

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS E O MODELO DE  
REFERÊNCIA MECATRÔNICO: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA ESCOLA DE  
EMPREENDEDORES DO CDT/UnB

KERLLA DE SOUZA LUZ

TESE DE DOUTORADO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SISTEMAS  
ELETRÔNICOS E DE AUTOMAÇÃO

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS  
PRODUTOS E O MODELO DE REFERÊNCIA  
MECATRÔNICO: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA  
ESCOLA DE EMPREENDEDORES DO CDT/UnB**

**KERLLA DE SOUZA LUZ**

**ORIENTADORA: MYLÈNE CHRISTINE QUEIROZ DE FARIAS**  
**COORIENTADOR: SANDERSON CÉSAR MACÊDO BARBALHO**

**TESE DE DOUTORADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PUBLICAÇÃO: PPGEAENE.TD - 159/2019**

**BRASÍLIA/DF: NOVEMBRO – 2019**

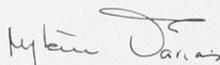
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS E O  
MODELO DE REFERÊNCIA MECATRÔNICO: UMA EXPERIÊNCIA  
DIDÁTICA NA ESCOLA DE EMPREENDEDORES DO CDT/UnB

KERLLA DE SOUZA LUZ

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

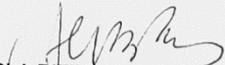
APROVADA POR:



MYLENE CHRISTINE QUEIROZ DE FARIAS, Dra., ENE/UNB  
(PRESIDENTE DA BANCA)



SÔNIA MARISE SALLES CARVALHO, Dra., CDT/UNB  
(EXAMINADORA INTERNA)



ANA CARLA BITTENCOURT REIS, Dra., EPR/UnB  
(EXAMINADORA INTERNA)



PAULO HENRIQUE SALES WANDERLEY, Dr., IFB  
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília, 19 de novembro de 2019.

## FICHA CATALOGRÁFICA

LUZ, KERLLA DE SOUZA

Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e o Modelo de Referência Mecatrônico: Uma Experiência Didática na Escola de Empreendedores do CDT/UnB [Distrito Federal] 2019.

xvii, 137p., 210 x 297 mm (ENE/FT/UnB, Doutor, Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Elétrica

1. Educação em Engenharia

2. Aprendizado ativo

3. Processo de Desenvolvimento de Produtos

4. Cenário de integração

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LUZ, K. S. (2019). Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e o Modelo de Referência Mecatrônico: Uma Experiência Didática na Escola de Empreendedores do CDT/UnB. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGEAENE.TD-159/2019, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 137p.

## *CESSÃO DE DIREITOS*

AUTORA: Kerlla de Souza Luz.

TÍTULO: Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e o Modelo de Referência Mecatrônico: Uma Experiência Didática na Escola de Empreendedores do CDT/UnB.

GRAU: Doutor

ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

---

Kerlla de Souza Luz

SHCGN 707 Bloco C apto 105, Asa Norte.70.740-733 Brasília - DF – Brasil.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me permitir por meio da fé acreditar que seria possível terminar!

À Universidade de Brasília, que me oportunizou cursar o doutorado gratuitamente.

À minha família, Cristiano, Kamilla, Luizinha, Pedro Dias, Nete, Karlla e Pedro Henrique, por aceitarem minhas escolhas e me apoiarem incondicionalmente muitas vezes sem entender ou concordar com os meus motivos.

À professora Mylène Farias e ao Professor Sanderson Barbalho, meus orientadores, que generosamente confiaram em mim. Eles trouxeram luz para caminhos que pareciam tão escuros. Sem eles, certamente eu não teria terminado essa jornada na Universidades de Brasília.

À professora Priscila Solís e ao professor Marcelo Carvalho, que em momentos diferentes e oportunos também me aceitaram como orientanda, me mostrando outras possibilidades. A eles um carinho especial pelas orientações e incentivo para não desistir.

Ao professor Cláudio Duque e ao professor Eduardo Nakano, pelas disciplinas cursadas em outros departamentos, mas que me permitiram sempre consultá-los para tirar dúvidas sempre sem cerimônias.

Ao Professor Terada, pelo sim no início, o que me permitiu acreditar e começar a caminha rumo ao doutorado, e pelo não, inicialmente confuso, mas que depois me fez entender que tudo tem um propósito maior.

