descobrir seus recursos, ajudando a formar aprendizagem efetiva. Com o ensino participativo, pretende-se que o aluno seja protagonista, tornando-se mais ativo, com foco naquilo que deseja aprender usando a linguagem multilateral, entre professor e aluno, permitindo a troca de experiências na sala de aula, obtendo efetividade no aprendizado.

2.3.3 A Pedagogia da Libertação de Paulo Freire

A relação observada entre a pedagogia freiriana e o ensino participativo, encontra-se na postura do professor. O professor permite a dosagem entre conteúdos e seus significados e a combinação do ensino prévio e do ensino novo.

O professor deve ser o mediador; a interação social é fundamental, os conteúdos são importantes, mas ainda mais importante é a significação, a aprendizagem significativa desses conteúdos, o conhecimento prévio é o ponto de partida; as situações de ensino e os significados da aprendizagem devem fazer sentido para o aluno, devendo ser construídos criticamente (MOREIRA, 2017, p.156).

“Paulo Freire propõe uma teoria de aprendizagem não opressora, mas sim libertadora. O professor deve criar oportunidade da própria aprendizagem do aluno, evitando a reprodução de conhecimento” (ZANCHETTA, 2017).

Entende-se que aprendizagem libertadora requer reflexões para atingir as massas, além de desvincular-se do modelo autoritário em que o professor passa o seu conhecimento e o aluno é um simples aprendiz.

2.3.4 A Teoria Pedagógica de Gowin

Observa-se uma relação estabelecida entre a teoria pedagógica de Gowin e o ensino participativo. Esta relação baseia-se no tripé de participação: aluno, atividade de ensino-aprendizagem e o professor, atuando de forma integrada, o qual afronta o autoritarismo.

“Gowin propõe uma relação tríade entre aluno, materiais educativos e o professor, cujo objetivo é compartilhar significados. Quando este objetivo é alcançado, o aluno está pronto para decidir se quer ou não aprender significativamente” (MOREIRA, 2018, p. 187).

Outras teorias de aprendizagem, evidentemente oferecem contribuições para a fundamentação teórica da proposta, e poderão ser usadas na fase de implementação e uso da sistemática metacognitiva de ensino.

2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A proposta de sistemática metacognitiva levanta resultados numéricos para o planejamento que tem como fundamento cognitivo a aprendizagem significativa de David Ausubel.

2.4.1 Mapas Conceituais

A proposta metacognitiva permite ouvir as necessidades dos alunos, possibilitando a construção de mapas conceituais.

“O uso de mapeamento conceitual, contribui com o processo de ensino-aprendizagem, promovendo aprendizagem significativa e favorecendo a comunicação” (WANG et al, 2018). Acredita-se que os mapas conceituais permitam uma correlação de conteúdo de modo a atender as expectativas dos usuários.

“O mapeamento conceitual permite estabelecer correlações de conteúdos, contribuindo para a melhoria da aprendizagem e do ensino em sala de aula” (KATAGALL et al, 2015).

Com os mapas conceituais pretende-se visualizar de forma mais simples, situações complexas, reforçando os principais pontos conceituais.

O mapeamento conceitual, além de ser uma ferramenta importante no entendimento de situações complexas também pode ser usado como instrumento de avaliação (REISKA et al, 2015).

Segundo Beer (2017, p. 514), o “mapeamento conceitual é uma ferramenta com grande valor e aplicação em processo de ensino-aprendizagem, permitindo o entendimento de situações complexas”.

ROESSGER (2018) corrobora que o mapeamento conceitual é amplamente utilizado na educação, pois permite, com o enquadramento relacional, a compreensão de conceitos.

2.4.2 Subsunçores

A sistemática metacognitiva proposta fornece resultados que poderão ser utilizados como subsunçores em suas práticas pedagógicas. Entendeu-se como subsunçores as chamadas ‘organizações prévias’.

Diferente do sumário ou resumo introdutório, os subsunçores foram considerados como conceitos previamente trabalhados que buscam ancoragem para efetiva compreensão e aplicação dos conceitos, compondo a aprendizagem significativa.

‘Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária e não literal’ (MOREIRA, 2017, p. 164).

2.4.3 Evidências de Aprendizagem

Busca-se fornecer uma sistemática que permita um direcionamento para a aquisição de uma aprendizagem efetiva, de posse do aprendiz, que permita o uso em situações práticas diferenciadas no saber. A busca de situações que reforcem a possibilidade de excluir a simples reprodução do conhecimento, que não seja vinculada a inovação do complexo cognitivo do aprendiz.

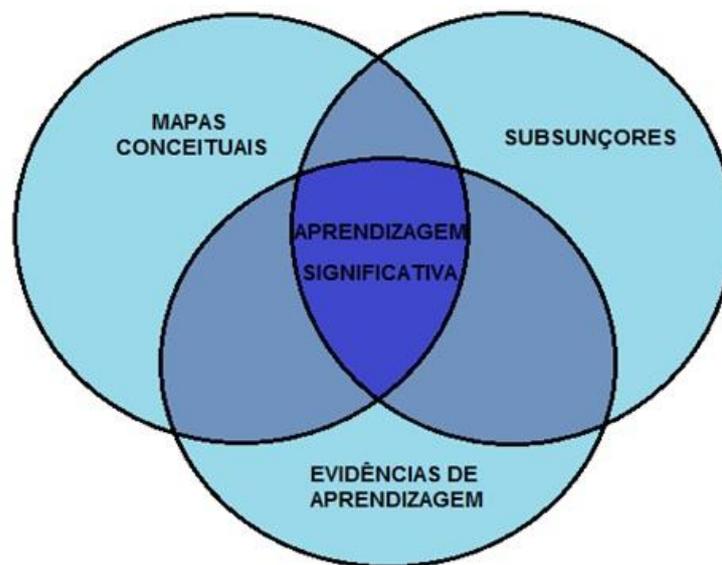
Ao procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido (MOREIRA, 2017, p. 164 e AUSUBEL, 1968).

A aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1968), pressupõe a posse do conhecimento. Os conceitos que são representativos, entendidos e aplicados passa a fazer parte da estrutura cognitiva do aprendiz.

‘Práticas que levem o aluno a pensar de forma concreta, no que está estudando, contribuem para a formação de aprendizagem significativa’ (BRIWHENTI et al, 2015).

Os construtos levantados pela revisão sistemática da literatura estão representados na Figura 10, que permitem uma visualização dos principais conceitos da teoria de Ausubel (1968).

Figura 10 – Enfoques teóricos da significativa da aprendizagem



Fonte: Produção do próprio autor.

2.5 INSTRUMENTOS DE TOMADA DE DECISÃO E ESCOLHA PARTICIPATIVA

O trabalho recorreu a uma revisão sistemática da literatura, buscando métodos e ferramentas que permitiram ouvir as necessidades e expectativas de alunos, especialistas e empregadores, constituindo um *benchmarking* interno e externo, servindo como elemento norteador no planejamento de ensino-aprendizagem. Usou-se também métodos de decisão multicriteriada e classificação de atributos.

A Figura 11 permite visualizar a fundamentação teórica desses instrumentos.

Figura 11 - Ferramentas e métodos



Fonte: Produção do próprio autor.

2.5.1 Quality Function Deployment - QFD

A ferramenta da qualidade *Quality Function Deployment*, QFD, é uma ferramenta que possui características operacionais participativas que permitem ouvir o cliente. O QFD permite ouvir as expectativas dos clientes de forma analítica, prioriza os requisitos orientando o planejamento de serviços (CORDEIRO, BARBOSA e TRABASSO, 2016, p. 2427-2436).

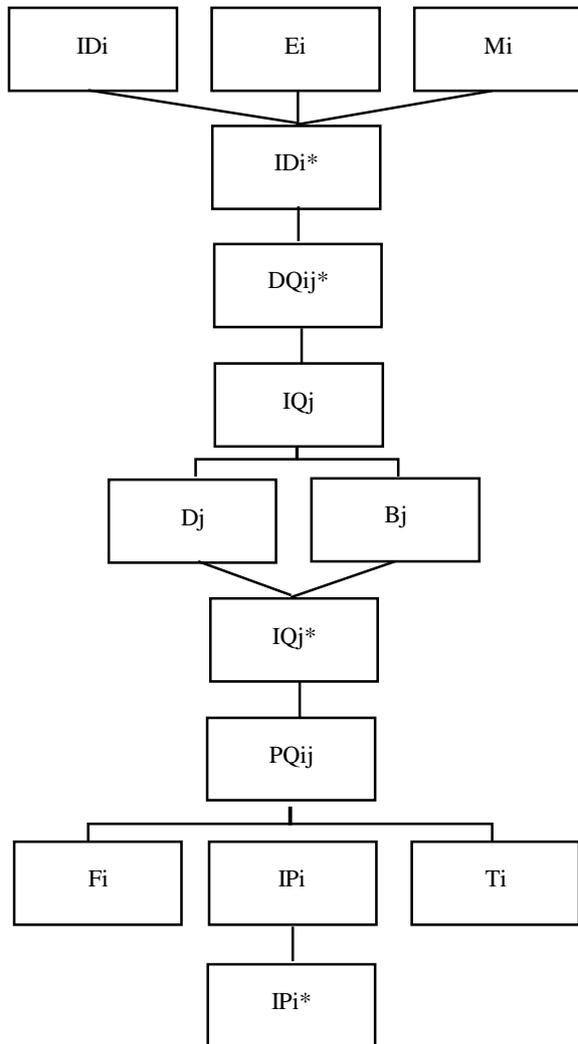
Segundo Cheng e Xiong (2017), o método QFD foi criado nos anos 60 como uma contribuição científica dos professores Akao e Mizuno, e o método teve em seu projeto de criação uma forte influência do contexto do Controle da Qualidade Total (TQC) no Japão.

Para Topke et al (2000) “o Quality Function Deployment (QFD) atua de forma a capturar informações que são vitais para o planejamento de projeto de produto ou serviço”.

O QFD na sua versão analítica é composto por partes que buscam, por meio de investigações, atender as expectativas dos clientes. O uso da ferramenta QFD permite incentivar a preferência do cliente de forma hierarquizada, organizando cada elemento do projeto de produto ou planejamento de serviço (GUO et al, 2017).

As partes que compõem o método na versão analítica podem ser representadas pelo esquema retratado na Figura 12.

Figura 12 – Sequência das etapas operacionais do QFD



Fonte: Produção do próprio autor.

IDI - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por alunos.

Ei - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por professores.

Mi - Avaliação do desempenho dos alunos em relação as tarefas que exijam habilidades e atitudes.

IDI* - grau de aplicabilidade priorizado.

DQij - avaliações do grau de relações entre princípios ativos e habilidade, atitude e conhecimento.

IQj - avaliação da aplicabilidade dos princípios ativos.

Dj - avaliação da dificuldade de trabalhar com princípios ativos.

Bj - avaliação da competitividade de desempenho com princípios ativos.

IQj* - priorização dos princípios ativos.

PQij - avaliação do grau de relação entre princípios ativos e métodos ativos.

Ti - avaliação do tempo de implantações de métodos ativos.

Fi - dificuldade de implantação dos métodos ativos.

IPi - importância dos processos de ensino-aprendizagem.

IPi* - priorização da importância dos processos de ensino-aprendizagem.

Cada parte que compõem o QFD representa uma investigação quanto à necessidade e expectativa do cliente, transformada em valores de forma isolada ou correlacionadas. O QFD, como ferramenta de qualidade, permite transformar as expectativas dos clientes em requisitos necessários à prestação de serviços (KLOCHKOV et al, 2016).

Segundo Ribeiro et al (2001), cada parte que compõe o QFD pode ser assim entendida:

IDI – importância do item demandada, é uma avaliação do cliente que pode ser transformado em parâmetros numéricos;

Ei – avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada, é uma avaliação do corpo técnico do projeto de produto ou planejamento de serviço;

Mi – avaliação competitiva, *brendmarking* interno, avaliação feita pelo corpo técnico em relação ao desempenho do concorrente, transformada em parâmetros numéricos;

IDI* - índice de importância corrigido e pode ser obtido de forma analítica usando o modelo matemático da equação (1), de Ribeiro (2014):

$$IDI * = IDI \times \sqrt{Ei} \times \sqrt{Mi} \quad (1)$$

DQij – intensidade do relacionamento entre os itens demandados, transformados em parâmetro numéricos;

IQj – pode ser entendida como sendo a importância das características de qualidade, aplicabilidade de atributos dentro do planejamento de serviço e pode ser obtido pelo modelo matemático da equação (2), de Ribeiro (2014):

$$IQJ = \sum_{i=1}^n IDI * \times IQij \quad (2)$$

Dj – dificuldade de modificar as especificações das características de qualidade, transformada em escala numérica.

IQj* - priorização das características de qualidade, pode ser obtido pelo modelo matemático da equação (3), de Ribeiro (2014):

$$IQj * = IQj \times \sqrt{Dj} \times \sqrt{Bj} \quad (3)$$

IQij – grau de relacionamento entre as etapas do processo e as características da qualidade, transformado em escala numérica;

Ti – tempo necessário para implementar, transformado em escala numérica;

Fi – dificuldade de uso de elementos implementados, transformada em escala numérica;

IPi* - priorização do processo.

O QFD permite, com a correlação analítica de seus elementos, conhecer as considerações dos envolvidos no processo, ou seja, ouvir o cliente. A voz do cliente é fundamental para aprimorar o serviço à medida que os resultados das perguntas são considerados como indicadores para a melhoria da qualidade (AKBAS e BILGEN, 2017).

2.5.2 Analytic Hierarchy Process - AHP

O método *Analytic Hierarchy Process*, AHP, é um método auxiliar na tomada de decisões multicriteriadas, ajuda as pessoas a escolher e justificar sua escolha. O método AHP permite correlacionar indicadores quantitativos, resultando em operações de tomada de decisões (FU, 2018).

O AHP foi criado pelo professor Thomas Saaty, na década de 1970, na escola Wharton da Universidade da Pensilvânia.

Segundo Saaty (1980), pode-se estabelecer uma sequência para o uso do AHP.

- 1) identificação das alternativas e os atributos significativos da decisão;
- 2) identificação da significância relativa entre os atributos;
- 3) para cada atributo e para cada par de alternativas, os tomadores de decisão indicam suas preferências;
- 4) as comparações entre os atributos e as alternativas são registradas em matriz na forma de fração entre 1/9 e 9. Cada matriz é avaliada pelo seu valor para verificar a carência dos julgamentos;
- 5) calcula-se valores globais de preferência para cada alternativa.

Segundo Saaty (1980), os elementos fundamentais do método AHP são:

- Atributos: as alternativas são comparadas em relação a um conjunto de critérios;
- Correlação Binária: para cada critério, duas alternativas são comparadas binariamente, isto é, uma alternativa é preferencial ou indiferente a outra.
- Escala Fundamental: a cada elemento se associa um valor de prioridade numa escala numérica, escala Saaty.

1- igual importância

3 – fraca importância

5 – forte importância

7 – muito forte importância

9 – importância absoluta

Tem-se ainda, dentro dos conceitos envolvidos no método AHP, o Índice de Coerência (IC) e a Razão de Coerência (RC), os dois dados pela equação (4) e equação (5):

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Fonte: SAATY (1980)

Sendo: $\lambda_{m\acute{a}x} = \Sigma v.t$

v = vetor de ponderação

t = totalidade dos valores

n = número de coluna da matriz

R = índice Randômico, *Random Index* (RI), o índice de consistência de uma matriz quadrada de ordem **n** recíproca gerada, randomicamente, pelo laboratório Oak Ridge, cujos valores são descritos a seguir no Quadro 2:

Quadro 2 – Índice Randômico calculados pelo laboratório Oak Ridge

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1980).

$$RC = \frac{IC}{R} \quad (5)$$

Se os valores de Razão de Coerência forem menores ou iguais a 10, os argumentos foram coerentes, segundo Saaty (1980).

2.5.3 Diagrama Kano

Segundo Atlason (2018) “a análise de Kano ou diagrama de Kano é um método usado no desenvolvimento de produto ou na melhoria da qualidade de processos e serviços”.

O método foi desenvolvido pelo professor Nariaki Kano, da universidade de Riku, em Tóquio, nos anos 1980 e, de acordo com Hartono (2017), o referido modelo, classifica os atributos em cinco categorias:

- **Atributos obrigatórios:** são as qualidades básicas, exigências mínimas ou pré-requisitos; podendo trazer insatisfação, se não estiver presente, mas não traduzem em satisfação, se presentes;
- **Atributos atrativos (A):** são atributos que superam a qualidade mínima exigida;
- **Atributos unidimensionais (U):** são atributos que trazem satisfação do cliente de forma proporcional ao desempenho; quanto mais presentes, melhor;
- **Atributos reversos (R):** são atributos indesejados, uma vez que quando presentes causam somente insatisfação;
- **Atributos neutros (N):** são atributos que não trazem satisfação e nem insatisfação;
- **Atributos questionáveis (Q):** são atributos classificados por uma resposta inconsistente, podendo indicar que a pergunta não foi entendida ou formulada incorretamente.

Hartono (2017) traz, no Quadro 3, formulações similares às elaboradas por Kano.

Quadro 3 – Questões de Kano

PERGUNTA	RESPOSTA			
Pergunta feita de forma afirmativa (funcional)		1. Eu gosto disto, desta maneira		
		2. Eu espero que seja desta maneira		
		3. Eu fico neutro		
		4. Eu posso aceitar desta maneira		
		5. Eu não gosto desta maneira		
Pergunta feita de forma negativa (disfuncional)		1. Eu gosto disto, desta maneira		
		2. Eu espero que seja desta maneira		
		3. Eu fico neutro		
		4. Eu posso aceitar desta maneira		
		5. Eu não gosto desta maneira		

Fonte: Hartono (2017).