Ao CDT, que me possibilitou por meio de uma vaga para pesquisador bolsista na Escola de Empreendedores, descobrir novos conhecimentos e assim trilhar um caminho diferente, mas aplicável nesse trabalho.

À Professora Sônia pelo carinho e atenção de sempre, pelas palavras amigas e sugestões no texto da tese.

À Rafaela da secretaria do PGEA, pela presteza nos inúmeros processos SEI aos quais essa tese foi submetida.

Ao amigo Henrique Domingues, pela ajuda de sempre, seja para conversar seja no Matlab!

Às amigas de trabalhos Viviane e Letícia, pelas inúmeras vezes que me mandaram uma mensagem de texto de motivação.

Aos colegas da UnB Rafael e Paulo, pelo incentivo desde o início em Brasília. Acompanho com carinho o crescimento dos dois na vida acadêmica.

Ao amigo Benício do IBICT que me viu chorar, e me ajudou na hora certa da forma que eu precisava.

“Os grandes feitos são conseguidos não pela  
força, mas pela perseverança”.

Samuel Johnson

## RESUMO

### PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS E O MODELO DE REFERÊNCIA MECATRÔNICO: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA ESCOLA DE EMPREENDEDORES DO CDT/UnB

**Autora: Kerlla de Souza Luz**

**Orientadora: Mylène Christine Queiroz de Farias**

**Coorientador: Sanderson César Macêdo Barbalho**

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e de Automação  
Brasília, novembro de 2019.**

O objetivo desta tese é verificar se a aplicação de métodos de aprendizagem ativa garante um aumento no desempenho acadêmico e no desenvolvimento das habilidades transversais imprescindíveis para o mercado de trabalho. No século XXI, a comunidade acadêmica busca por modelos ideais para o educar dentro do processo transitório das gerações, ainda apoiada basicamente na transmissão de conhecimento centrada no professor. Assim como as instituições de ensino enfrentam esse desafio, as empresas têm sentido também dificuldade na capacitação dos seus funcionários dentro de um mercado que se prepara para a 4ª revolução industrial. Dessa forma, as empresas buscam por um profissional que possa agregar como fator diferencial o desenvolvimento de novos produtos diante das possibilidades do mercado. Sendo assim, há uma lacuna entre o que o egresso encontrará no mercado de trabalho e o aluno dentro da sala de aula. A possibilidade de aproximar o mundo do trabalho e a sala de aula pode trazer inúmeros benefícios para uma nova geração de trabalhadores, além de permitir mais produtividade para as empresas. Assim, como uma tentativa de contribuir para preencher essa lacuna, este trabalho consistiu na aplicação de um Processo de Ensino-Aprendizagem com Cenários de Integração (CI) baseado no Modelo de Referência Mecatrônico (MRM) e no PBL (do inglês, *Problem-Based Learning*), e interligado ao Processo de Avaliação de Desempenho baseado na Análise das Competências CHA (Conhecimento, Habilidade e Atitudes). Neste trabalho, a disciplina Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos foi utilizado como estudo de caso, que é ofertada semestralmente pela Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília para alunos de todos os cursos de graduação em engenharia. Esta disciplina faz parte do Projeto Escola de Empreendedores, do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UnB). Com o objetivo de verificar a existência da relação entre o aproveitamento de Conhecimento, Habilidade e Atitude (CHA) dos estudantes das turmas A e B, foi realizada a análise dos dados de forma quantitativa. Para verificar a existência de correlação entre o aproveitamento do CHA, foi necessário o cálculo do coeficiente da correlação linear ( $r$ ). E, para verificar se, em média, os estudantes obtiveram a mesma nota nas categorias do CHA, aplicou-se o teste t de *Student* de probabilidade estatística para amostras independentes, considerando-se um nível de significância de 5%. Observou-se, que o comportamento apresentado pelas variáveis investigadas é linear, e que as associações têm tendências positivas. Porém, na turma B, houve maior correlação entre habilidades, atitudes e conhecimento mostrando que a aplicação da metodologia PBL sozinha também despertou na turma os 3 pilares da competência CHA: conhecimento, habilidades e atitudes. Todavia, na validação das hipóteses com o teste t, a turma A, onde houve a aplicação do cenário de integração e metodologia PBL juntos, obteve aproveitamento na avaliação em habilidades e atitudes significativamente maior. No entanto, a turma B, obteve índice de aproveitamento na avaliação em conhecimentos significativamente maior.