Violante e Vezzetti (2017), retratam o tipo de conversão de atributos do método, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Conversão de atributos conforme o método Kano

Situções Funcionais (Positivas)	Resposta do aluno	Situções Disfuncionais (Negativas)				
		1ª Eu gosto disto desta maneira	2ª Eu espero que seja desta maneira	3ª Eu fico neutro	4ª Eu posso aceitar que seja desta maneira	5ª Eu não gosto disto desta maneira
1ª Eu gosto disto desta maneira		Q	A	A	A	U
2ª Eu espero que seja desta maneira		R	N	N	N	O
3ª Eu fico neutro		R	N	N	N	O
4ª Eu posso aceitar que seja desta maneira		R	N	N	N	O
5ª Eu não gosto desta maneira		R	R	R	R	Q

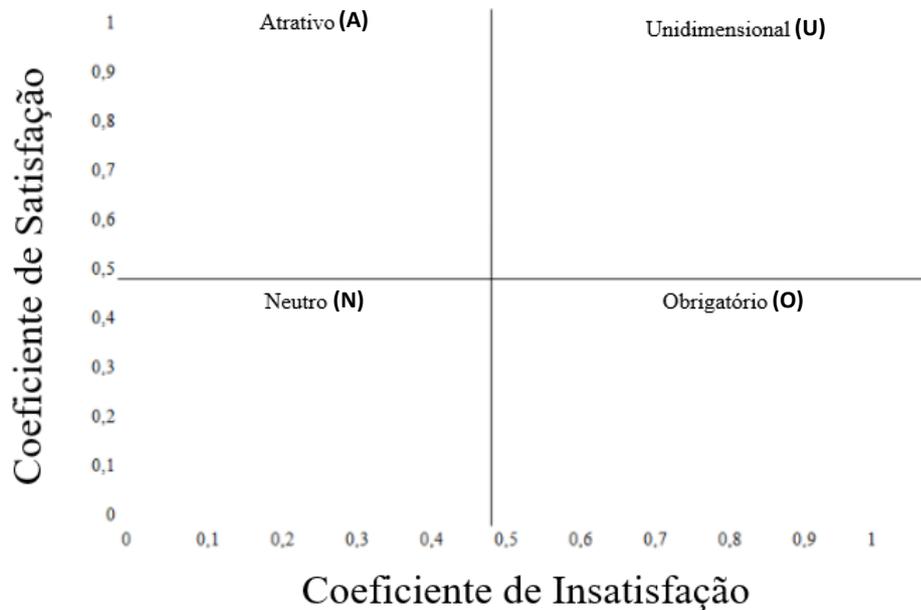
Fonte: Hartono (2017).

Noshad e Awasthi (2018) propuzeram as fórmulas de cálculo dos Coeficientes de Satisfação e Insatisfação, retratadas na equação (6) e equação (7), assim como o diagrama de classificação BETTER-WORSE, ilustrado na Figura 13:

$$CS = \frac{\%A + \%U}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (6)$$

$$CI = \frac{\%U + \%O}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (7)$$

Figura 13 – Diagrama BETTER-WORSE



Fonte: Noshad e Awasthi (2018).

Os percentuais de resposta classificados permitem o cálculo do Coeficiente de Satisfação (CS) e do Coeficiente de Insatisfação (CI).

Os valores percentuais de CS e CI são colocados no diagrama BETTER-WORSE para classificação dos atributos.

2.6 TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

A proposta trabalhada surgiu por inspiração a uma análise da taxonomia de Bloom revisada.

De acordo com Ferraz (2010), a elaboração de objetivos de forma participativa à essência da sistemática metacognitiva tem seus fundamentos na bidimensional da taxonomia de Bloom. A tabela bidimensional deve ser utilizada como o intuito de melhor estruturar os objetivos educacionais, ao passo que auxilia os educadores na melhor elaboração do planejamento e na escolha adequada

O termo “metacognitivo” foi inserido na sistemática de planejamento proposto em função da possibilidade de desenvolver nos alunos o auto aprendizado. O conceito de “metacognição” abre espaço para que alunos transitem pelas subcategorias com o objetivo de melhorar seu auto aprendizado (KRATHWOHL, 2002).

Segundo Anderson et al (2001), ‘metacognição envolve o conhecimento cognitivo real, assim como a consciência da aprendizagem individual’.

Os verbos que compõem a estrutura e o processo cognitivo da taxonomia de Bloom estão no Quadro 5.

Quadro 5 – Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom revisada

1. Lembrar	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
2. Entender	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Indeferindo, Comparando e Explicando.
3. Aplicar	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
4. Analisar	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. Avaliar	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. Criar	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova situação, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Ferraz (2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo é educação em Engenharia integrada à metacognição. O termo metacognitivo foi inspirado na taxonomia de Bloom, revisada, nele, Bloom e seus seguidores mudaram a visão de planejamento de ensino buscando uma maior consideração com a participação efetiva de todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem. Trata-se de uma proposta operativa que permite gerar priorizar e classificar componentes pedagógicos do planejamento de ensino de disciplina da Engenharia de Produção.

3.2 PROBLEMATIZAÇÃO

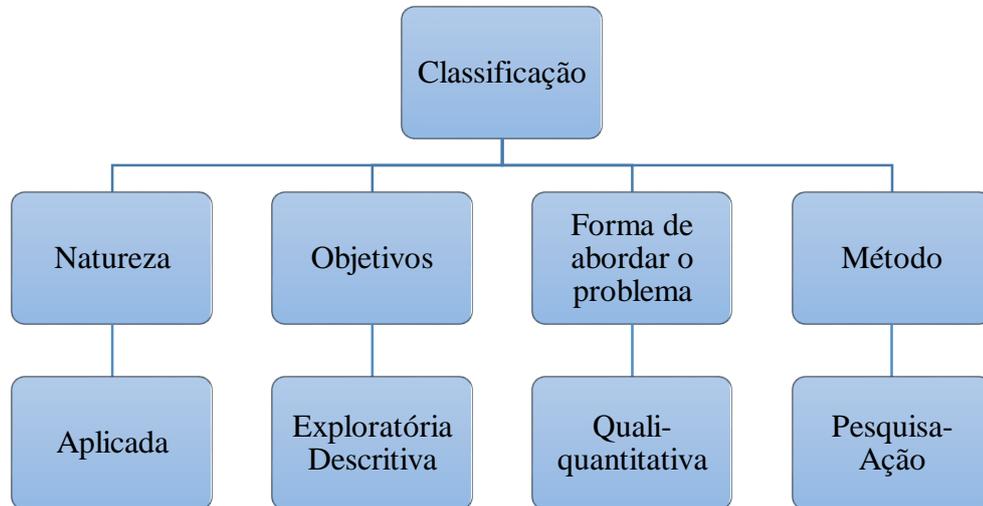
Nesta tese foram realizadas investigações com elementos envolvidos no processo de ensino aprendizagem em uma determinada disciplina do curso de Engenharia de Produção de uma instituição de ensino particular.

Segundo Miguel et al (2012), fez-se necessário, para o desenvolvimento de uma pesquisa, a avaliação do problema que a circunda. Com a avaliação da problemática propõe-se a seguinte forma de resolução: traduzir em números as opiniões e informações, para obter a análise dos dados e posteriormente chegar a uma conclusão.

Uma carência de uso de instrumento que permitam investigar e expressar as decisões dos envolvidos no processo de planejamento de ensino, foi detectado educação superior.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Figura 14 – Classificação da pesquisa



Fonte: Produção do próprio autor.

- Quanto à natureza é aplicada, pois utiliza dos conhecimentos levantados na pesquisa de campo para solucionar ações concretas, gera conhecimento para aplicação prática dirigida a solução de problemas específicos;
- Quanto aos objetivos é exploratória descritiva, pois descreve a experiência, permitindo uma familiaridade do pesquisador com o tema, ainda pouco explorado;
- Quanto à forma de abordar o problema é quali-quantitativa, por seu estudo se desenvolver em duas partes, primeiro na coleta e análise estatística dos dados, finalizando em uma análise subjetiva dos resultados;
- Quanto ao método é pesquisa-ação, por permitir uma participação do pesquisador no rumo da pesquisa.

3.4 DELINEAMENTO

Considerando que a pesquisa tem o objetivo de fomentar a criação de uma sistemática metacognitiva, seu delineamento corresponde ao modelo que pode ser entendido como “pesquisa-ação”.

Entende-se como pesquisa-ação, o tipo de pesquisa social que possui um embasamento empírico, no qual deve ser planejado e realizado de forma a atender a necessidade de solução

de um problema ou uma situação onde o pesquisador e os participantes estejam envolvidos na própria solução, de modo cooperativo, ou participativo.

O modelo de pesquisa a ser seguido, é o modelo adequado para a solução de problemas, ou mais especificamente, para resolver problemas práticos, como é o caso em questão, envolvendo a sistematização de forma participativa no planejamento da disciplina Pesquisa Operacional. Não se tratando, portanto, de uma pesquisa destinada a formular ou testar teorias, mas possuindo apenas o interesse de chegar a uma resposta, a solução de um problema específico. Concluiu-se como característica marcante deste tipo de pesquisa é a atuação envolvente do pesquisador.

Conforme ressaltado por Gil (2015), neste tipo de pesquisa, voltado a uma determinada ação, o pesquisador desempenha um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados. O pesquisador não permanece só no levantamento de problemas, mas procura desencadear ações e avaliá-las em conjunto com a população envolvida.

Segundo Miguel (2012), os aspectos mais importantes que identificam a estratégia metodológica da pesquisa-ação resumem-se no seguinte:

- Trabalho com processos cíclicos (planejamento, tomada de ação e avaliação da ação, reflexão/aprendizagem).
- Participação ativa dos membros do sistema que está sendo estudado.
- Ação cooperativa como agente de mudança.
- Busca o propósito de aumentar o conhecimento do próprio pesquisador.

A pesquisa-ação vai além de uma simples constatação de um problema. Atinge o nível de solução dos mesmos, porém não se restringe aos passos declinados pelo método clássico da pesquisa descritiva. Sua maior preocupação é descrever a relação desenvolvida no processo de conhecimento e ação.

3.5 DELIMITAÇÃO

A pesquisa foi delimitada, quanto ao objeto de estudo, delimitação geográfica, característica dos agentes e revisão da literatura, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Delimitação da pesquisa

Objeto de Estudo	Delimitação Geográfica	Características dos Agentes	Revisão da Literatura
<p>Educação em Engenharia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicado ao curso de Engenharia de Produção do UNISAL (Centro Universitário Salesiano de São Paulo) <p>Disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PO (Pesquisa Operacional) <p>Itens Avaliados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competências, Habilidades e Atitudes desejáveis 	<p>Vale do Paraíba – Interior de São Paulo</p>	<p>Grupo Foco (A): alunos do curso de Engenharia de Produção que estejam matriculados na disciplina ‘Pesquisa Operacional’, que já estagiaram, estão estagiando ou trabalham na área de Engenharia;</p> <p>Grupo Foco (B): professores do curso de Engenharia de Produção da instituição delimitada; pelo menos cinco professores;</p> <p>Grupo Foco (C): gestores de empresas conveniadas para estágio com a IES que possuam estagiários de Engenharia de Produção ou Engenheiros contratados da IES delimitada e de outras IES da região</p>	<p>Bases de dados: Web of Science; Scopus; Scielo.</p>

Fonte: Produção do próprio autor.

4 A SISTEMÁTICA METACOGNITIVA PROPOSTA

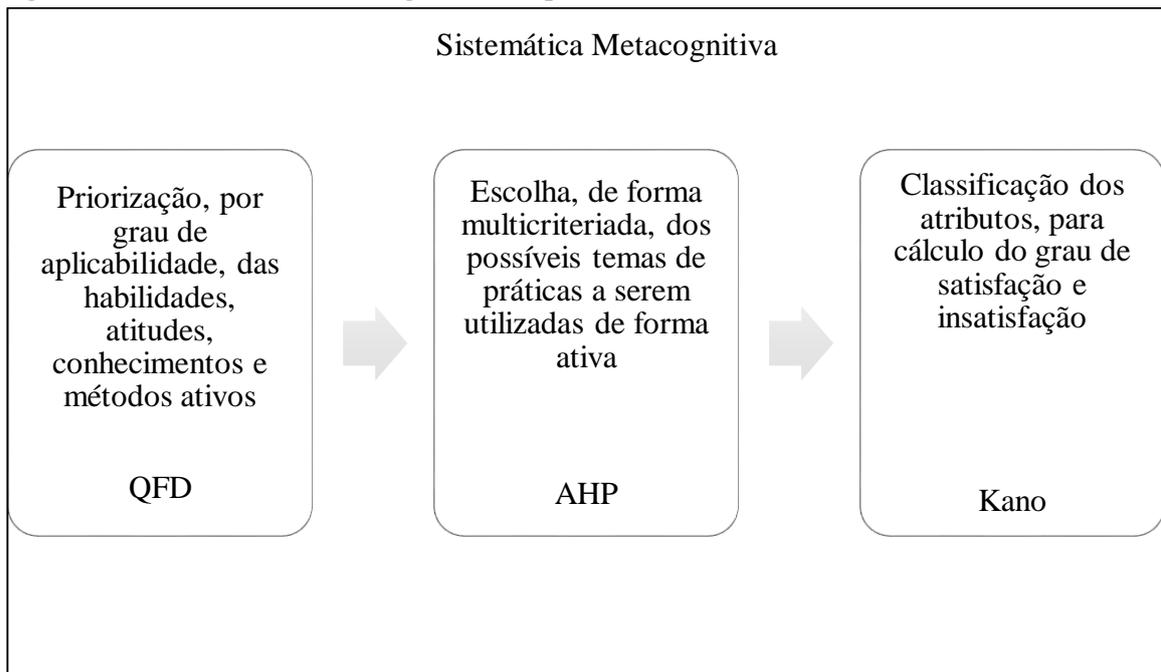
O método proposto para compor a sistemática metacognitiva, é um conjunto formado por **três partes**. Cada parte integrante do método, faz uso de um instrumento que permite a participação dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A participação acontece na tomada de decisão multicriteriada, hierarquização por grau de aplicabilidade e pela

Os instrumentos usados são: o Quality Function Deployment (QFD), Analytic Hierarchy Process (AHP) e o diagrama de Kano.

Os resultados obtidos na aplicação do método, são usados como subsídio no planejamento pedagógico de uma determinada disciplina do curso de engenharia de produção.

A sistemática metacognitiva pode ser representada pelo esquema ilustrado pela Figura 15.

Figura 15 - Sistemática Metacognitiva Proposta

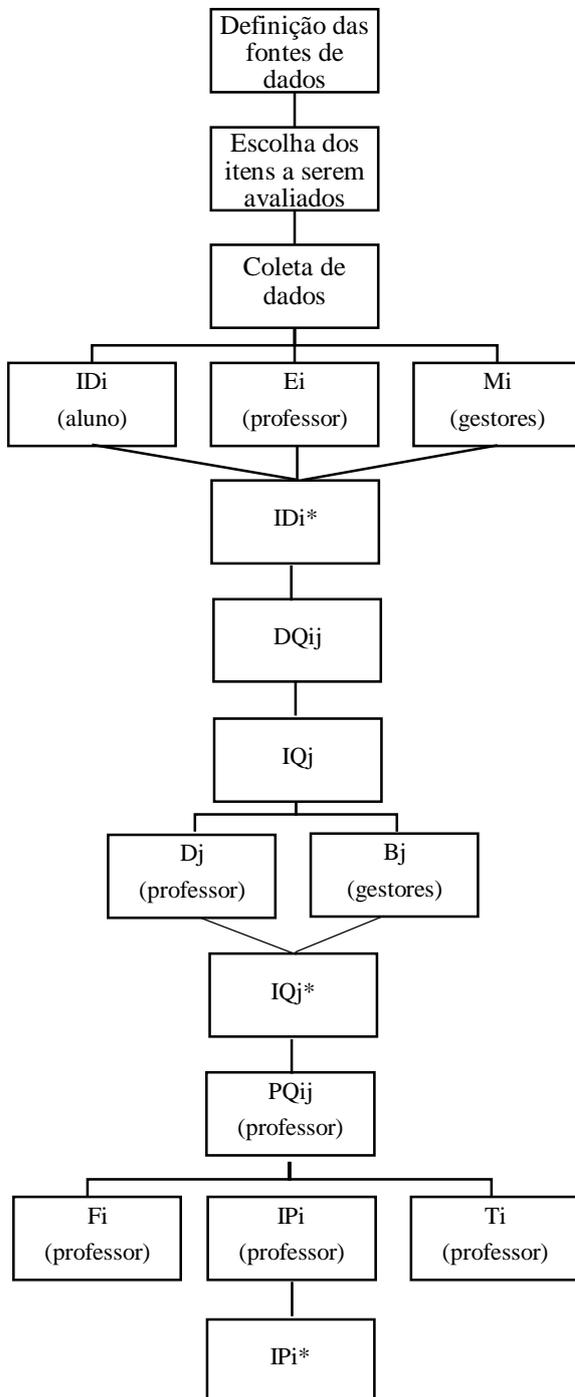


Fonte: Produção do próprio autor.

4.1 O MÉTODO QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

A seguir, na Figura 16, é apresentado uma sequência dos itens que compõem o QFD. A forma sequenciada foi apresentada com o propósito de facilitar o uso na pesquisa de campo e também para possíveis replicações do método.

Figura 16 – Sequência das etapas operacionais do QFD



Fonte: Produção do próprio autor.

IDI - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por alunos.

Ei - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por professores.

Mi - Avaliação do desempenho dos alunos em relação as tarefas que exijam habilidades e atitudes.

IDI* - grau de aplicabilidade priorizado.

DQij - avaliações do grau de relações entre princípios ativos e habilidade, atitude e conhecimento.

IQj - avaliação da aplicabilidade dos princípios ativos.

Dj - avaliação da dificuldade de trabalhar com princípios ativos.

Bj - avaliação da competitividade de desempenho com princípios ativos.

IQj* - priorização dos princípios ativos.

PQij - avaliação do grau de relação entre princípios ativos e métodos ativos.

Ti - avaliação do tempo de implantações de métodos ativos.

Fi - dificuldade de implantação dos métodos ativos.

IPI - importância dos processos de ensino-aprendizagem.

IPI* - priorização da importância dos processos de ensino-aprendizagem.

4.1.1 Princípios operativos do QFD

a) Fonte de dados

A fonte de dados para o uso do QFD no método é composta por **três grupos focos**.

Grupo foco A - alunos do curso de Engenharia que estejam matriculados na disciplina de Pesquisa operacional, que já estagiaram, estão estagiando ou trabalhando na área de Engenharia.

Grupo foco B - formado por professores do curso de Engenharia que usam de métodos ativos.