## **ABSTRACT**

### **NEW PRODUCTS DEVELOPMENT PROCESS: A DIDACTIC EXPERIENCE IN THE ENTREPRENEURS SCHOOL OF CDT/UNB**

Author: Kerlla de Souza Luz

Supervisor: Mylène Christine Queiroz de Farias

Co-Advisor: Sanderson César Macêdo Barbalho

Postgraduate Program in Electronic Systems and Automation Engineering

Brasília, november 2019.

This thesis aims at determining whether the application of active learning methods leads to an increase in academic performance and the development of the necessary transversal abilities for the labor market. In the 21st century, the academic community is looking for ideal models of education that consider the transient process of generations, as the current generation is still supported by a teacher-centered teaching model. Not only educational institutions face this challenge, but also companies have experienced difficulties in training their employees in a market that is transitioning to the 4th industrial revolution. Thus, companies search for a professional that can be a differential factor in the development of new products taking advantage of the market possibilities. Thus, there is a gap between what alumni find in the job market and what students find in the classroom. Bringing the world of work and the classroom closer together can provide many benefits to a new generation of workers and increase the productivity of companies. Thus, this work aimed at filling this gap by conceiving a Teaching-Learning Process with Integration Scenarios (IC) based on the Mechatronic Reference Model (MRM) and Problem-Based Learning (PBL). Knowledge, Abilities, and Attitudes (KAA) Competence Analysis was performed for evaluating performance. In this work, the subject “Innovation and Product Development Process,” which is offered half-yearly by the Faculty of Technology of the University of Brasilia for students of all undergraduate degrees in engineering, was used as a case study. This subject is part of the Entrepreneurs' School Project of the Support Center for Technological Development of the University of Brasilia (CDT/UnB). With this purpose, we collected data using questionnaires that were administered for two classes in the first half of 2019 following the methodology of continuous evaluation of KAA. More specifically, we applied the PBL methodology without including the Integration Scenario in one of the classes (CWNS - class with no scenario - or B class, containing 20 students) and providing the didactic experience of scenarios to the students in the other class (CWS - class with scenario - or A class, containing 35 students). Therefore, here we propose an adaptation of the Integration Scenario method supported by the PBL Methodology, in which each multidisciplinary team - groups of students from different courses and, thus, with different knowledge - researched and defined its own company project integrated to an innovative product proposal. When validating the hypotheses using the student's t-test, we observed that the class A, where the integration scenario was applied together with the PBL methodology, performed significantly better in the evaluation of abilities and attitudes than the class B. However, the class B performed significantly better in the evaluation of knowledge than the class A.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 ABORDAGENS DE ENSINO ATIVAS NA UNB.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.1 Estruturação do trabalho.....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....</b>	<b>22</b>
<b>2. REFERENCIAL TEORICO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 CENÁRIO DE INTEGRAÇÃO PARA O ENSINO DE PDP .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.1 O papel do aluno na aprendizagem baseada em problemas.....</b>	<b>34</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 AVALIAÇÕES POR COMPETÊNCIA.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE HABILIDADES PARA AVALIAÇÃO EM DISCIPLINAS DE ENGENHARIA.....</b>	<b>37</b>
<b>4. O MODELO PROPOSTO BASEADO EM CENÁRIOS DE INTEGRAÇÃO E PBL PARA O ENSINO DE PIDP .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) ....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.1 Modelos de Referência em Desenvolvimento de Produtos.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.2 Modelo de Referência Mecatrônico (MRM) .....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 VISÃO GERAL DA DISCIPLINA: PROCESSO DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PIDP).....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.1 A construção do perfil da disciplina de PIDP .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.2 Concepções do Cenário de Integração para PIDP .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.3 Dinâmicas das aulas .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.3.1 Seguindo o MRM para condução das aulas .....</b>	<b>59</b>
<b>4.4 DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE COMPETÊNCIAS A SEREM</b>	