Grupo foco C - gestores de empresas conveniadas para estágio com a instituição delimitada.

Não se trata de uma amostragem, mas sim de todos aqueles que satisfazem as condições impostas.

b) Itens avaliados

Os itens a serem avaliados na proposta do método são: habilidades, atitudes, conhecimento, princípios ativos e métodos ativos. Habilidades e atitudes cabe ao professor da disciplina delimitada conduzir uma votação, para conhecer dez habilidades e dez atitudes que tenham mais aplicabilidade nas atividades a serem executadas pelos alunos durante o período de estágio ou atividade profissional do aluno.

O item conhecimento é composto pelo plano de ensino da disciplina delimitada ou parte dela. A decisão da escolha cabe ao professor da disciplina, uma vez definido o conteúdo, o professor deverá fazer uma breve revisão sobre o assunto, mostrando as possíveis aplicações e os pré-requisitos dos conteúdos avaliados.

Os princípios ativos são fundamentos do CDIO (Conceber, Projetar, Implementar e Operar).

Os métodos ativos, cabem ao professor da disciplina, segundo sua experiência ou de outras práticas pedagógicas trabalhadas na instituição de ensino delimitada, escolher até dez métodos ativos a serem avaliados.

O IDi – a avaliação do grau de aplicabilidade de conhecimento, habilidade e atitudes feito por aluno, deve ser feita de forma física, utilizando modelo do formulário –

apêndice A - QFD (1), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos alunos atribuir grau de 1 a 5 conforme sua aplicabilidade, (tomar como referência seu estágio ou emprego). A tabulação dos resultados deve considerar valores médios em todos os itens avaliados.

O E_i – a avaliação do grau de aplicabilidade de conhecimento, habilidade e atitudes feita por professores, deve ser feita de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice B - QFD (2), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos professores atribuir grau de 0,5 a 2,0.

0,5 aplicabilidade pequena

1,0 aplicabilidade média

1,5 aplicabilidade grande

2,0 aplicabilidade enorme

Tomar como o perfil do egresso do curso delimitado.

O M_i – a avaliação do grau de desempenho dos alunos em relação a tarefas que exijam habilidades e atitudes, deve ser feita de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice C - QFD (3), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Avaliação feita por empregadores, cabe aos gestores atribuir grau de 0,5 a 2.

0,5 desempenho inferior à media

1,0 desempenho igual à média

1,5 desempenho superior à média

2,0 desempenho absolutamente superior à média

Tomar como referência alunos de outras instituições de ensino que cumprem o mesmo plano de estágio ou cargo.

O ID_i^* - a priorização por grau de aplicabilidade das atitudes, habilidades e conhecimento deve ser calculado pela da equação (8), de acordo com Ribeiro (2014):

$$ID_i^* = ID_i \times \sqrt{E_i} \times \sqrt{M_i} \quad (8)$$

O IQ_{ij} – a avaliação do grau de relação entre princípios ativos, habilidades, atitudes e conhecimentos, é feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice D - QFD (4), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos professores avaliadores atribuir conceitos 1, 3 e 9 sendo 1 – fraca, 3 – média e 9 – forte.

O IQ_j – a avaliação da aplicabilidade dos princípios ativos, pode ser calculado pela da equação (9), segundo Ribeiro (2014).

$$IQ_j = \sum_{i=1}^n IDI_i \times IQ_{ij} \quad (9)$$

D_j – A avaliação do grau de dificuldade de trabalhar com princípios ativos e feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice E - QFD (5), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos professores avaliadores atribuir conceito de 0,5 a 2,0 sendo:

0,5 muito difícil

1,0 difícil

1,5 moderado

2,0 fácil

B_j – A avaliação da competitividade do desempenho em tarefas usando os princípios ativos, deve ser feita de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice F - QFD (6), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos empregadores atribuir conceitos de 0,5 a 2,0, sendo:

0,5 acima da média

1,0 igual à média

1,5 inferior à média

2,0 absolutamente inferior à média

IQ_j^* - A priorização da correlação entre os princípios ativos e os métodos ativos é feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice G - QFD (7), ou de forma eletrônica, utilizando TIC, os professores avaliadores devem atribuir conceitos 1, 3 e 9.

1 fraca

3 média

9 forte

IP_i – A avaliação do grau de aplicabilidade dos métodos ativos é calculado pela equação (10), de acordo com Ribeiro (2014):

$$IPI = \sum_{i=1}^n \frac{PQ_{ij} \times IQ_j^*}{100} \quad (10)$$

Ti – A avaliação do tempo necessário de implementação de métodos ativos é feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice H - QFD (8), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos professores avaliadores atribuírem conceitos de 0,5 a 2,0, sendo:

0,5 pequeno

1,0 médio

1,5 grande

2,0 muito grande

Fi – A avaliação do grau de dificuldade encontrado no uso de métodos ativos, é feita de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice H - QFD (8), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Cabe aos professores avaliadores, atribuir conceitos 0,5 a 2,0, sendo:

0,5 pequeno

1,0 médio

1,5 grande

2,0 muito grande

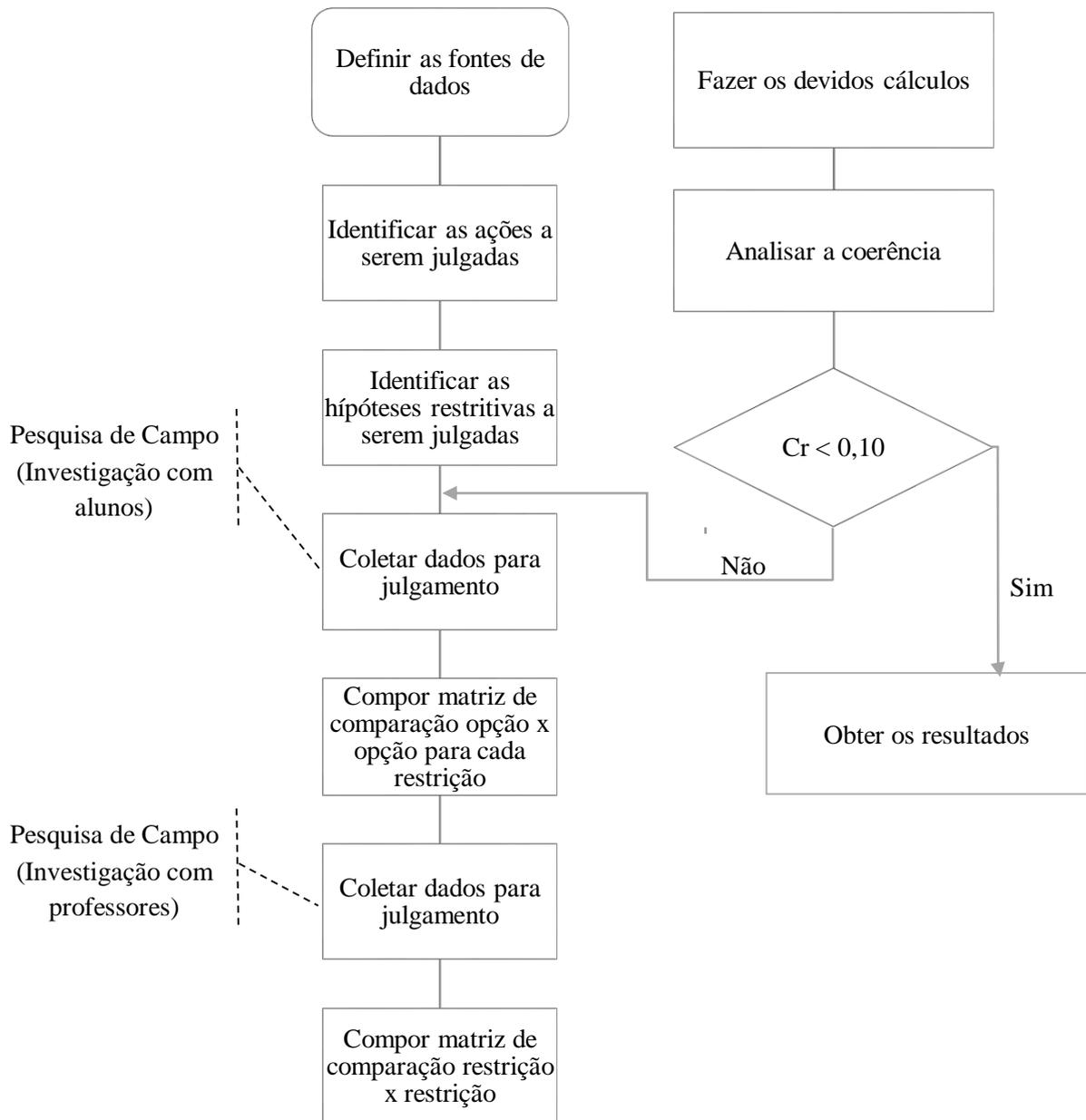
IPi* - A priorização dos métodos ativos deve ser calculado pela equação (11), segundo Ribeiro (2014):

$$IPi * = IPI \times \sqrt{Ti} \times \sqrt{Fi} \quad (11)$$

4.2 O MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

A seguir, na Figura 17, é apresentada uma sequência dos itens que compõem o AHP. A forma sequenciada, assim como no QFD, tem o propósito de facilitar o uso na pesquisa de campo e também para possíveis replicações do método.

Figura 17 – Sequência das etapas operativas do AHP



Fonte: Produção do próprio autor.

4.2.1 Princípios operativos

a) Fonte de dados

As fontes de dados para uso do AHP no método são o grupo foco A e o grupo foco B.

Grupo foco A – alunos do curso de Engenharia, que estejam matriculados na disciplina pesquisa operacionais, que já estagiaram, estão estagiando ou trabalham na área de engenharia. Não se trata de amostragem, mas sim de todo o universo.

Grupo foco B – professores do curso de Engenharia da instituição delimitada; pelo menos cinco professores.

b) Identificação das opções a serem julgadas

As opções a serem avaliadas, são temas das práticas participativas. Cabe ao professor da disciplina delimitada, provocar e conduzir um *brainstorming*, em sala de aula, de modo a resultar em dez temas a serem usados. Dos dez temas, por votação, aluno por aluno, escolhe-se quatro opções de temas que irão compor as matrizes de comparação (opção x opção) comparadas às hipóteses restritivas.

c) Identificação das hipóteses restritivas a serem julgadas

As hipóteses restritivas a serem avaliadas, são características temporais, materiais, financeiro ou cognitivo que podem estar envolvidas nas práticas participativas. Cabe ao professor da disciplina delimitada, provocar e conduzir um *brainstorming*, em sala de aula, de modo a resultar em quatro hipóteses restritivas a serem avaliadas.

d) Coleta de dados

A coleta de dados para o julgamento das opções x opções em relação às hipóteses restritivas é feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice I - AHP (1), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. A investigação é feita em sala de aula, conduzido pelo professor. Os alunos devem atribuir conceitos 1, 3, 5, 7 ou nove; conforme a escala SAATY.

1 – igual importância

3 – fraca importância

5 – forte importância

7 – muito forte importância

9 – importância absoluta.

A coleta de dados para o julgamento das hipóteses restritivas x hipóteses restritivas, é feito de forma física, utilizando modelo do formulário – apêndice J - AHP (2), ou de forma eletrônica, utilizando TIC. Os professores definidos no grupo foco B devem atribuir conceitos 1, 3, 5, 7 ou nove; conforme a escala SAATY.

- 1 – igual importância
- 3 – fraca importância
- 5 – forte importância
- 7 – muito forte importância
- 9 – importância absoluta

Usar valores médios na tabulação.

e) Compor a matriz de comparação opção x opção para cada uma das hipóteses restritivas

Para compor a matriz de comparação opção x opção em relação às hipóteses restritivas, deve seguir a orientação da Quadro 7.

Quadro 7 - Orientação para compor a matriz opção x opção

Hipótese restritiva					
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	V
Opção 1	1	n	1/n	n	
Opção 2	1/n	1	n	1/n	
Opção 3	N	1/n	1	n	
Opção 4	1/n	n	1/n	1	
Σ					

Fonte: Produção do próprio autor.

Sendo: n = valores médios na coleta de dados da comparação opção x opção

1/n = inversão

V = média geométrica das linhas

Σ = somatório das linhas

f) Compor a matriz de comparação entre as hipóteses restritivas

Para compor a matriz de comparação hipóteses restritivas x hipóteses restritivas deve seguir a orientação da Quadro 8.

Quadro 8 - Orientação para compor a matriz H x H

	H 1	H 2	H 3	H 4	V
H 1	1	N	1/n	n	
H 2	1/n	1	n	1/n	
H 3	n	1/n	1	n	
H 4	1/n	N	1/n	1	
Σ					

Fonte: Produção do próprio autor.

Sendo: n = valores médios na coleta de dados da comparação hipóteses restritivos x hipóteses restritivas

1/n = inversão

V = média geométrica das linhas

Σ = somatório das linhas

g) Compôr a matriz final de comparação opções x restrições

Para compôr a matriz de comparação opções x hipóteses restritivas deve seguir a orientação da Quadro 9.

Quadro 9 - Matriz de decisão

	H 1	H 2	H 3	H 4	Total
Opção 1	V	V	V	v	
Opção 2	V	V	V	v	
Opção 3	V	V	V	v	
Opção 4	V	V	V	v	
P	V	V	V	V	

Fonte: Produção do próprio autor.

Sendo: **TOTAL: $\Sigma V.v$** (12)

v = vetor das comparações opção x opção em relação às hipóteses restritivas

V = vetor da comparação hipóteses restritivas x hipóteses restritivas.

Os valores de T (Total) permite a tomada de decisão multicriteriando, sendo o maior valor os superiores na comparação.

h) Cálculo do Índice de Coerência (IC) e da Razão de Coerência (RC)

Para calcular o índice de coerência e a razão de coerência (RC), deve-se utilizar a equação (13), segundo SAATY (1980):

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (13)$$

Fonte: SAATY (1980)

Onde: $\lambda_{\text{máx}} = \Sigma V.T$

n: número de coluna da matriz

$$RC = \frac{IC}{R} \quad (14)$$

Fonte: SAATY (1980)

Onde: R = índice randômico

A Figura 18 - mostra o índice randômico em função do número de coluna.

Figura 18 - Índice Randômico

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

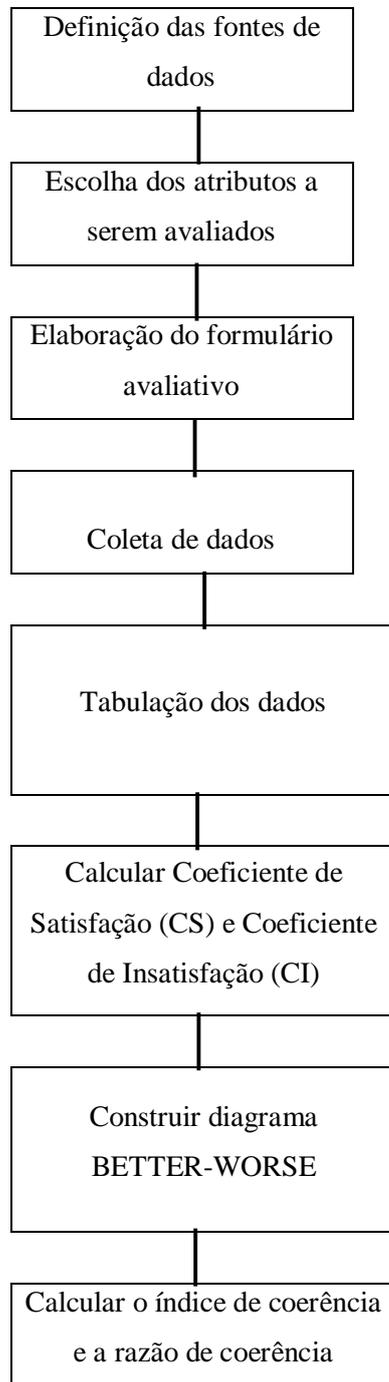
Fonte: Saaty (1980).

Os valores de razão de coerência ≤ 10 atende, segundo SAATY (1980).

4.3 DIAGRAMA KANO

A seguir, na Figura 19, é apresentado uma sequência dos itens que compõem o diagrama Kano. A forma sequenciada, assim como com os métodos QFD e AHP, tem propósito de facilitar o uso na pesquisa de campo e também para possíveis replicações do método.

Figura 19 - Sequência das etapas operativas diagrama Kano



Fonte: Produção do próprio autor.

4.3.1 Princípios operativos do Diagrama Kano

a) Fonte de dados

A fonte de dados para uso do diagrama de Kano no método é o grupo foco A, alunos do curso de Engenharia de Produção que estejam matriculados na disciplina de Pesquisa Operacional, PO, e que já estagiaram, estão estagiando ou trabalhando na área de Engenharia.

Não se trata de amostragem, mas sim de todo o universo da pesquisa.

b) Escolha dos atributos a serem avaliados

Os atributos a serem classificados pelo diagrama Kano são atributos pedagógicos com características participativas, podendo ser resultante do QFD e AHP ou da própria experiência de magistério do professor e até mesmo a junção deles; devendo ser escolhido dez atributos.

c) Elaboração do formulário avaliativo

Para a elaboração do formulário avaliativo, o professor deve compor dez situações, sendo que cada situação possui uma forma funcional (afirmativa) e uma disfuncional (negativa). Cada uma das situações deve estar associada a uma resposta, a qual deve ser assinalada, conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Exemplo de situação funcional/disfuncional

SITUAÇÃO	RESPOSTA		
<p><u>Funcional</u> Como você se sente quando a aula é ativa?</p>		1. Eu gosto disto, desta maneira	
		2. Eu espero que seja desta maneira	
		3. Eu fico neutro	
		4. Eu posso aceitar desta maneira	
		5. Eu não gosto desta maneira	
<p><u>Disfuncional</u> Como você se sente quando a aula não é ativa?</p>		1. Eu gosto disto, desta maneira	
		2. Eu espero que seja desta maneira	
		3. Eu fico neutro	
		4. Eu posso aceitar desta maneira	
		5. Eu não gosto desta maneira	

Fonte: Produção do próprio autor.

d) Coleta de dados

A coleta de dados é feita de forma física, utilizando o modelo de formulário conforme Kano (1), ou eletrônica, utilizando TIC. A investigação é feita em sala de aula, conduzida pelo professor. Os alunos devem assinalar uma das alternativas de cada situação funcional e disfuncional.

e) Tabulação dos dados

Os resultados obtidos devem ser convertidos em atributos classificados, conforme orientação do Quadro 11.

Quadro 11 – Classificação dos atributos

Situções Funcionais (Positivas)	Resposta do aluno	Situções Disfuncionais (Negativas)				
		1ª Eu gosto disto desta maneira	2ª Eu espero que seja desta maneira	3ª Eu fico neutro	4ª Eu posso aceitar que seja desta maneira	5ª Eu não gosto disto desta maneira
1ª Eu gosto disto desta maneira	Q	A	A	A	A	U
2ª Eu espero que seja desta maneira	R	N	N	N	N	O
3ª Eu fico neutro	R	N	N	N	N	O
4ª Eu posso aceitar que seja desta maneira	R	N	N	N	N	O
5ª Eu não gosto desta maneira	R	R	R	R	R	Q

Fonte: Hartono (2017)

Sendo:

A – atributo atrativo, supera os padrões de qualidades mínimos;

O – atributo obrigatório, característica básica (precisa existir);

U – atributo unidimensional, proporcional ao desempenho (quanto mais, melhor);

R – atributo reverso, causa insatisfação (quanto menos, melhor);

N – atributo neutro, não causa satisfação e nem insatisfação;

Q – atributo questionável, inconsistente.

A classificação de cada atributo é dada a partir do cruzamento linha x coluna.

f) Tabular em porcentagem os resultados obtidos

Para cálculo do Coeficiente de Satisfação (CS) e do Coeficiente de Insatisfação (CI), necessário se faz a tabulação dos resultados obtidos, na forma de porcentagem, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem dos atributos classificados

ATRIBUTOS	A	U	O	N	R	Q	CS	CI
1	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
2	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
3	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
4	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
5	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
6	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
7	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
8	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
9	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor
10	%	%	%	%	%	%	Valor	Valor

Fonte: Produção do próprio autor.

g) Cálculo do CS e CI

Para cálculo do Coeficiente de Satisfação (CS) e o Coeficiente de Insatisfação (CI), deve-se utilizar a equação (15) e a equação (16).

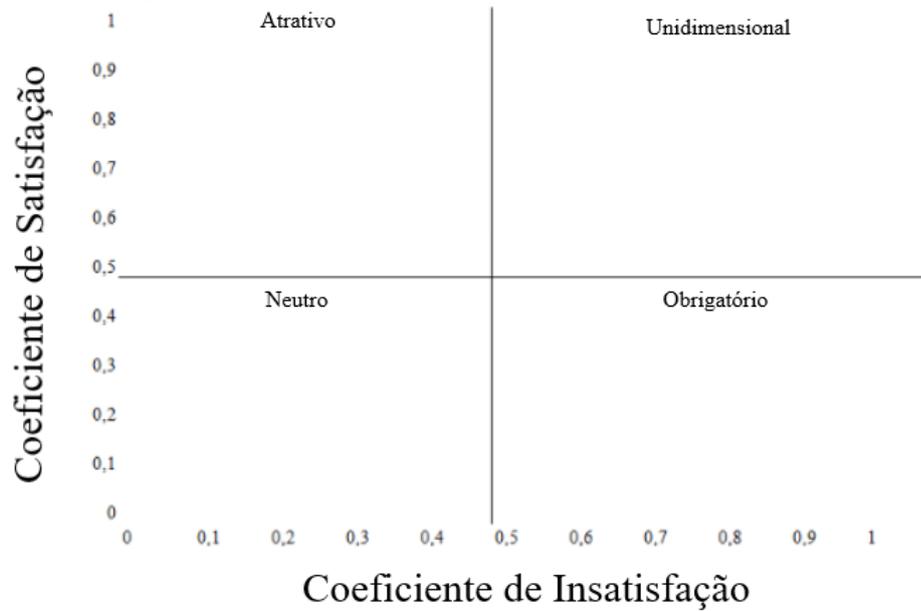
$$CS = \frac{\%A + \%U}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (15)$$

$$CI = \frac{\%U + \%O}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (16)$$

h) Construção do diagrama BETTER-WORSE

Para melhor visualização e consequente finalização das etapas do método Kano, deve-se colocar os dados obtidos no diagrama BETTER-WORSE, conforme Figura 20, para classificação dos atributos.

Figura 20 – Diagrama BETTER-WORSE



Fonte: Noshad e Awasthi (2018).

5 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A disciplina Pesquisa Operacional, PO, foi a escolhida para a aplicação do método, pois a disciplina é ministrada pelo autor. Também se percebe que, sem dispor de uma sistemática que permitia operacionalizar o planejamento de ensino, de forma participativa e inovadora, limita-se a apresentar um planejamento de ensino pré-estabelecido, sem nenhuma participação dos envolvidos no processo. Também por ser uma disciplina que faz parte da grade do terceiro e quarto anos de engenharia de produção, período em que existe maior incidência de alunos estagiando.

O estágio permite que o aluno faça uso dos conceitos trabalhados na disciplina, explorando possibilidades de tomada de decisão, que é uma forte característica da disciplina PO.

Para atingir o objetivo específico, conhecer elementos pedagógicos, de forma priorizada por grau de aplicabilidade dos alunos, professores e gestores, usou-se do elemento QFD.

Para a conclusão da pesquisa de campo cumpriu-se todas as etapas propostas pelo método de pesquisa definidas no capítulo anterior

5.1 DEFINIÇÃO DAS FONTES DE DADOS

Não se trata de uma amostragem, mas sim de todos aqueles que satisfazem às condições impostas. Com informações obtidas com a coordenação de estágio, definiram-se quarenta e sete alunos que atendiam as exigências estabelecidas no item fonte de dados do método. Os definidos são alunos que estão estagiando, já estagiaram ou trabalham com atividades de engenharia.

5.2 ESCOLHA DOS ITENS AVALIADOS

O professor da disciplina conduziu uma investigação em sala de aula, investigando e gerando uma lista de dez habilidades, e dez atitudes necessárias para o bom desempenho do seu plano de estágio ou função de trabalho, segundo as necessidades e expectativas dos alunos. O professor conduziu uma breve preleção, apresentando e explicando algumas habilidades e atitudes desejáveis.

Os conhecimentos definidos couberam ao professor da disciplina fazer uma breve explicação dos conteúdos, as possíveis aplicações e pré-requisitos necessários.

Os conhecimentos escolhidos fazem parte da ementa de PO. Os conhecimentos foram escolhidos pelo professor que se orientou ouvindo as expectativas e necessidades dos alunos, manifestada durante a preleção.

Os princípios ativos escolhidos foram os princípios do CDIO, conhecer, projetar, implementar e operar. Os princípios ativos foram definidos como sendo os do CDIO, porque a instituição faz parte da iniciativa de seus princípios são trabalhados em outras atividades acadêmicas, inclusive nos projetos interdisciplinares.

Os métodos ativos escolhidos foram métodos já trabalhados na instituição de ensino e inspirados pelo núcleo de apoio pedagógico e inovação acadêmica da instituição e pelo consórcio Science, Humanity, Engineering and Mathematics – STHEM. A escolha coube ao professor da disciplina.

A coleta de dados e os cálculos seguiram as instruções estabelecidas no método, para cada item com seu devido apêndice (QFD).

- 1) Cálculo do IDi* priorizado - conhecimento priorizado por grau de aplicabilidade.

Tabela 2 – IDi, Ei, Mi e IDi* médios obtidos em relação aos conhecimentos.

CONHECIMENTO	IDI	Ei	Mi	IDi*
PROGRAMAÇÃO LINEAR	3,48	1,60	1,50	5,39
MÉTODO GRÁFICO	3,66	1,20	1,50	4,91
MÉTODO SIMPLEX	3,28	1,40	1,50	4,75
PROBLEMA DE TRANSPORTE	3,63	1,50	1,50	5,44
FUNDAMENTOS ESTATÍSTICOS	4,15	1,70	1,50	6,62
TEORIA DE DECISÃO	3,90	1,70	1,50	6,73
TEORIA DOS GRAFOS	3,45	1,50	1,50	5,17
TEORIA DOS JOGOS	3,42	0,90	1,50	3,97
TEORIA DAS FILAS	3,78	1,00	1,50	5,63
CADEIA DE MARKOV	2,17	1,10	1,50	2,78

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 2 demonstra a avaliação realizada por alunos, professores e gestores, em relação ao grau de aplicabilidade dos conhecimentos. Os valores investigados são valores médios, sendo que o elemento IDi* representa a priorização de cada conhecimento.

2) Cálculo do IDi* priorizado – habilidade priorizada por grau de aplicabilidade

Tabela 3 – IDi, Ei, Mi e IDi* médios obtidos em relação às habilidades.

HABILIDADE	Di	Ei	Mi	IDi*
CAPACIDADE DE TRABALHAR EM EQUIPE	4,73	1,90	0,50	4,61
TOMAR DECISÃO COM AGILIDADE	4,58	1,70	0,65	4,81
PENSAMENTO CRÍTICO	4,37	1,60	0,70	4,62
CAPACIDADE DE PERSUASÃO	4,11	1,50	0,92	4,83
CAPACIDADE DE COMUNICAR	4,50	1,80	0,52	4,35
CAPACIDADE DE NEGOCIAR	4,09	1,40	0,78	4,27
CAPACIDADE DE LIDERAR	4,27	1,70	0,83	5,07
CAPACIDADE DE PLANEJAR	4,27	1,80	0,67	4,68
RELACIONAMENTO INTERPESSOAL	4,47	1,80	0,67	4,90
CAPACIDADE DE ACOMPANHAMENTO	4,29	1,50	0,83	4,79

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 3 demonstra a avaliação realizada por alunos, professores e gestores, em relação ao grau de aplicabilidade das habilidades. Os valores investigados são valores médios, sendo que o elemento IDi* representa a priorização de cada habilidade.

3) Cálculo do IDi* priorizado – Atitude priorizada por grau de aplicabilidade

Tabela 4 – IDi, Ei, Mi e IQi* médios obtidos em relação às atitudes.

ATITUDE	IDi	Ei	Mi	IQi*
DECIDIR	4,25	1,70	0,72	4,20
PERSISTIR	4,31	1,50	0,67	4,32
INOVAR	4,13	1,30	0,78	4,15
TOMAR RISCO	3,71	1,30	0,97	4,17
DIFERENCIAR	4,05	1,40	0,92	4,39
DESENVOLVER AUTO-CONFIANÇA	4,22	1,50	0,63	2,83
ENTUSIASMAR	4,05	1,50	0,86	4,60
SABER CALCULAR	4,24	1,70	0,83	5,04
PACIÊNCIA	3,96	1,30	0,72	3,83
DISPOSIÇÃO A APRENDER	4,83	1,90	0,58	5,07

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 4 demonstra a avaliação realizada por alunos, professores e gestores, em relação ao grau de aplicabilidade das atitudes. Os valores investigados são valores médios, sendo que o elemento IDi* representa a priorização de cada atitude.

4) Cálculo do IQiJ – grau de relação entre princípios ativos e conhecimento

Tabela 5 - Valores médios e a priorização da correlação entre conhecimentos e princípios ativos

CONHECIMENTO	I (Conceber)	II (Projetar)	III (Implementar)	IV (Operar)	IQi*
Programação Linear	5,4	7,8	6,6	5,0	5,4
Método Gráfico	6,6	6,0	3,8	3,8	4,9
Método Simplex	6,6	9,0	5,0	5,8	4,8
Problema de	5,4	7,8	5,0	4,6	5,5
Transporte	4,8	3,8	2,6	2,6	6,6
Fundamentos	5,0	4,2	5,4	6,2	6,3
Estatísticos	5,0	3,4	2,2	2,2	5,2
Teoria de Decisão	6,2	6,2	2,2	2,2	4,0
Teoria dos Jogos	5,0	5,4	5,0	3,4	5,0
Teoria das Filas	2,4	5,0	3,8	5,0	2,8
Teoria dos Grafos	2,65	2,92	2,18	2,08	-
Cadeia Markov					
$\sum_{Parcial} IGj$					

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 5 traz uma correlação entre os princípios ativos e os métodos ativos. Os dados numéricos investigados são valores médios, sendo IQi* o grau de importância priorizado dos métodos ativos.

5) Cálculo do IQiJ – grau de relação entre princípios ativos e habilidades

Tabela 6 - Valores médios e a priorização da correlação entre habilidades e princípios ativos

HABILIDADE	I (Conceber)	II (Projetar)	III (Implementar)	IV (Operar)	IQi*
Capacidade de Trabalhar em Equipe	7,8	7,8	7,8	9,0	4,6
Tomar Decisão com Agilidade	7,8	7,8	5,4	5,4	4,8
Pensamento Crítico	5,0	5,4	5,4	4,2	4,6
Capacidade de Persuasão	7,4	5,4	7,8	6,6	4,8
Capacidade de Comunicar	5,0	5,4	6,6	5,0	4,3
Capacidade de Negociar	5,0	5,0	6,6	5,0	4,3
Capacidade de Liderar	5,0	6,2	6,6	6,6	5,1
Capacidade de Planejar	7,8	6,6	5,4	6,6	4,7
Relacionamento Interpessoal	3,8	7,8	5,4	6,0	4,9
Capacidade de Acompanhamento	3,8	3,8	5,0	6,0	4,8
Capacidade de Acompanhamento	2,74	2,69	2,9	2,8	-

$$\sum_{\text{Parcial}} IG_j$$

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 6 traz uma correlação entre os princípios ativos e as habilidades. Os dados numéricos investigados são valores médios, sendo IQi* o grau de importância priorizado das habilidades.

6) Cálculo do IQiJ – grau de relação entre princípios ativos e atitudes

Tabela 7 - Valores médios e a priorização da correlação entre atitudes e princípios ativos

ATITUDE	I (Conceber)	II (Projetar)	III (Implementar)	IV (Operar)	IQi*
Decidir	6,2	5,4	9,0	5,4	4,7
Persistir	7,8	9,0	4,2	4,2	4,3
Inovar	7,8	9,0	5,0	5,0	4,2
Tomar Risco	7,8	4,8	7,8	9,0	4,2
Diferenciar	7,8	9,0	6,6	6,6	4,6
Desenvolver Auto-Confiança	9,0	5,4	4,2	3,0	2,8
Entusiasmar	9,0	4,2	4,2	3,8	4,6
Calcular	4,2	6,6	5,4	5,4	5,1
Paciência	5,4	5,8	5,0	6,6	3,8
Disposição para aprender	5,4	5,4	9,0	5,6	5,1
$\sum_{\text{Parcial}} IG_j$	3,0	2,8	2,8	2,4	-

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 7 traz uma correlação entre os princípios ativos e as atitudes. Os dados numéricos investigados são valores médios, sendo IQi* o grau de importância priorizado das atitudes.

7) Cálculo do IQj*

Tabela 8 – Cálculo do IQj*

PRINCÍPIOS ATIVOS	IQj – importância	Dj – dificuldades (5 professores)	Bj – competitividade (35 gestores)	IQi* - priorização
II (PROJETAR)	8,45	2,00	0,50	8,45
I (CONCEBER)	8,39	2,00	0,50	8,39
III (IMPLEMENTAR)	7,88	1,50	0,50	6,82
IV (OPERAR)	7,28	1,00	0,50	5,14
$IQj^* = IQJ \times \sqrt{DJ} \times \sqrt{BJ}$				

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 8 apresenta uma correlação entre os princípios ativos, o grau de importância, as dificuldades de implementação e a competitividade, obtendo o valor de IQj*, que seria os princípios ativos classificados por grau de prioridade.

8) Cálculo IPI* - métodos ativos priorizados

Tabela 9 - Priorização dos Métodos Ativos

PRINCÍPIOS ATIVOS	I	II	III	IV	IPi	Fi	Ti	IPi*
IQij*	8,39	8,45	7,88	7,28	-	-	-	-
TBL	5,40	4,20	5,40	5,00	1,60	2,00	1,50	2,77
PBL	6,60	7,80	6,60	5,40	2,12	2,00	1,50	3,67
Estudo Dirigido	5,00	5,00	3,40	4,60	1,45	2,00	1,50	2,51
Sala Invertida	3,40	3,80	4,20	4,20	1,24	2,00	1,50	2,14
Estudo de Caso	7,40	7,80	6,60	5,00	2,16	2,00	2,00	4,32
Aula Prática Simulada	7,80	6,60	6,60	7,80	2,30	2,00	2,00	4,60
Aprendizagem em Grupo	6,60	6,60	5,00	6,60	1,98	1,50	1,00	2,42
Grupo de Tutoria	2,60	7,80	5,40	4,60	1,64	1,50	1,00	2,00
Seminário	3,80	3,40	3,40	6,40	1,33	1,50	1,00	1,62

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 9 apresenta uma correlação entre os princípios ativos e os métodos ativos, por grau de importância, tempo de implantação e dificuldade de implantação, obtendo IPI*, que seria os métodos ativos, por grau de prioridade.