UTILIZADAS NA DISCIPLINA DE PIDP .....	61
4.5 VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM .....	68
<b>5. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS .....</b>	<b>69</b>
5.1 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	69
5.1.1 Os Participantes da Pesquisa: População, Amostra e Procedimentos de Coleta da amostra para o questionário. ....	70
5.1.2 Técnicas para Coleta de Dados .....	71
5.1.3 Processo de avaliação da aprendizagem sob o aspecto da Etnografia .....	72
5.2 ESTUDO DE CASO .....	73
5.2.1 Questionário de avaliação de conhecimentos.....	77
5.2.2 Observação Participante.....	77
5.2.3 Coleta de documentos .....	77
5.3 ANÁLISE DE DADOS .....	80
5.3.1 Análise de conteúdo.....	80
5.3.2 Análise de dados quantitativos.....	80
5.4 O CONTEXTO E O PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO .....	81
5.4.1 Análise da relação entre as notas das turmas .....	81
5.5 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR .....	83
5.6 TESTE DE HIPÓTESES .....	85
5.6.1 Distribuição t de Student .....	86
5.6.2 Teste t para amostras independentes .....	87
<b>6 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO BASEADO EM CENÁRIOS E PBL PARA O ENSINO DE PIDP .....</b>	<b>90</b>
6.1 AVALIAÇÃO PELO ASPECTO CHA: CONHECIMENTO, HABILIDADES E ATITUDES.....	90
6.1.1 Conhecimento – Avaliação Individual.....	92
6.1.2 Conhecimento – Individual .....	95
6.1.3 Atitudes – Avaliação Individual.....	99
6.2 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CONHECIMENTO, HABILIDADES E ATITUDES .....	100

6.3	VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES .....	103
6.4	QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA .....	105
6.4.1	Análise Qualitativa – Questão nº 11 .....	110
7	CONCLUSÕES GERAIS .....	111
7.1	RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	111
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
	APÊNDICES .....	120

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. EXTRATO DOS ARTIGOS ANALISADOS. ....	42
TABELA 2. ARTIGOS ANALISADOS E CLASSIFICADOS QUANTO AOS OBJETIVOS E INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO IDENTIFICADOS. ....	44
TABELA 3. DIFERENÇAS DE ABORDAGENS ENTRE OS 3 SEMESTRES DE OFERTA DE PIDP. ....	59
TABELA 4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA DISCIPLINA DE PIDP. ....	60
TABELA 5. TÓPICOS PARA AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO NA ABORDAGEM DO CHA EM PIDP. ....	61
TABELA 6. TÓPICOS PARA AVALIAÇÃO DAS ATITUDES NA ABORDAGEM DO CHA EM PIDP. ....	62
TABELA 7. TÓPICOS PARA AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES NA ABORDAGEM DO CHA EM PIDP. ....	64
TABELA 8. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO PARA EM PIDP. ....	66
TABELA 9. MODELO DE AVALIAÇÃO APLICADO DA DISCIPLINA DE PIDP EM 1.2019. ....	67
TABELA 10. SISTEMA DE MENÇÃO UNB. ....	68
TABELA 11. AS QUATRO DIMENSÕES DO PROCESSO DE PESQUISA NA VISÃO BAUER E GASKELL (2000). ...	71
TABELA 12. EQUIPES MULTIDISCIPLINARES TURMA A 1.2019. ....	75
TABELA 13. EQUIPES MULTIDISCIPLINARES TURMA B OFERTA 1.2019. ....	75
TABELA 14. DOCUMENTOS COLETADOS. ....	78
TABELA 15. EXEMPLO DA TABELA T. ....	88
TABELA 16. INFORMAÇÕES SOBRE OS ÍNDICES ANALISADOS ....	92
TABELA 17. INDICADORES MÉDIOS ESTATÍSTICAS QUE COMPUSERAM A AVALIAÇÃO CONHECIMENTO. ....	95
TABELA 18. AVALIAÇÃO INDIVIDUAL POR TURMA PARA COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE DESEMPENHO POR ELEMENTO. ....	98
TABELA 19. INDICADORES MÉDIOS ESTATÍSTICAS DOS DESEMPENHOS INDIVIDUAIS COM BASE NOS 7 ELEMENTOS QUE COMPUSERAM O ASPECTO ATITUDE. ....	99
TABELA 20. DISTRIBUIÇÕES DO QUANTITATIVO DE RESPOSTAS POR QUESTÃO DA -TURMA A -1.2019. ...	106
TABELA 21. DISTRIBUIÇÕES DO QUANTITATIVO DE RESPOSTAS POR QUESTÃO - TURMA B – 1.2019. ....	107
TABELA 22. APROVEITAMENTO TURMA X COMPETÊNCIA. ....	112
TABELA 23. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA DISCIPLINA DE PIDP. ....	127
TABELA 24. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO ....	128
TABELA 25. MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ....	128
TABELA 26. ANÁLISE QUALITATIVA DA QUESTÃO 10. ....	135

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE VENN DAS TRÊS DIMENSÕES DA PERSPECTIVA DO CHA. ....	16
FIGURA 2. ELEMENTOS DE UM CENÁRIO DE INTEGRAÇÃO. ....	27
FIGURA 3. O CICLO DE APRENDIZADO DO PBL. ....	32
FIGURA 4. AS TRÊS DIMENSÕES DA COMPETÊNCIA. ....	38
FIGURA 5. MODELO DE AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS AVALIADOS. ....	44
FIGURA 6. FASES DO MRM. ....	52
FIGURA 7. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – APRENDER.UNB.BR. ....	57
FIGURA 8. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – APRENDER.UNB.BR. ....	58
FIGURA 9. CORRESPONDÊNCIA ENTRE O ITEM CONHECIMENTO DA AVALIAÇÃO CHA E AS QUESTÕES DO BLOCO 2 DO QUESTIONÁRIO. ....	80
FIGURA 10. CONVERGÊNCIA ENTRE PBL, CENÁRIO DE INTEGRAÇÃO E AVALIAÇÃO CHA NA DISCIPLINA DE PIDP. ....	83
FIGURA 11. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO COM VALORES DE CORRELAÇÃO LINEAR R. ....	85
FIGURA 12. AVALIAÇÃO POR TURMA PARA COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE DESEMPENHO NO ASPECTO CONHECIMENTO. ....	88
FIGURA 13. DISTRIBUIÇÃO DE ACERTOS DAS TURMAS – BLOCO DE CONHECIMENTO. ....	97
FIGURA 14. COMPARAÇÃO PERGUNTA X TURMA NO BLOCO CONHECIMENTO INDIVIDUAL ....	97
FIGURA 15. AVALIAÇÃO INDIVIDUAL MOSTRADA POR TURMA PARA COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE DESEMPENHO POR ELEMENTO. ....	99
FIGURA 16. GRÁFICO DE DISPERSÃO PARA AS RELAÇÕES CHA DA TURMA A (COM CI) ....	101
FIGURA 17. GRÁFICO DE DISPERSÃO PARA AS RELAÇÕES CHA DA TURMA B (SEM CI) ....	103
FIGURA 18. RELAÇÃO ENTRE AS 18 PERGUNTAS PARA A PERCEPÇÃO DO ALUNO E SEUS INDICADORES LIKERT – TURMA A. ....	105
FIGURA 19. RELAÇÃO ENTRE AS 18 PERGUNTAS PARA A PERCEPÇÃO DO ALUNO E SEUS INDICADORES LIKERT – TURMA B ....	108

## 1 - INTRODUÇÃO

Novas abordagens têm sido propostas com o objetivo de atender às demandas relacionadas ao processo de desenvolvimento de competências de engenheiros a partir das mudanças na sociedade, (KELLER-FRANCO E ZUKOWSKY-TAVARES, 2016). Em virtude das novas exigências do mercado de trabalho, até mesmo as instituições de ensino brasileiras mais ortodoxas têm mostrado sinais de flexibilização em relação aos seus métodos de ensino considerados, até então, tradicionais.

Nos últimos 30 anos, os principais nomes da educação em Engenharia têm apontado para uma mudança no cenário educacional: longe da racionalidade que valoriza a objetividade, o distanciamento do objeto de estudo e os currículos lineares, focados na aprendizagem técnica. Esse novo cenário busca um paradigma educacional que apoie a abordagem holística do desenvolvimento dos alunos (TALGAR, 2017).

Em seu trabalho, Aravena-Reyes (2001) observou que, como resultado de uma sociedade globalizada e da automação de tarefas que antes consumiam muito tempo, o domínio de conhecimentos apenas técnicos especializados torna-se cada vez menos relevante e, por isso, “existe uma tendência a incluir, dentro das práticas de ensino, atividades que desenvolvam aptidões para a colaboração, negociação e outras características similares ” (ARAVENA-REYES, 2001, p. 2).