5.2.1 Resultados Obtidos com o Método QFD

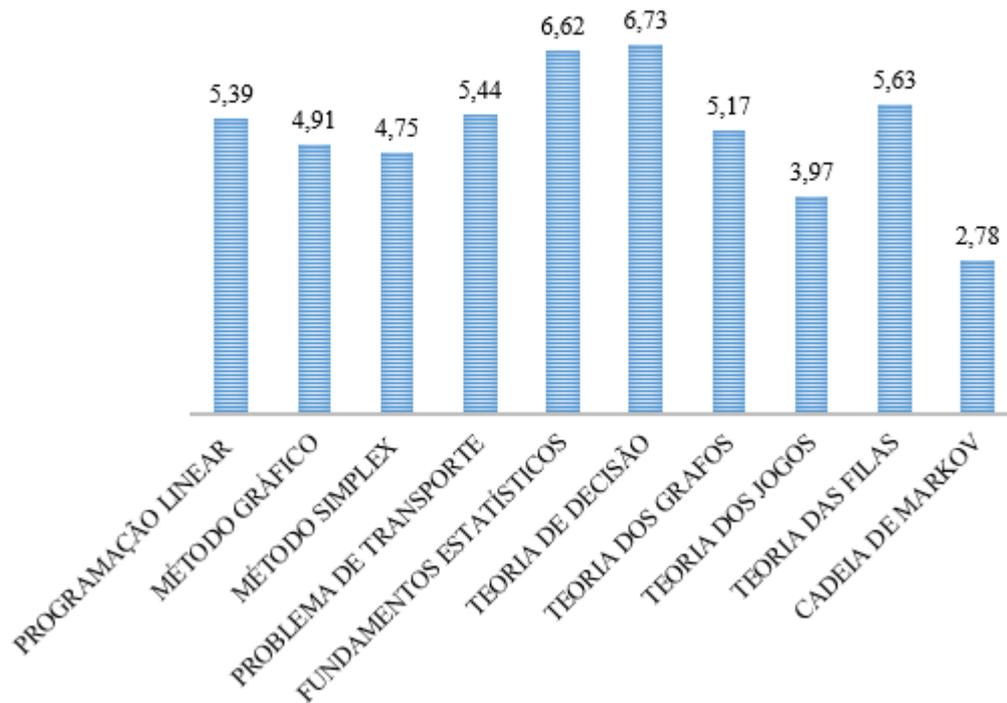
Para atingir o objetivo, conhecer elementos pedagógicos de forma priorizada por grau de aplicabilidade, segundo alunos, professores e gestores, foi usado o QFD.

Os resultados obtidos pelo QFD, estão representados nas Figuras 20-24.

a) IQi* dos conhecimentos

Para fácil observação e consequente análise, os valores de IDi* obtidos em relação aos conhecimentos são apresentados e comparados na Figura 21.

Figura 21 – Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação aos conhecimentos.



Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados mostra uma maior possibilidade de uso de fundamentos estáticos e teoria da decisão nos planos de estágios e nas práticas profissionais, na visão de alunos, professores e gestores, grupos focos A, B e C.

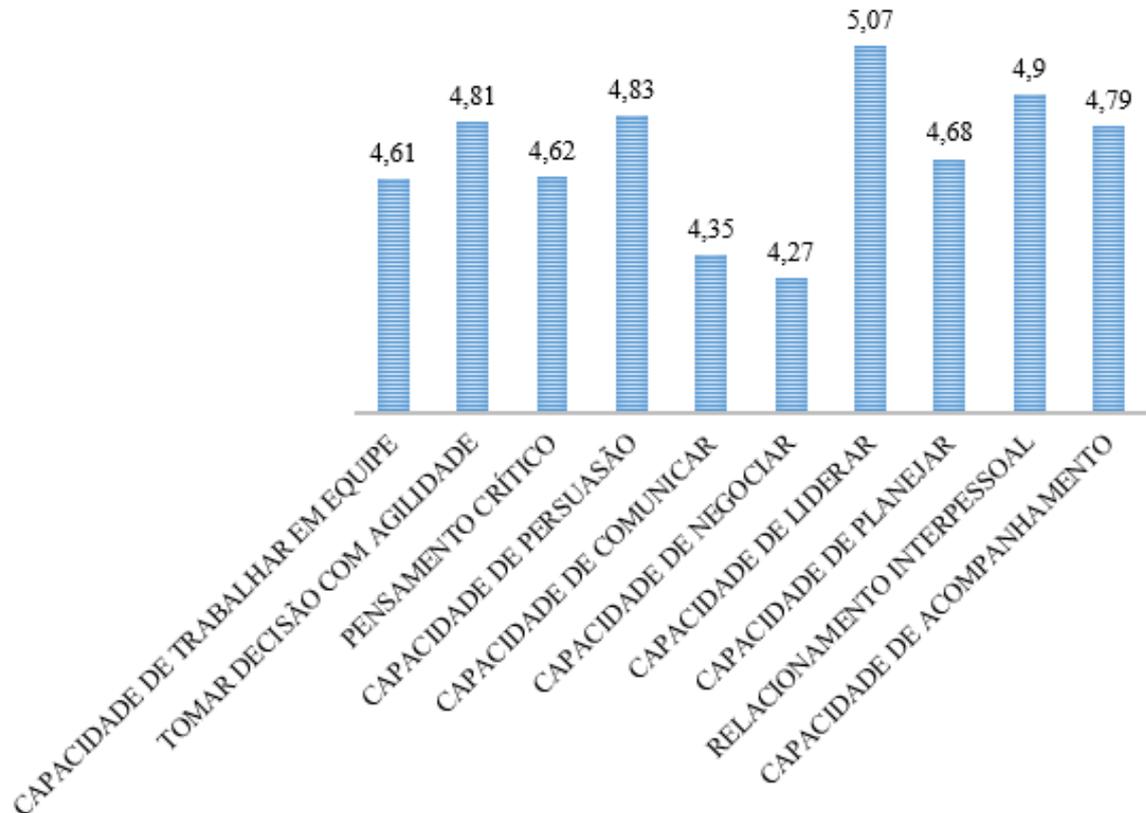
A função da priorização na sistemática metacognitiva é servir como elemento norteador nos planejamentos de ensino de disciplina, principalmente nas práticas ativas.

Possibilitou também ao professor, escolher os organizadores prévios, leituras prévias, assim como sugestões para trabalhos acadêmicos e iniciação científica.

b) IDi* das habilidades

Para fácil observação e consequente análise, os valores de IDi* obtidos em relação às habilidades são apresentados e comparados na Figura 22.

Figura 22 - Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação às habilidades.



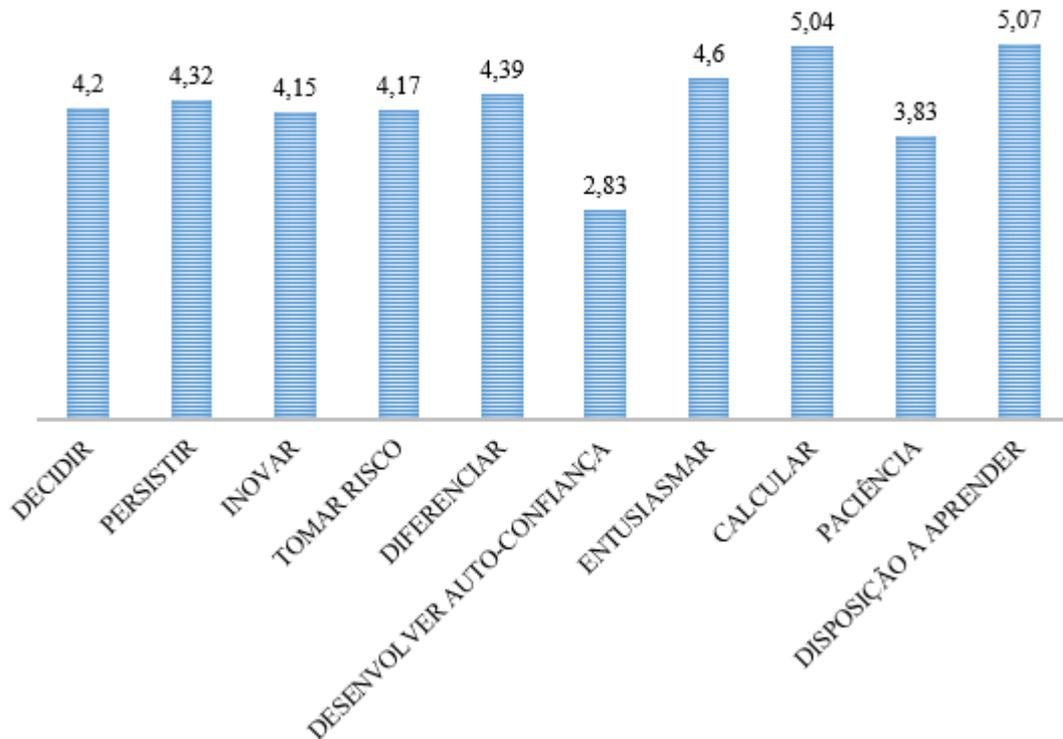
Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados mostra uma maior possibilidade de uso das habilidades, capacidade de liderar, relacionamento interpessoal e capacidade de persuasão nos alunos de estágios e nas práticas profissionais, na visão de alunos, professores e gestores, grupo focos A, B e C. os resultados serviram para o professor direcionar o planejamento de ensino, em especial, em atividades participativas.

c) IDi* das atitudes

Para fácil observação e consequente análise, os valores de IDi* obtidos em relação às atitudes são apresentados e comparados na Figura 23.

Figura 23 - Comparação entre valores de IDi* obtidos em relação às atitudes.



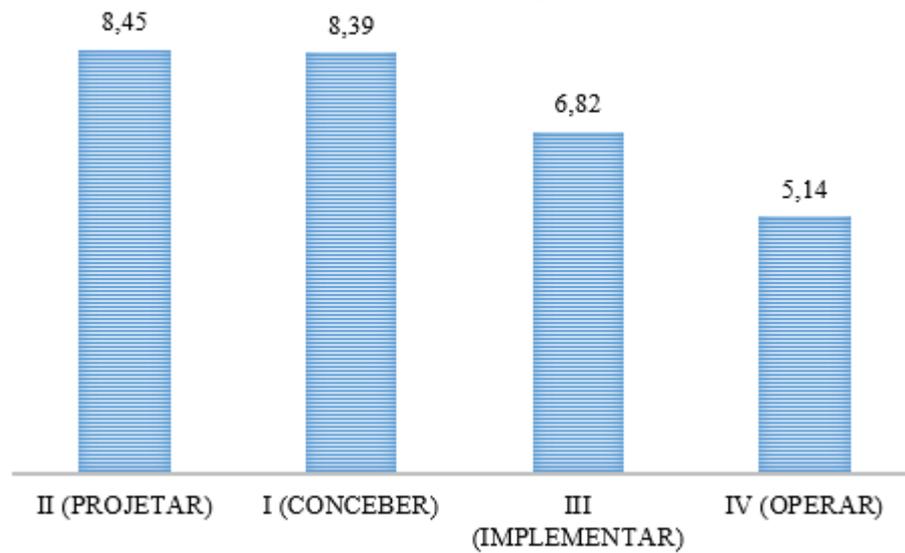
Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados mostra uma maior possibilidade de uso nos planos de estágios e atividades profissionais, das atitudes disposição para aprender e disposição para calcular. O professor orientou pelos resultados no planejamento de ensino na disciplina, em especial, na preparação de listas de exercícios e exemplos de aplicações de conceitos.

d) IQi* priorização dos princípios ativos

Para fácil observação e conseqüente análise, os valores de IQi* obtidos em relação às atitudes são apresentados e comparados na Figura 24.

Figura 24 – Comparação entre valores de IQj* priorizado obtidos



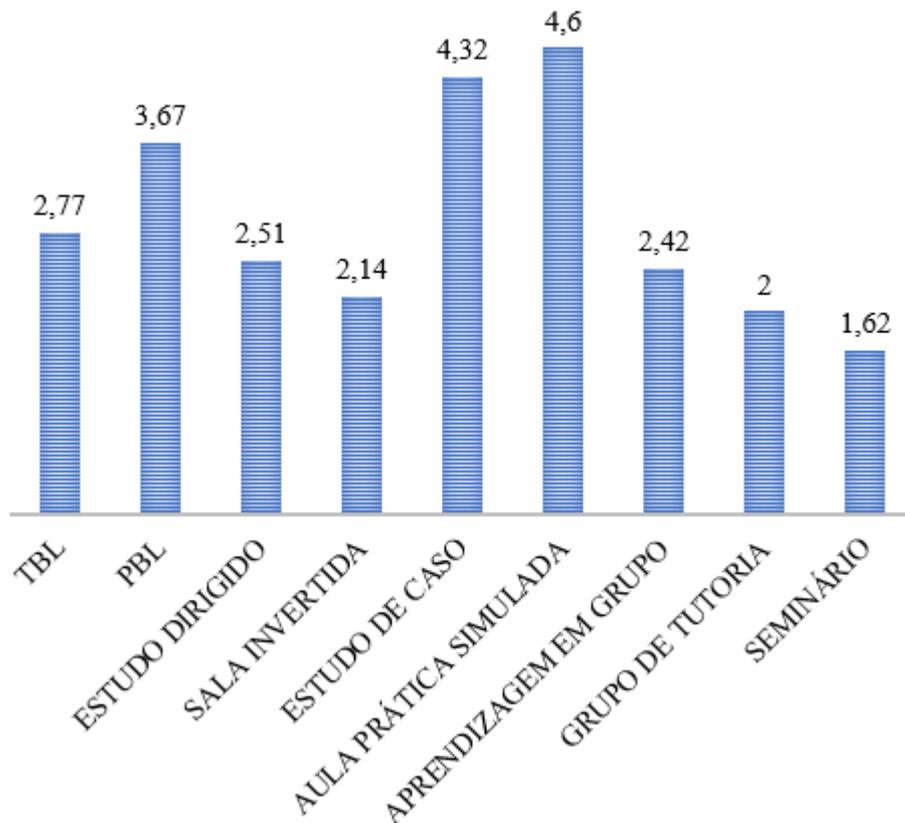
Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados mostra, de forma priorizada os princípios ativos conceber, projetar, implementar e operar. A priorização ocorreu na visão de professores e gestores. Servindo para o professor da disciplina orientada na preparação do plano de disciplina, em especial ao tempo e dificuldades de implementação de uso de práticas com características de princípios ativos.

e) IPI* priorizado da aplicabilidade dos métodos ativos

Para fácil observação e conseqüente análise, os valores de IQi* obtidos em relação às atitudes são apresentados e comparados na Figura 25.

Figura 25 – Comparação entre IPI* priorizado dos métodos ativos



Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados mostra maior possibilidade de uso dos métodos ativos, aulas práticas de simulação e estudo de caso. A priorização de métodos ativos foi resultado de uma relação entre aplicabilidade, conhecimento, habilidade, atitude e princípios ativos.

A priorização serviu de orientação para o professor no preparo de seu plano de ensino, em especial, na escolha dos métodos ativos usados.

5.3 ESCOLHA DOS ITENS A SEREM AVALIADOS

Para atingir o objetivo específico conhecer os possíveis temas a serem trabalhados em práticas ativas, usou-se o método AHP.

a) Definição das fontes de dados

De forma semelhante a investigação do QFD, não se trata de uma amostragem, mas sim de todos aqueles que satisfazem as condições impostas (47 alunos). Os alunos escolhidos para participar na investigação formam as mesmas do QFD, grupo foco A.

b) Identificação das opções a serem julgadas

O professor provocou e conduziu uma *brainstorming*, em sala de aula e resultou em dez temas a serem usados nas práticas usando métodos ativos. Por votação, aluno por aluno, na lousa escolheram quatro opções de temas que irão compor as matrizes de comparação (opção x opção) comparadas as hipóteses.

As hipóteses escolhidas foram:

opção 1 – produção de carrinho de ratoeira;

opção 2 – produção de moinho de bolas, usando esferas de vidro e latinha de alumínio;

opção 3 – produção de catapulta;

opção 4 – produção de máquina a vapor usando latinha de alumínio.

c) Identificação das hipóteses restritivas a serem julgadas

O professor da disciplina provocou e conduziu um *brainstorming* em sala de aula, de modo a resultar em uma lista com quatro hipóteses restritivas.

As hipóteses restritivas foram: H1 – custo e disponibilidade de recurso materiais; H2 – aplicação dos conhecimentos de PO; H3 – Uso de raciocínio lógico; H4 – uso de habilidade (fazer, resolver e aplicar).

A coleta de dados e os cálculos seguiram as instruções estabelecidas no método, para cada item com seu devido apêndice (AHP).

Tabela 10 - Comparação opção x opção, considerando H1

	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	V _{ponderação}
Opção 1	1	2,8	2,7	2,8	0,46
Opção 2	0,35	1	1,95	2,3	0,25
Opção 3	0,37	0,51	1	1	0,14
Opção 4	0,35	0,43	1	1	0,14
Σ	2,07	4,74	6,65	7,1	-

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz de comparação entre opções x opções em relação à hipótese restritiva, H1 (custo), foi composta por valores médios de investigação com alunos grupo foco A.

Os cálculos considerados coerentes.

$$RC = 2,3$$

$RC < 10 =$ coerente, segundo Saaty (1980).

Tabela 11 - Comparação opção x opção, considerando H2

	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	V _{ponderação}
Opção 1	1	2,3	1,55	2,8	0,43
Opção 2	0,43	1	2,05	0,43	0,20
Opção 3	0,65	0,49	1	0,36	0,15
Opção 4	0,36	1,09	1,79	1	0,18
Σ	2,44	4,88	6,39	4,59	

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz de comparação entre opções x opções em relação à hipótese restritiva, H2 aplicação dos conhecimentos de PO, foi composta por valores médios de investigação com alunos grupo foco A.

Os cálculos considerados coerentes.

$$RC = 1,27$$

$RC < 10 =$ coerente, segundo Saaty (1980).

Tabela 12 - Comparação opção x opção, considerando H3

	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	V _{ponderação}
Opção 1	1	0,8	3,3	0,2	0,25
Opção 2	1,25	1	1	0,3	0,20
Opção 3	0,3	1,25	1,3	0,76	0,36
Opção 4	1,5	2,3	1,3	1	
Σ	4,05	5,35	6,4	2,26	

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz opções x opções comparada à hipótese restritiva H3 uso de raciocínio lógico, foi composta por valores médios de investigação com alunos grupo foco A.

Os cálculos considerados coerentes.

$$RC = 3,57$$

$RC < 10 =$ coerente, segundo Saaty (1980).

Tabela 13 - Comparação opção x opção, considerando H4

	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	V _{ponderação}
Opção 1	1	0,4	0,30	1	0,16
Opção 2	2,5	1	0,1	0,37	0,40
Opção 3	2,04	3	3	1,1	0,38
Opção 4	1	1,7	0,90	1	0,37
Σ	6,54	6,1	2,30	3,47	

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz opções x opções comparada à hipótese restritiva H4 uso de habilidade (fazer, resolver e aplicar), foi composta por valores médios de investigação com alunos grupo foco A.

Os cálculos considerados coerentes.

$$RC < 1$$

RC < 10 = coerente, segundo Saaty (1980).