De acordo com o Parecer nº 1/2019 da Câmara de Educação Superior/Conselho Nacional de Educação CNE/CES (Brasil, 2019), que define novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do curso de graduação em Engenharia, o setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento, isto é, profissionais com capacidade de liderança, trabalho em equipe, planejamento estratégico e capacidade de gestão, as chamadas *soft skills*. Engenheiros devem estar aptos a aprender de forma autônoma e a gerir os recursos humanos e materiais de que dispõem. Desse modo, é necessário que os cursos de graduação promovam uma formação humanística aliada a um sólido ensino técnico-científico e a um desenvolvimento do empreendedorismo (ABENGE, 2018).

Segundo o Índice Global de Inovação (IGI), que classifica 129 economias com base em 80 indicadores, auxilia em decisões globais para estimular a atividade inovadora e impulsionar

o desenvolvimento econômico e humano, o Brasil enfrenta dificuldade de competir no mercado internacional, frente à queda de 22 posições entre 2011 e 2016 (Brasil, 2019). Atualmente o país está na 66ª posição, o fraco desempenho brasileiro pode ser explicado por, dentre outros fatores, a baixa pontuação obtida no indicador relacionado aos recursos humanos e pesquisa, em especial aos graduados em Ciências e Engenharia (BRASIL, 2019).

A avaliação sob o uso de metodologias ativas, especialmente em Engenharia, ainda é um elemento a ser melhor consolidado. Se, por um lado, as avaliações da percepção dos estudantes e professores estão alinhadas com a concepção de educação utilizada nessas práticas, por outro lado, o conteúdo técnico e a demanda por profissionais já qualificados para uso imediato no mercado apontam para testes mais pragmáticos sobre o conteúdo das disciplinas técnicas de Engenharia.

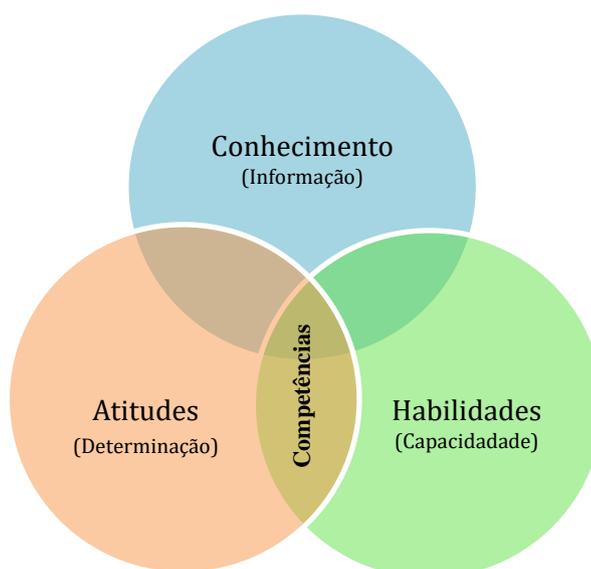
Contudo, vale ressaltar que as abordagens pedagógicas baseadas em aulas expositivas ainda permanecem dominantes na Educação em Engenharia, deixando graduados mal preparados para entender as complexidades da profissão (ASEE, 2003). A abordagem baseada em aulas expositivas enfatiza o conhecimento procedimental e não tem a capacidade de manter a atenção do aluno, o que leva às baixas taxas de frequências em aula (MILLS *et al.*, 2003). Isso significa que os alunos podem não se sentir motivados a ir às aulas e a reter informações de salas de aula que ressaltem a memorização e a recordação. Isso é problemático, dado que a ênfase na memorização, em vez da aplicação do conhecimento, não proporciona aos alunos oportunidades para ver o aproveitamento real de seu aprendizado e isto certamente contribui para a altíssima evasão dos cursos de Engenharia no Brasil, que é de quase 50%, segundo a Associação Brasileira de Ensino em Engenharia (ABENGE, 2018).

Um relatório da *American Society for Engineering Education* (ASEE, 2009) destaca que, para abordar a lista crescente de problemas globais interligados e complexos, é necessário formar engenheiros capazes de lidar com a natureza multifacetada dos desafios que enfrentam no século XXI. Acredita-se que a abordagem tradicional de aulas não ofereça aos estudantes de Engenharia as chamadas habilidades sociais, como comunicação, colaboração, habilidades pessoais e habilidades de design (NGUYEN, 1998). Assim, percebe-se que os estudantes de Engenharia, em nível mundial, podem não estar sendo educados para lidar com os problemas de amanhã. Em outras palavras, é imprescindível rever e redirecionar a experiência de aprendizado da graduação em Engenharia.