Tabela 14 - Comparação HxH

	H1	H2	H3	H4	V _{ponderação}
H1	1	3	3	2	0,46
H2	0,33	1	3	2	0,27
H3	0,33	0,20	1	2	0,15
H4	0,33	0,33	0,33	1	0,10
Σ	1,99	4,53	7,33	7	

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz de comparação entre HxH foi composta por valores médios de investigação. Os julgamentos foram feitos pelos professores do grupo foco B.

Os cálculos considerados coerentes.

RC < 1

RC < 10 = coerente, segundo Saaty (1980).

Tabela 15 - Comparação Opção x Hipótese Restritiva

	H1	H2	H3	H4	Total
OP1	0,46	0,43	0,21	0,16	0,38*
OP2	0,25	0,20	0,19	0,16	0,23
OP3	0,14	0,16	0,24	0,38	0,17
OP4	0,14	0,20	0,36	0,27	0,20
Pond	0,46	0,30	0,15	0,09	

Fonte: Produção do próprio autor.

A matriz de comparação entre opções x H, foi composta pelos auto vetores.

Os cálculos considerados coerentes.

$$RC < 1$$

RC < 10 = coerente, segundo Saaty (1980).

5.3.1 Resultados Obtidos Com o Método AHP

Para atingir o objetivo, conhecer os possíveis temas a serem trabalhados em práticas ativas, foi aplicado o método AHP.

Os resultados obtidos com o AHP são apresentados e comparados na Figura 26.

a) Escolha das opções

As opções escolhidas para serem analisadas foram:

Opção 1 – Produção do carrinho de ratoeira;

Opção 2 – Produção do Moinho de Bolas;

Opção 3 – Produção da catapulta;

Opção 4 – Produção da máquina de vapor usando latinhas de alumínio.

b) Escolha das hipóteses restritivas

As hipóteses restritivas escolhidas foram:

H1 – Custo e disponibilidade de recursos materiais

H2 – Aplicação dos conhecimentos de PO

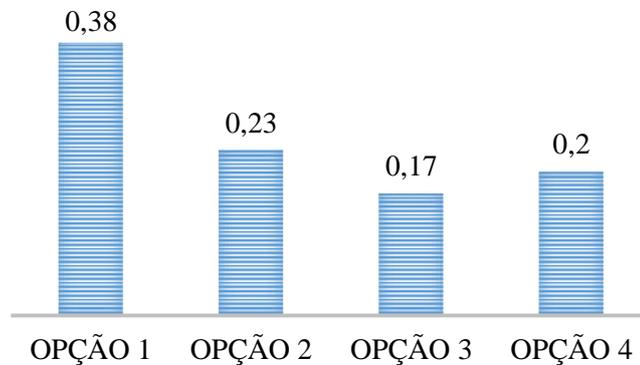
H3 – Uso de raciocínio lógico

H4 – Uso de habilidades

c) Escolha dos temas a serem trabalhados

Como dito anteriormente, para a escolha do tema a ser trabalhado, fez-se uso do método AHP. Logo, a Figura 26 vem comparar as opções disponíveis, as hipóteses restritivas os valores totais obtidos com o somatório da multiplicação do vetor ponderação pelo resultado opção x hipótese.

Figura 26 – Comparação entre valores totais obtidos



Fonte: Produção do próprio autor.

A análise dos resultados, mostrou a superioridade da opção 1 – produção do carrinho de ratoeira, total 0,38. O tema na visão dos alunos e professores tem o menor custo e maior disponibilidade de recursos materiais. Permite aplicação de conceitos de PO, usa raciocínio lógico e necessita de habilidades de uma forma superior a outros temas.

O resultado pode orientar o professor no planejamento de ensino da disciplina, indicando a preferência de um ou mais temas.

5.4 CLASSIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS

Para atribuir o objetivo, conhecer a classificação dos atributos a serem trabalhados no planejamento de ensino da disciplina PO, usou-se o diagrama Kano, obedecendo a sequência das etapas operativas do método.

a) Definição das Fontes de dados

De forma semelhante as investigações feitas no item 5.2, uso do QFD, e 5.3, uso do AHP, não se trata de uma amostragem, mas sim uso de todos que se enquadram nas condições impostas. Os alunos escolhidos para a participação na investigação foram os mesmos que participaram na investigação do QFD e AHP, ou seja, o grupo foco A.

b) Escolha dos atributos a serem avaliados

O professor da disciplina PO, conforme a orientação do método de pesquisa considerou com atributos a serem classificados parte de resultados obtidos na aplicação do QFD e AHP, assim como atributos usados no planejamento da disciplina PO em outros anos. Os atributos escolhidos foram: participação na escolha de objetivos definidos no plano de ensino, uso de mapeamento conceitual, uso de leituras prévias, aulas participativas dialogadas, Benchmarking interno (participação do grupo foco C) no planejamento da disciplina, uso de métodos ativos, uso de avaliação participativa.

b) Coleta de dados

A coleta de dados foi feita de forma física, apêndice K - Kano (1), em sala de aula, conduzida pelo professor da disciplina.

d) Tabulação dos dados

Os dados obtidos na investigação, foram convertidos conforme orientação do método e tabulados em valores médios conforme a Tabela 16.

Também foi apresentado o valor do coeficiente de satisfação e coeficiente de insatisfação.

Tabela 16 - Percentuais de Respostas e Cálculo do CS e CI

Atributos	%A	%U	%O	%N	%R	%Q	%CS	%CI
1 – Participação na escolha do método ativo	17,3	38,46	33,47	8,84	1,93	0	0,56	0,73
2 – Participação na escolha do tema a ser trabalhado	31,15	32,69	24,60	7,30	2,3	1,86	0,67	0,59
3 – Orientação por objetivos	17,38	30,76	45,38	3,07	1,53	1,88	0,49	0,78
4 – Uso de mapeamento conceitual	27,31	35	23,6	12,14	1,92	0	0,63	0,60
5 – Uso de leituras prévias	10,32	41,15	41	3,69	3,84	0	0,53	0,85
6 – Aulas participativas dialogadas	32,71	42,37	17,69	1,53	3,84	1,86	1,79	0,44
7 – Uso de Benchmarking Interno	30,78	19,23	39,61	8,46	1,92	0	0,51	0,59
8 – Uso de Benchmarking Externo	31,55	30,23	20,92	8,46	8,84	0	0,67	0,56
9 – Uso de métodos ativos	36,94	35,20	12,84	15	1,92	1,1	0,71	0,46
10 – Uso de avaliação participativa	41,3	25,2	20,3	12	1,2	0	0,67	0,46

Fonte: Produção do próprio autor.

Os cálculos dos valores de CS e CI foram realizados da equação (15) e equação (16):

$$CS = \frac{\%A + \%U}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (15)$$

$$CI = \frac{\%U + \%O}{\%A + \%U + \%O + \%N} \quad (16)$$

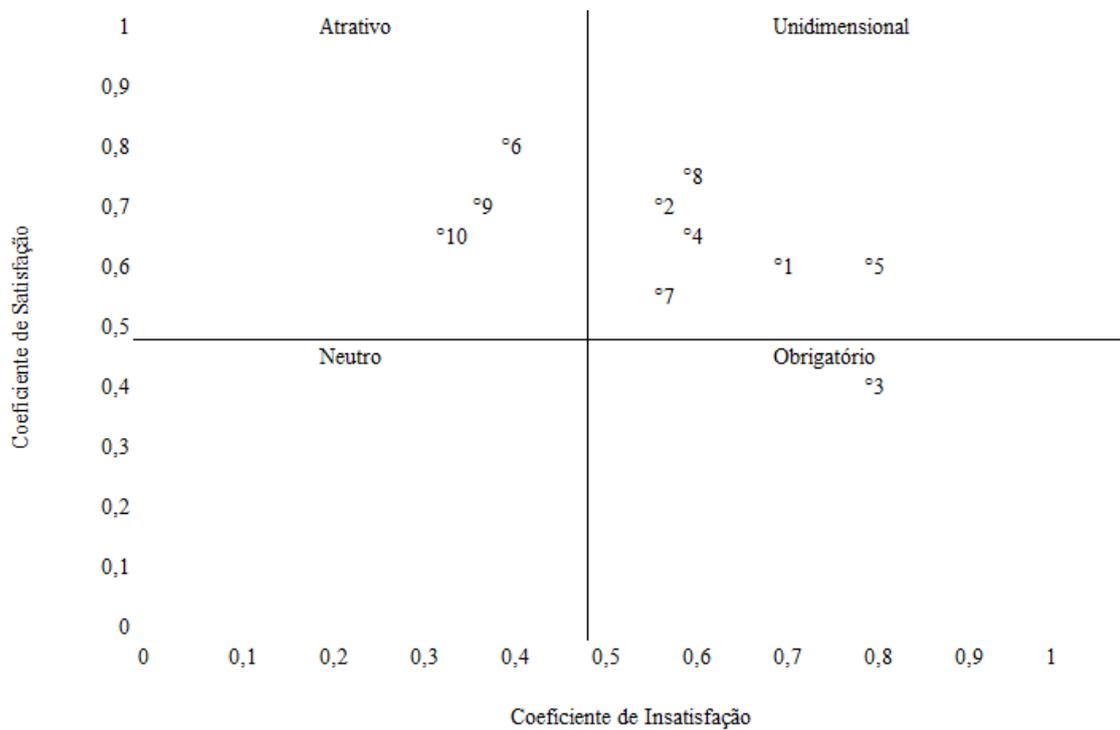
Sendo: A (Atrativo), (U) Unidimensional, (O) Obrigatório, (N) Neutro.

5.4.1 Resultados Obtidos Com o Método Kano

Para atingir o objetivo de conhecer a classificação de atributos a serem integrados no planejamento de ensino da disciplina PO, foi usado o método Kano.

Para melhor visualização e consequente finalização das etapas do método Kano, os resultados obtidos do cálculo dos Coeficientes de Satisfação e Insatisfação foram colocados no diagrama BETTER-WORSE, conforme Figura 27.

Figura 27 – Diagrama de BETTER-WORSE de CS e CI obtidos



Fonte: Adaptado de Noshad e Awasthi (2018).

Onde os números de 1 a 10 referem-se aos números dos atributos classificados.

A análise dos resultados obtidos, mostra que os atributos 10, uso de avaliação participativa, 9, uso de métodos ativos, e 6, aulas participativas dialogadas, foram classificadas como atributos atrativos. Na visão dos alunos os atributos classificados como atrativo, faz a diferença, é inovador.

Os atributos 8, planejamento com participação de empregadores, 2, participação na escolha do tema, 4, uso de mapeamento conceitual, 7, participação dos professores no planejamento, 1, participação na escolha do método ativo, e 5, uso de leituras prévias foram classificados como atributos unidimensionais, ou seja, precisam acontecer, mas não atraem.

O critério 3, orientação por objetivo, foi classificado como obrigatório, não pode faltar.

Os resultados obtidos, são apresentados a seguir, no Quadro 12, bem como sua classificação, para melhor observação e consequente análise.

Quadro 12 – Classificação de cada atributo, segundo o Diagrama de BETTER-WORSE

ATRIBUTOS	Classificação segundo Diagrama de BETTER-WORSE
1 – Participação na escolha do método ativo	Unidimensional
2 - Participação na escolha do tema a ser trabalhado	Unidimensional
3 – Orientação para resultados	Obrigatório
4 – Uso de mapeamento conceitual	Unidimensional
5 – Uso de leituras prévias	Unidimensional
6 – Aulas participativas dialogadas	Atrativo
7 – Uso de Benchmarking interno	Unidimensional
8 – Uso de Benchmarking externo	Unidimensional
9 – Uso de métodos ativos	Atrativo
10 – Uso de avaliações Participativas	Atrativo

Fonte: Produção do próprio autor.

A classificação dos atributos permitiu ao professor um direcionamento no planejamento da disciplina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poder trabalhar de forma eficiente, permitindo desenvolver habilidades e atitudes que atendam às expectativas e necessidades do mercado de trabalho, pode ser considerado como meta das instituições de ensino superior, em especial as de formação de Engenheiros.

Avaliar o grau de satisfação de um processo educacional que trabalhe com elementos norteadores por essas expectativas, ajuda a oferecer uma melhoria na qualidade da prestação de desse serviço.

Os resultados obtidos na aplicação do método Pesquisa de Campo C comprovam a satisfação dos alunos, demonstrando que esse resultado foi atingido; apenas um dos critérios foi classificado como obrigatório, seis como unidimensional e três como atrativo, o que releva que no 90% dos critérios avaliados estão na parte superior de qualidade do diagrama BETTER-WORSE.

6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O objetivo geral dessa pesquisa, compor uma sistemática metacognitiva que possa subsidiar o planejamento de ensino-aprendizagem de uma disciplina do curso de Engenharia, fora atingido, conforme os resultados obtidos na aplicação do método. A integração dos resultados adquiridos em cada uma das Pesquisas de Campo A, B e C, caracteriza a composição da sistemática metacognitiva que subsidia o planejamento de ensino de uma disciplina.

Dos três objetivos específicos, cada um deles está diretamente ligado a uma das pesquisas de campo e seus resultados comprovam que todos os três foram atingidos.

6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa focou em processo de ensino-aprendizagem com conteúdo atrelados a Pesquisa Operacional, chegando a resultados específicos e demonstrando que a sistemática proposta pode ser aplicada em outras disciplinas do curso de Engenharia, na sua parte profissionalizante, tendo em vista que os alunos propõem habilidades, conhecimentos e atitudes, a partir de suas experiências profissionais, e que gestores são entrevistados para compor o indicador Bj.

Podendo ser usadas em outros cursos que tenham a disciplina PO na grade e sejam similares aos conteúdos.

6.3 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, a partir das limitações, propõem-se a utilização em outras disciplinas, afins do curso de Engenharia de Produção e a análise do grau de satisfação usando o diagrama de Kano.

6.4 CONTRIBUIÇÕES AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Seguem as publicações realizadas durante o período letivo do doutorado em ordem cronológica:

- *XLIV COBENGE: “Desenvolvimento de competências para a inovação nos estudantes de engenharia por meio de projetos interdisciplinares”*

- *XXXVII ENEGEP: “O uso AHP (Processo de Análise Hierárquica) na tomada de uma decisão para escolha do método de avaliação” e “Prática no ensino da Engenharia: Máquina de Rube Goldberg”*

- *PAEE: “Repositório de conhecimento em metodologia ativa de aprendizagem - projeto piloto em engenharia”*

- *I SIPET: “Metodologia Ativa: Expectativas e Percepções dos alunos de uma IES”*

- *8th International Symposium in Project Approaches in Engineering Education: “Ensino de ciências através de competições e experimentação”*

REFERÊNCIAS

- AHMED, Sarfaraz; VEDAGIRI, P.; RAO, KV Krishna. Prioritization of pavement maintenance sections using objective based analytic hierarchy process. **International Journal of Pavement Research and Technology**, v. 10, n. 2, p. 158-170, 2017.
- AKBAŞ, Halil; BILGEN, Bilge. An integrated fuzzy QFD and TOPSIS methodology for choosing the ideal gas fuel at WWTPs. **Energy**, Oxford, v. 125, p. 484-497, 2017.
- ALVES, Alessandro Caldeira; GUIMARÃES, Larissa Moreira; PIMENTA, Thais Silveira. A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como ferramenta para minimizar os altos índices de retenção e evasão na disciplina de Função de uma variável (Cálculo I) no BCT/UFVJM. **Revista UEMG**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2018.
- ANDERSON, L. W. et al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.
- ARUNKUMAR, G.; DILLIBABU, R. Design and application of new quality improvement model: kano lean six sigma for software maintenance Project. **Arabian Journal for Science and Engineering**, Dhahran, v. 41, n. 3, p. 997-1014, 2016.
- ATLASON, Reynir Smari et al. A rapid Kano-based approach to identify optimal user segments. **Research in Engineering Design**, London, v. 29, n. 3, p. 459-467, 2018.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, 1968.
- AYKAC, Vesile. An application regarding the availability of mind maps in visual art education based on active learning method. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 1859-1866, 2015.
- BARREYRO, Gladys Beatriz. A avaliação da educação superior em escala global: da acreditação aos rankings e os resultados de aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Sorocaba, v. 23, n. 1, 2017.
- BATISTA, David Espinola et al. **Análise da prática docente de biologia frente aos instrumentos e limitações da avaliação da aprendizagem**, 2017.
- BENCHERIF, F.; MOUSS, L. H.; MEGUPELLATI, M. Fuzzy relative importance of customer requirements in Improving Product Development. In: **___ Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO)**. IEEE, 2013. p. 1-6.
- BERBEL, Neusi Aparecida N. et al. Avaliação da aprendizagem no ensino superior: um projeto integrado de investigação através da metodologia da problematização. **ANPED**, v. 23, 2016.
- BOLAR, Aman A.; TESHAMARIAM, Solomon; SADIQ, Rehan. Framework for prioritizing infrastructure user expectations using Quality Function Deployment (QFD). **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 6, n. 1, p. 16-29, 2017.
- BRIGHENTI, Josiane; BIAVATTI, Vania Tanira; SOUZA, Taciana Rodrigues. Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 8, n. 3, p. 281-304, 2015.

BRUM, Karina Fernandes; PURCIDONIO, Paula Michelle; FERREIRA, Marta Lucia Azevedo. Aprendizagem ativa no ensino de engenharia de métodos: uma experiência no CEFET/RJ. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 956-973, 2017.

BUNCE, Louise; BAIRD, Amy; JONES, Siân E. The student-as-consumer approach in higher education and its effects on academic performance. **Studies in Higher Education**, Dorchester on Thames, v. 42, n. 11, p. 1958-1978, 2017.

BURGESS, Annette W.; MCGREGOR, Deborah M.; MELLIS, Craig M. Applying established guidelines to team-based learning programs in medical schools: a systematic review. **Academic Medicine**, Philadelphia, v. 89, n. 4, p. 678, 2014.

CARELLI, Maria José Guimarães; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli. Condições temporais e pessoais de estudo em universitários. **Psicologia escolar e educacional**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 265-278, 1998.

CHEN, Luyuan et al. Evidential analytic hierarchy process dependence assessment methodology in human reliability analysis. **Nuclear Engineering and Technology**, v. 49, n. 1, p. 123-133, 2017.

CHENG, Jiatang; XIONG, Yan. The quality evaluation of classroom teaching based on FOA-GRNN. **Procedia Computer Science**, v. 107, p. 355-360, 2017.

CHERMAN, Everton Alvares et al. Multi-label active learning: key issues and a novel query strategy. **Evolving Systems**, p. 1-16, 2017.

CHOUDHURY, Bipasha; GOULDSBOROUGH, Ingrid; SHAW, Frances L. The intelligent anatomy spotter: A new approach to incorporate higher levels of Bloom's taxonomy. **Anatomical sciences education**, Hoboken, v. 9, n. 5, p. 440-445, 2016.

CHOWDHURY, Md Maruf Hossan; QUADDUS, Mohammed A. A multi-phased QFD based optimization approach to sustainable service design. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 171, p. 165-178, 2016.

CORDEIRO, E. C.; BARBOSA, G. F.; TRABASSO, L. G. A customized QFD (quality function deployment) applied to management of automation projects. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 87, n. 5-8, p. 2427-2436, 2016.

COSTA, Nathalya Reis Ferreira; SILVA, José Roberto Cavalcante; OLIVEIRA, Mateus Lins. Efetividade da avaliação de desempenho da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). **Gestão e Aprendizagem**, v. 7, n. 1, p. 22-34, 2018.

CUADRADO, C. et al. Técnicas de trabajo en equipo para estudiantes universitarios. In: JORNADAS REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA, 10., 2012. **Anais...** 2012.

DABBAGH, Mohammad; LEE, Sai Peck; PARIZI, Reza Meimandi. Functional and non-functional requirements prioritization: empirical evaluation of IPA, AHP-based, and HAM-based approaches. **Soft Computing**, v. 20, n. 11, p. 4497-4520, 2016.

DE BEER, Wayne A. Original opinion: the use of Bloom's Taxonomy to teach and assess the skill of the psychiatric formulation during vocational training. **Australasian Psychiatry**, v. 25, n. 5, p. 514-519, 2017.

DIAS, Ricardo Freitas. Team-based learning: fazendo os alunos pensarem "fora da caixa", os elementos essenciais para sua implantação. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 5, n. 1, p. 75-81, 2015.

DOLOG, Peter; THOMSEN, Lone Leth; THOMSEN, Bent. Assessing problem-based learning in a software engineering curriculum using Bloom's taxonomy and the IEEE software engineering body of knowledge. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 16, n. 3, p. 9, 2016.

DRESCHER, Leonhard Hakon; VAN DEN BUSSCHE, Eva; DESENDER, Kobe. Absence without leave or leave without absence: Examining the interrelations among mind wandering, metacognition and cognitive control. **PLoS one**, v. 13, n. 2, p. e0191639, 2018.

DUMITRIU, Dan. Enhancing the quality of services and reputation level in technical engineering higher education. **Journal-Technology Education Management Informatics**, v. 7, n. 2, p. 381-390, 2018.

EMSHOFF, James R.; SAATY, Thomas L. Applications of the analytic hierarchy process to long range planning processes. **European Journal of Operational Research**, v. 10, n. 2, p. 131-143, 1982.

FEIJOO, Gumersindo et al. Education of chemical engineering in Spain: a global picture. **Education for Chemical Engineers**, 2018.

FERNANDES, Sandra; FLORES, Maria Assunção; LIMA, Rui Manuel. Students' views of assessment in project-led engineering education: findings from a case study in Portugal. **Assessment and Evaluation in Higher Education**, v. 37, n. 2, p. 163-178, 2012.

FERRAZ APCM; BELHOT RV. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão da Produção**, 2010.

FRANCESCHINI, Fiorenzo; MAISANO, Domenico; MASTROGIACOMO, Luca. Customer requirement prioritization on QFD: a new proposal based on the generalized Yager's algorithm. **Research in Engineering Design**, v. 26, n. 2, p. 171-187, 2015.

FRANCISCHETTI, Ieda et al. active learning methodologies: an experience for faculty training at medical education. **Creative Education**, v. 5, n. 21, p. 1882, 2014.

FU, Jing. A study on foreign direct investment mode based on AHP and entropy learning. **International Journal of Machine Learning and Cybernetics**, p. 1-8, 2018.

GARG, Muskan; KUMAR, Mukesh. Identifying influential segments from word co-occurrence networks using AHP. **Cognitive Systems Research**, v. 47, p. 28-41, 2018.

GARRISON, D. Randy; AKYOL, Zehra. Toward the development of a metacognition construct for communities of inquiry. **The Internet and Higher Education**, v. 24, p. 66-71, 2015.

- GUEDES JUNIOR, Valdir Lamim. **Massificação do ensino superior**. CIET: EnPED, 2018.
- GUO, Qi et al. Research on element importance of shafting installation based on QFD and FMEA. **Procedia engineering**, v. 174, p. 677-685, 2017.
- HARFITT, Gary James; CHOW, Jessie Mei Ling. Transforming traditional models of initial teacher education through a mandatory experiential learning programme. **Teaching and Teacher Education**, v. 73, p. 120-129, 2018.
- HARTONO, Markus; SANTOSO, Amelia; PRAYOGO, Dina Natalia. How Kansei Engineering, Kano and QFD can improve logistics services. **International Journal of Technology**, v. 8, n. 6, p. 1070-1081, 2017.
- HOERNICKE, Mario; HORCH, Alexander; BAUER, Margret. Industry contribution to control engineering education: An experience of teaching of undergraduate and postgraduate courses. **IFAC-PapersOnLine**, v. 50, n. 2, p. 133-138, 2017.
- HSU, Wen-Kai K. Improving the service operations of container terminals. **The International Journal of Logistics Management**, v. 24, n. 1, p. 101-116, 2013.
- ITELVINO, Lucimar da Silva et al. Formação empreendedora para geração de inovações sociais. **Gestão e Regionalidade**, v. 34, n. 101, 2018.
- JAYAKODI, Kithsiri et al. WordNet and cosine similarity based classifier of exam questions using Bloom's Taxonomy. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 11, n. 04, p. 142-149, 2016.
- KAGANSKI, Sergei; MAJAK, Jüri; KARJUST, Kristo. Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators. **Procedia CIRP**, v. 72, p. 1227-1232, 2018.
- KARABULUT-ILGU, Aliye; JARAMILLO CHERREZ, Nadia; JAHREN, Charles T. A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. **British Journal of Educational Technology**, London, v. 49, n. 3, p. 398-411, 2018.
- KARPEN, Samuel C.; WELCH, Adam C. Assessing the inter-rater reliability and accuracy of pharmacy faculty's Bloom's Taxonomy classifications. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 8, n. 6, p. 885-888, 2016.
- KATAGALL, Raghavendra et al. Concept mapping in education and semantic knowledge representation: An illustrative survey. **Procedia Computer Science**, v. 48, p. 638-643, 2015.
- KELLER-FRANCO, Elize. Currículo por projetos: repercussões para a inovação na Educação Superior e no ensino de engenharia. **Revista Espaço do Currículo**, v. 1, n. 11, 2018.
- KEMPNICH, Jodeena; COSTANZO, Cindy. World café for leadership development. **Nurse Leader**, v. 12, n. 6, p. 98-101, 2014.
- KLOCHKOV, Yury et al. Human factor in quality function deployment. In: _____. **Stochastic models in reliability engineering, life science and operations management (SMRLO)**. IEEE, 2016. p. 466-468.

KOKANGÜL, Ali; POLAT, Ulviye; DAĞSUYU, Cansu. A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies. **Safety science**, Amsterdam, v. 91, p. 24-32, 2017.

KOZULIN, Alex. **Vygotsky's theory of cognitive development**. 2015.

KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom's taxonomy: an overview. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 4, 2002.

LAM, Jasmine Siu Lee; BAI, Xiwen. A quality function deployment approach to improve maritime supply chain resilience. **Transportation research part E: Logistics and Transportation Review**, v. 92, p. 16-27, 2016.

LEE, Jung Hoon; PHAAL, Robert; LEE, Sang-Ho. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 2, p. 286-306, 2013.

LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103-117.

LIZOTE, Suzete Antonieta et al. Satisfação dos alunos com o curso de ciências contábeis: Uma análise em diferentes instituições de ensino superior. **Revista Ambiente Contábil**, v. 10, n. 1, p. 293-307, 2018.

LUNA, Amanda Alcântara et al. Caracterização do estilo de vida de universitários do ensino superior a distância. **Journal of Health Sciences**, v. 20, n. 1, p. 40-44, 2018.

MACIEL, Ira Maria. Educação a distância. Ambiente virtual: construindo significados. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 28, n. 3, p. 38-45, 2018.

MAGDOIU, Liliana Doina; RADA, Ioan Constantin. The continuous entrepreneurial education and training of economist engineers through the design and accreditation of a master's program. **International Journal of Advanced and Applied Sciences**, v. 5, n. 7, p. 97-107, 2018.

MATUSOV, Eugene. **Vygotsky's theory of human development and new approaches to education**. 2015.

MENDES, Andréia Almeida et al. A percepção dos estudantes do curso de administração a respeito do processo de implantação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem - o desenvolvimento da aprendizagem significativa. **Revista Pensar Acadêmico**, v. 15, n. 2, p. 182-192, 2017.

MICELI, Sergio. Palestra: intelectuais, mídias e universidade pública em contexto de pejeja. **Plural-Revista de Ciências Sociais**, v. 25, n. 1, p. 172-177, 2018.

MIGUEL, P.A.C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampliada. São Paulo: E.P.V, 2017.

MOROSINI, Marília Costa; DALLA CORTE, Marilene Gabriel. Teses e realidades no contexto da internacionalização da educação superior no Brasil. **Revista Educação em Questão**, v. 56, n. 47, p. 97-120, 2018.

NEGRETTI, Raffaella; MCGRATH, Lisa. Scaffolding genre knowledge and metacognition: Insights from an L2 doctoral research writing course. **Journal of Second Language Writing**, v. 40, p. 12-31, 2018.

NOSHAD, Khosrow; AWASTHI, Anjali. Investigating critical criteria for supplier quality development. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, p. 1-10, 2018.

OLIVARES, Carla; MERINO, Cristian; QUIROZ, Waldo. Gowin's V as an Instrument for Systematization of Chemical Knowledge. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 2064-2068, 2014.

PACHECO, J. A. A avaliação da aprendizagem. In: ALMEIDA; TAVARES (orgs.). **Conhecer, aprender e avaliar**. Porto: Porto Editora, 1998.

PÉLADEAU, Normand; DAGENAIS, Christian; RIDDE, Valéry. Concept mapping internal validity: A case of misconceived mapping?. **Evaluation and program planning**, v. 62, p. 56-63, 2017.

PEREIRA, Diana; NIKLASSON, Laila; FLORES, Maria Assunção. Students' perceptions of assessment: a comparative analysis between Portugal and Sweden. **Higher education**, v. 73, n. 1, p. 153-173, 2017.

PEREIRA-SANTOS, Davi; PRUDÊNCIO, Ricardo Bastos Cavalcante; CARVALHO, André. CPLF. Empirical investigation of active learning strategies. **Neurocomputing**, 2017.

PLUTENKO, Andrey D. et al. Specific features of vocational education and training of engineering personnel for high-tech businesses. **European Journal of Contemporary Education**, v. 7, n. 2, p. 360-371, 2018.

PONCIANO, Thales Martins; GOMES, Frederico César de Vasconcelos; MORAIS, Isabela Carvalho de. **metodologia ativa na engenharia**: verificação da abp em uma disciplina de Engenharia de Produção e um modelo passo a passo. 2017.

POTRA, Sabina et al. Customer perspective of value for innovative products and services. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 238, p. 207-213, 2018.

PROMENTILLA, Michael Angelo B. et al. Teaching Analytic Hierarchy Process (AHP) in undergraduate chemical engineering courses. **Education for Chemical Engineers**, 2018.

RANGER, Bryan J.; MANTZAVINO, Aikaterini. Design thinking in development engineering education: a case study on creating prosthetic and assistive technologies for the developing world. **Development Engineering**, 2018.

REISKA, Priit et al. Using concept mapping method for assessing students' scientific literacy. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 177, p. 352-357, 2015.

REYES, Oscar; MORELL, Carlos; VENTURA, Sebastián. Effective active learning strategy for multi-label learning. **Neurocomputing**, v. 273, p. 494-508, 2018.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. F. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre/RS: FEENG/PPGEP/EE/UFRGS, 2001.

ROCHIKASHVILI, Maria; BONGAERTS, Jan C. Multi-criteria decision-making for sustainable wall paints and coatings using Analytic Hierarchy Process. **Energy Procedia**, v. 96, p. 923-933, 2016.

RODRÍGUEZ, Manuel et al. Motivational active learning: an integrated approach to teaching and learning process control. **Education for Chemical Engineers**, 2018.

ROESSGER, Kevin M.; DALEY, Barbara J.; HAFEZ, Duaa A. Effects of teaching concept mapping using practice, feedback, and relational framing. **Learning and Instruction**, v. 54, p. 11-21, 2018.

SAAD, M.S.M, ROBANI, A., JANO, Z. AND MAJID, I.A., Employers' perception on engineering, information and communication technology (ICT) students' employability skills. **Global Journal of Engineering Education**, v.15, n.1, p. 42-47, 2013.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw Hill, 1980.

SANTOS, Patrícia; FLORES, Maria Assunção; FLORES, Paulo. Potencialidades e desafios da avaliação para a aprendizagem: a perspectiva de alunos de Engenharia, 2017.

SEDRAKYAN, Gayane et al. Linking learning behavior analytics and learning science concepts: designing a learning analytics dashboard for feedback to support learning regulation. **Computers in Human Behavior**, 2018.

SHEA, Nicholas. Metacognition and abstract concepts. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 373, n. 1752, p. 20170133, 2018.

SHMELEV, Vadim; KARPOVA, Maria; DUKHANOV, Alexey. An approach of learning path sequencing based on revised Bloom's taxonomy and domain ontologies with the use of genetic algorithms. **Procedia Computer Science**, v. 66, p. 711-719, 2015.

SHULMAN, Hillary C.; SWEITZER, Matthew D. Varying metacognition through public opinion questions: How language can affect political engagement. **Journal of Language and Social Psychology**, v. 37, n. 2, p. 224-237, 2018

SOARES, Adriana Benevides et al. Expectativas acadêmicas de estudantes nos primeiros anos do Ensino Superior. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 70, n. 1, p. 206-223, 2018.

SOUSA, Fábã; BEJA, Maria João; FRANCO, Glória. **Desenvolvimento cognitivo na adultez emergente: um estudo na universidade da Madeira**. Número temático: desenvolvimento, aprendizagem, relação e contexto escolar, p. 10, 2018.

STOCK, Tim; KOHL, Holger. Perspectives for international engineering education:: sustainable-oriented and transnational teaching and learning. **Procedia Manufacturing**, v. 21, p. 10-17, 2018.

- TAVARES, Pedro Henrique. COTIDIANO DA UNIVERSIDADE PÚBLICA, TRABALHO DOCENTE E LEI DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Revista Trabalho Necessário**, v. 8, n. 10, 2018.
- TEJEDOR, Gemma; SEGALÀS, Jordi; ROSAS-CASALS, Martí. Transdisciplinarity in higher education for sustainability: how discourses are approached in engineering education. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 29-37, 2018.
- TORRELLES, C. et al. Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. **Profr. Rev. Curric. y Form. del Profr.**, v.15, n.3, p. 329-344, 2011.
- TSAI, Ya-hsun et al. The effects of metacognition on online learning interest and continuance to learn with MOOCs. **Computers and Education**, v. 121, p. 18-29, 2018.
- VADLAPATLA, Rajesh; KAUR, Sukhvir; ZHAO, Yingnan. Evaluation of student perceptions of concept mapping activity in a didactic pharmaceuticals course. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 6, n. 4, p. 543-549, 2014.
- VIOLANTE, Maria Grazia; VEZZETTI, Enrico. Kano qualitative vs quantitative approaches: an assessment framework for products attributes analysis. **Computers in Industry**, v. 86, p. 15-25, 2017.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: VIGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich;
- WALTERS, Becky; POTETZ, Janelle; FEDESCO, Heather N. Simulations in the classroom: an innovative active learning experience. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 13, n. 12, p. 609-615, 2017.
- WANG, Jun et al. Method for analyzing the knowledge collaboration effect of R&D project teams based on Bloom's taxonomy. **Computers and Industrial Engineering**, v. 103, p. 158-167, 2017.
- WANG, Minhong et al. Using cognitive mapping to foster deeper learning with complex problems in a computer-based environment. **Computers in Human Behavior**, 2018.
- WILIAM, Dylan; THOMPSON, Marnie. Integrating assessment with learning: what will it take to make it work? **The future of assessment**, Routledge, p. 53-82, 2017.
- WOJAHN, Rafaele Matte; RAMOS, Sheila Patrícia; CARVALHO, Luciano Castro. Proposta de modelo para avaliação da satisfação com a qualidade do ensino. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 11, n. 1, p. 01-23, 2018.
- WÖRSDÖRFER, Dominik; LIER, Stefan; GRÜNEWALD, Marcus. Characterization model for innovative plant designs in the process industry: an application to transformable plants. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 100, p. 1-18, 2016.
- YANG, Yazhou; LOOG, Marco. A benchmark and comparison of active learning for logistic regression. **Pattern Recognition**, v. 83, p. 401-415, 2018.

YAZDANI, Morteza; HASHEMKHANI ZOLFANI, Sarfaraz; ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras. New integration of MCDM methods and QFD in the selection of green suppliers. **Journal of Business Economics and Management**, v. 17, n. 6, p. 1097-1113, 2016.

YOUNG, Adena E.; WORRELL, Frank C. Comparing metacognition assessments of mathematics in academically talented students. **Gifted Child Quarterly**, 2018.

ZANCHETTA, Margareth Santos et al. Mentors' and mentees' intellectual-partnership through the lens of the Transformative Learning Theory. **Nurse education in practice**, v. 25, p. 111-120, 2017.

ZAWADZKA, Katarzyna; SIMKISS, Nicola; HANCZAKOWSKI, Maciej. Remind me of the context: Memory and metacognition at restudy. **Journal of Memory and Language**, v. 101, p. 1-17, 2018.

ANEXO A – Relatório do levantamento de plágio, demonstrando ausência

Documentos candidatos		Arquivo de entrada: BENEDITO MANOEL DE ALMEIDA.docx (12305 termos)			
Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
producaoonline.org.b...	Visualizar	3584	174	1,1	
coursehero.com/file/...	Visualizar	863	13	0,09	
duvidas.dicio.com.br...	Visualizar	440	3	0,02	
visajourney.com/time...	Visualizar	759	0	0	
forums.gearboxsoftwa...	Visualizar	4520	1	0	
coursehero.com/file/...		-	-	-	Conversão falhou
coursehero.com/file/...	Visualizar	739	0	0	
youtube.com/watch?v=...	Visualizar	36	0	0	
acplasticsinc.com/me...	Visualizar	305	0	0	
beta.gov.wales/sites...	Visualizar	125	0	0	

APÊNDICE A – Formulário QFD (1)

 unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Alcida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
---	--

QFD (1)
IDI

	Nível C	IDI
Conhecimentos	Programação Linear	
	Método Gráfico	
	Método Simplex	
	Problemas de Transporte	
	Fundamentos Estatísticos	
	Teoria Decisão	
	Teoria dos Grafos	
	Teoria dos Jogos	
	Teoria das Filas	
	Cadeia de Markov	

	Nível C	IDI
Habilidades	Capacidade de Trabalhar em equipe	
	Tomar decisão com agilidade	
	Pensamento Crítico	
	Capacidade de Persuasão	
	Capacidade de Comunicar	
	Capacidade de Negociar	
	Capacidade de Liderar	
	Capacidade de Planejar	
	Relacionamento Interpessoal	
	Capacidade de Acompanhamento	

	Nível C	IDI
Atitudes	Decidir	
	Persistir	
	Inovar	
	Tomar Risco	
	Diferenciar	
	Desenvolver Auto Confiança	
	Entusiasmar	
	Calcular	
	Paciência	
	Disposto a Aprender	

Instruções:

- 1) IDI é a parte do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função avaliar a importância do nível C
- 2) Os avaliadores são alunos Grupo Foco A
- 3) Atribuir o grau de 0-5 conforme sua aplicabilidade (tomar como referência seu estágio ou emprego).

APÊNDICE B – Formulário QFD (2)

 unesp <small>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"</small>	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
--	---

QFD (2)
Ei

	Nível C	Ei
Conhecimentos	Programação Linear	
	Método Gráfico	
	Método Simplex	
	Problemas de Transporte	
	Fundamentos Estatísticos	
	Teoria Decisão	
	Teoria dos Grafos	
	Teoria dos Jogos	
	Teoria das Filas	
	Cadeia de Markov	

	Nível C	Ei
Habilidades	Capacidade de Trabalhar em equipe	
	Tomar decisão com agilidade	
	Pensamento Crítico	
	Capacidade de Persuasão	
	Capacidade de Comunicar	
	Capacidade de Negociar	
	Capacidade de Liderar	
	Capacidade de Planejar	
	Relacionamento Interpessoal	
	Capacidade de Acompanhamento	

	Nível C	Ei
Atitudes	Decidir	
	Persistir	
	Inovar	
	Tomar Risco	
	Diferenciar	
	Desenvolver Auto Confiança	
	Entusiasmar	
	Calcular	
	Paciência	
	Disposto a Aprender	

Instruções:

- 1) Ei é a parte do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função Benchmarking Interno avaliar a importância do nível C
- 2) Os avaliadores são Professores Grupo Foco B
- 3) Atribuir o grau de 0-5:
 - 0,5 - Importância Pequena
 - 1,0 - Importância Média
 - 1,5 - Importância Grande
 - 2,0 - Importância Muito Grande

APÊNDICE C – Formulário QFD (3)

 <small>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"</small>	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ Empresa: _____ Ass: _____
--	---

QFD (3)
Mi

	Nível C	Mi
Habilidades	Capacidade de Trabalhar em equipe	
	Tomar decisão com agilidade	
	Pensamento Crítico	
	Capacidade de Persuasão	
	Capacidade de Comunicar	
	Capacidade de Negociar	
	Capacidade de Liderar	
	Capacidade de Planejar	
	Relacionamento Interpessoal	
	Capacidade de Acompanhamento	

	Nível C	Mi
Atitudes	Decidir	
	Persistir	
	Inovar	
	Tomar Risco	
	Diferenciar	
	Desenvolver Auto Confiança	
	Entusiasmar	
	Calcular	
	Paciência	
	Disposto a Aprender	

Instruções:

- 1) Mi é a parte do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função fazer o Benchmarking externo, avaliar a importância do nível C
- 2) Os avaliadores são gestores/empregador (Grupo foco C)
- 3) Atribuir grau:
 - 0,5 desempenho inferior a média
 - 1,0 desempenho igual a média
 - 1,5 desempenho superior a média
 - 2,0 desempenho absolutamente superior a média

APÊNDICE D – Formulário QFD (4)

 UNESP UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
---	---

QFD (4)
IQIJ

	Nível C						Nível C						Nível C				
	I	II	III	IV			I	II	III	IV			I	II	III	IV	
Conhecimentos	Teoria Decisão					Habilidades	Capacidade de Trabalhar em Equipe					Atitudes	Decidir				
	Fundamentos Estatísticos						Pensamento Criativo						Inovar				
	Teoria das Filas						Capacidade de Negociar						Calcular				
	Problema de Transporte						Capacidade de Tomar Decisão						Dispostos a Aprender				
	Cadeia de Markov						Capacidade de Persuasão						Persistir				
	Programação Linear						Capacidade de Comunicar						Buscar Diferenciais				
	Método Simplex						Capacidade de Liderar						Tornar Riscos				
	Teoria dos Jogos						Capacidade de Planejar						Desenvolver Auto Confiança				
	Método Gráfico						Relacionamento Interpessoal						Estusiasmar				
	Teoria dos Grafos						Capacidade de Acompanhamento						Paciência				

Características da Qualidade:

- I - Conceber
- II - Projetar
- III - Implementar
- IV - Operar

Instruções:

- 1) Pqij é a pare do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função avaliar a correlação entre característica da qualidade e os componentes C
- 2) Avaliadores são os professores do Grupo Foco B
- 3) Atribuir grau conforme a correlação:
 - 1, 3 e 9 9 - Forte
 - 3 - Médio
 - 1 - Fraco

APÊNDICE E – Formulário QFD (5)

 <small>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"</small>	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
--	---

QFD (5)
DI

I	
II	
II	
IV	

Características da Qualidade: I - Conceber II - Projetar III - Implementar IV - Operar
--

Instruções: Cabe ao professor aplicar conceitos de 0,5 a 2,0 0,5 Muito difícil 1,0 Difícil 1,5 Moderado 2,0 Fácil
--

APÊNDICE F – Formulário QFD (6)

 <small>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"</small>	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ Empresa: _____ Ass: _____
--	---

QFD (6)
BJ

I	
II	
II	
IV	

Características da Qualidade:

I - Conceber

II - Projetar

III - Implementar

IV - Operar

Instruções:

Cabe ao empregador aplicar conceitos de 0,5 a 2,0

0,5 Acima da média

1,0 Igual a Média

1,5 Inferior a Média

2,0 Absolutamente Inferior a média

APÊNDICE G – Formulário QFD (7)

 unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
---	---

QFD (7)
Pqjj

Metodologia	I	II	III	IV
TBL				
PBL				
Estudo Dirigido				
Sala Invertida				
Estudo de Caso				
Aula Prática - Simulação				
Aprendizagem em Grupo				
Grupo de Tutoria				
Seminários				

Instruções:

- 1) Fazer a entre a Metodologias Ativas e as Características da Qualidade
 - 2) Aaliadores são professores do grupo Foco B
 - 3) Atribuir grau 1, 3 e 9 conforme a correlação:
- 9 - Forte
3 - Médio
1 - Fraco

APÊNDICE H – Formulário QFD (8)

 <small>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"</small>	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva Respondente: _____ RG: _____ IES: _____ Ass: _____
--	---

QFD (8)
Fi e Ti

Metodologias Ativas	Fi	Ti
TBL (Team Based Learning)		
PBL (Project Based Learning)		
Estudo Dirigido		
Sala Invertida		
Estudo de Caso		
Aula Prática - Simulação		
Aprendizagem em Grupo		
Grupo de Tutoria		
Seminários		

Instruções:

- 1) Fi: é parte do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função avaliar o grau de dificuldades de implementação da metodologia.
 - 2) Ti: é a parte do QFD (Quality Function Deployment) e tem como função avaliar o tempo de implementação.
 - 3) Avaliadores são professores do grupo foco B
 - 4) Atribuir grau de 0,5 a 2
- | | |
|-------------|------------------|
| 0,5 pequeno | 1,5 grande |
| 1,0 médio | 2,0 muito grande |

APÊNDICE I – Formulário AHP (1)

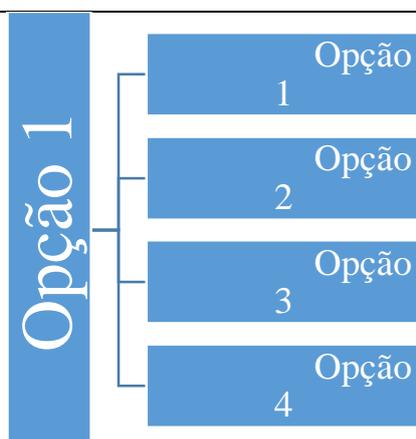
(continua)

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica
	Doutorando: Benedito Manoel de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva	
Respondente: _____ RG: _____ Ass: _____	

Questionário Aplicado para o Método AHP

Instruções: O aluno deverá aplicar um conceito 1, 3, 5, 7 ou 9

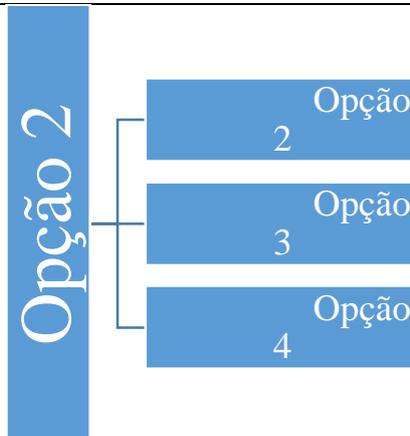
1. Igual importância (contribuição idêntica);
3. Fraca importância (contribuição levemente superior);
5. Forte importância (julgamento fortemente superior);
7. Muito forte importância (julgamento fortemente superior);
9. Importância absoluta (domínio comprovado).

H1 – Custo e Disponibilidade de recursos materiais

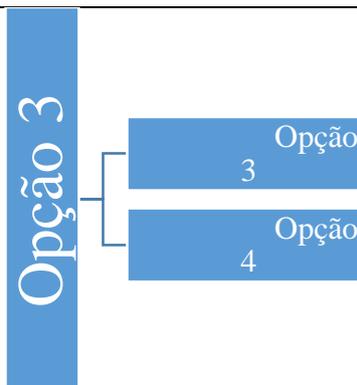
APÊNDICE I – Formulário AHP (1)

(conclusão)

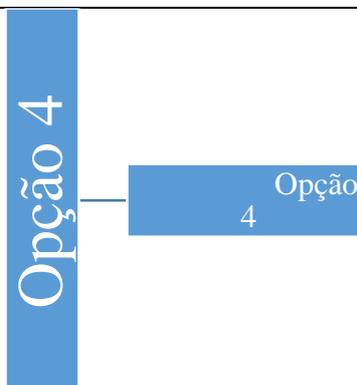
H2 – Maior Aplicação dos Conceitos Estudados



H3 – Maior Adequação a Construção do Conhecimento Individual Coletivo e Uso do Raciocínio



H4 – Mais Adequado ao Desenvolvimento de Habilidades
(Fazer, Resolver e aplicar)



APÊNDICE J – Formulário AHP (2)

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica - Gestão e Otimização			
	Doutorando: Benedito Manoel de Almeida - Orientador: Prof. Dr. Messias Borges da Silva			
	Respondente: _____		RG: _____	
	IES: _____		Ass: _____	
AHP (2)				

	H1	H2	H3	H4
H1				
H2				
H3				
H4				

Instruções:

Os professores (Grupo foco - B) deverão aplicar um conceito 1, 3, 5, 7 ou 9

- 1 - Igual importância (contribuição idêntica);
- 3 - Fraca importância (contribuição levemente superior);
- 5 - Forte importância (julgamento fortemente superior);
- 7 - Muito forte importância (julgamento fortemente superior);
- 9 - Importância absoluta (domínio comprovado).

APÊNDICE K – Formulário Kano (1)

(continua)

 <p style="font-size: small;">UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"</p>	<p style="text-align: center;">Programa de Doutorado em Engenharia Mecânica Doutorando: Benedito Manoel de Almeida Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva</p>	
Respondente: _____	RG: _____	Ass: _____

Questionário Aplicado para o Modelo Kano

<p>Instrução: Faça um X em um dos quadrados das Questões funcionais e também para as disfuncionais.</p>											
<p>1. (Funcional) – Como você se sente podendo participar da escolha do método ativo a ser usado?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										
<p>1. (Disfuncional) – Como você se sente não podendo participar da escolha do método ativo a ser usado?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										
<p>2. (Funcional) – Como você se sente podendo participar da escolha do tema a ser trabalhado de forma ativa?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										
<p>2. (Disfuncional) – Como você se sente não podendo participar da escolha do tema a ser trabalhado de forma ativa?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										
<p>3. (Funcional) – Como você se sente quando é possível se orientar em objetivos educacionais?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										
<p>3. (Disfuncional) – Como você se sente quando não é possível se orientar em objetivos educacionais?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </table>		1. Eu gosto disto, desta maneira		2. Eu espero que seja desta maneira		3. Eu fico neutro		4. Eu posso aceitar desta maneira		5. Eu não gosto desta maneira
	1. Eu gosto disto, desta maneira										
	2. Eu espero que seja desta maneira										
	3. Eu fico neutro										
	4. Eu posso aceitar desta maneira										
	5. Eu não gosto desta maneira										

APÊNDICE K – Formulário Kano (1)

(continuação)

APÊNDICE K – Formulário Kano (1)

4. (Funcional) – Como você se sente quando faz uso de mapeamento conceitual?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
4. (Disfuncional) – Como você se sente quando não faz uso de mapeamento conceitual?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
5. (Funcional) – Como você se sente usando leituras prévias antes das aulas expositivas dialogadas?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
5. (Disfuncional) – Como você se sente não usando de leituras prévias antes das aulas expositivas dialogadas?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
6. (Funcional) – Como você se sente quando a aula é participativa dialogada?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
6. (Disfuncional) – Como você se sente quando a aula não é participativa dialogada?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
7. (Funcional) – Como você se sente podendo participar do <i>Benchmarking</i> interno para a elaboração da sistemática de ensino e aprendizagem a ser usada?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						

(conclusão)

7. (Disfuncional) – Como você se sente não podendo participar do <i>Benchmarking</i> interno para a elaboração da sistemática de ensino e aprendizagem a ser usada?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
8. (Funcional) – Como você se sente quando a sistemática de ensino aprendizagem usa <i>Benchmarking</i> interno?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
8. (Disfuncional) – Como você se sente quando a sistemática de ensino aprendizagem não usa <i>Benchmarking</i> interno?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
9. (Funcional) – Como você se sente quando a sistemática de ensino aprendizagem faz uso de métodos ativos?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
9. (Disfuncional) – Como você se sente quando a sistemática de ensino aprendizagem não faz uso de métodos ativos?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
10. (Funcional) – Como você se sente quando usa de avaliação participativa?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						
10. (Disfuncional) – Como você se sente quando não usa de avaliação participativa?	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1. Eu gosto disto, desta maneira</td></tr> <tr><td>2. Eu espero que seja desta maneira</td></tr> <tr><td>3. Eu fico neutro</td></tr> <tr><td>4. Eu posso aceitar desta maneira</td></tr> <tr><td>5. Eu não gosto desta maneira</td></tr> </tbody> </table>	1. Eu gosto disto, desta maneira	2. Eu espero que seja desta maneira	3. Eu fico neutro	4. Eu posso aceitar desta maneira	5. Eu não gosto desta maneira
1. Eu gosto disto, desta maneira						
2. Eu espero que seja desta maneira						
3. Eu fico neutro						
4. Eu posso aceitar desta maneira						
5. Eu não gosto desta maneira						

APÊNDICE L – Autorização para realização de pesquisa em uma instituição de ensino superior



AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Eu, Grasielle Augusta Ferreira Nascimento, Diretora Operacional declaro estar ciente dos requisitos da resolução CNS 466/2012, bem como dos procedimentos a serem utilizados na pesquisa intitulada “Ensino de Engenharia Sistemática Metacognitiva de Ensino Aprendizagem” sob a responsabilidade do Benedito Manoel de Almeida.

Sendo assim, autorizo a realização da pesquisa no Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Campus São Joaquim, Rua Dom Bosco, 284, Lorena – SP, após a aprovação do referido projeto em um Comitê de Ética em Pesquisa devidamente registrado na Plataforma Brasil / CONEP.

Em caso de publicação da pesquisa, o nome ou qualquer dado que identifique a Instituição só poderá ser divulgado mediante autorização expressa para esse fim.

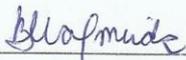
A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Grasielle", is written over a horizontal line.

Grasielle Augusta Ferreira Nascimento

14/05/2018

APÊNDICE M – Termo de responsabilidade de pesquisa


 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP
 FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: ENSINO DE ENGENHARIA: sistemática metacognitiva de ensino-aprendizagem			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 60			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 3. Engenharias			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: BENEDITO MÂNOEL DE ALMEIDA			
6. CPF: 024.660.228-77	7. Endereço (Rua, n.º): ALFREDO LUIZ DOS SANTOS VILA SANTA EDWIGES LORENA SAO PAULO 12604390		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 12981492055	10. Outro Telefone:	11. Email: salomaoalmeida@uol.com.br
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>23 / 05 / 18</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: Liceu Coração de Jesus	13. CNPJ: 60.463.072/0012-50	14. Unidade/Orgão:	
15. Telefone: (19) 3471-9700	16. Outro Telefone:		
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>Graciele A.F. Nascimento</u>	CPF: <u>131939158-31</u>		
Cargo/Função: <u>diretora operacional</u>			
Data: <u>23 / 05 / 2018</u>		 Prof. Dra. Graciele A.F. Nascimento Diretora Operacional RG: 46.346.956-5	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			