Segundo Zamyatina *et al.* (2014), os egressos de Engenharia devem demonstrar: (1) conhecimento aprofundado dos princípios básicos relacionados à engenharia de sua profissão, (2) especialização em desenvolvimento e uso de novos produtos e sistemas, e (3) a compreensão da importância e do valor estratégico do desenvolvimento tecnológico da sociedade.

Segundo Downing (2001), na formação em Engenharia, as competências profissionais são cada vez mais valorizadas à medida em que os professores, os estudantes e os futuros empregadores estão mais convencidos de que o desenvolvimento de conhecimentos técnicos e domínios específicos não são suficientes para integrar futuros engenheiros nas profissões da Engenharia. Durand (1998a) estruturou um conceito de competência baseado em três dimensões: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA). Estas 3 dimensões englobam questões técnicas, de cognição e de atitudes relacionadas ao mercado do trabalho, como mostra a Figura 1.

**Figura 1. Diagrama de Venn das três dimensões da perspectiva do CHA.**



**Fonte: Adaptado de Durand, 2000.**

A Figura 1 apresenta o diagrama de Venn das três dimensões (CHA). As três dimensões são interdependentes no contexto da exposição de uma habilidade, presumindo que o indivíduo conheça princípios e técnicas específicos (BRANDÃO, 2001). Para Rabaglio (2001), a habilidade consiste na capacidade de realizar determinada tarefa, física ou mentalmente.

A competência pode ser definida como desempenho profissional ou social para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações em um contexto específico (BRANDÃO, 2009). De acordo com Leme (2005), o conhecimento, ou seja, o saber, refere-se ao que é adquirido nas escolas, nos livros, no trabalho, e na vida. Complementando, Rabaglio (2001) descreve o conhecimento como o saber que se acumula ao longo da vida, por meio do estudo. No ensino superior, os cursos, de maneira geral, se organizam em diversas disciplinas, que, juntas ao final, devem subsidiar a formação de profissionais para o mercado de trabalho (formação técnica).

Reis *et al.* (2017) em seu trabalho, além de fazerem um estudo e demonstrarem vantagens do uso de abordagens ativas de aprendizagem citam que diversas outras pesquisas já buscaram como objeto de estudo demonstrar as vantagens dos resultados alcançados pelos alunos sob o uso das metodologias ativas. Segundo Ríos *et al.*, (2010), na aprendizagem ativa, o aluno deixa o papel passivo de apenas receber o conhecimento para tomar a um papel ativo no seu aprendizado.

Convencidos da necessidade de investir ainda mais na proposição de abordagens para a Educação em Engenharia e conhecer mais de perto a evolução da construção do conhecimento que fundamentam as ações concretas realizadas em sala de aula por um professor, para enfrentar com mais aptidão aos desafios que a atividade profissional reserva a todos os egressos, neste trabalho, mostramos a possibilidade de conexão entre a formação acadêmica e as competências necessárias à formação profissional mediada por uma pedagogia adequada entre o ensinar e o aprender na perspectiva de aproximar a academia, lugar da produção de ciência e o uso social dela no mercado, via empresa.

## **1.1 - ABORDAGENS DE ENSINO ATIVAS NA UNB**

Os desafios de uma sociedade cada dia mais complexa e global têm motivado a Escola de Empreendedores (EMPREEND) do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UnB) a desenvolver diversas abordagens para ensinar conceitos-chave de competências empreendedoras dentro de disciplinas de graduação que objetivam fomentar o empreendedorismo e a inovação na comunidade acadêmica da UnB (CDT, 2018a). Tais abordagens são baseadas no uso de metodologias de aprendizagem ativas e de ferramentas tecnológicas.

O Programa Escola de Empreendedores (EMPREEND) foi criado em 1996 com objetivo de apoiar e difundir o empreendedorismo e a inovação na formação de alunos e profissionais (CDT, 2018a). O trabalho é realizado através da oferta de um conjunto de disciplinas de graduação, da promoção de eventos de extensão e do estímulo e apoio aos acadêmicos da Universidade de Brasília. O objetivo é agregar ao ensino superior habilidades e competências empreendedoras para o crescimento profissional e empresarial (CDT, 2018a).

Mais especificamente, a EMPREEND faz parte de um ecossistema de empreendedorismo da Universidade de Brasília oferta semestralmente 6 disciplinas voltadas para o fomento ao empreendedorismo criativo e inovador no ensino superior no nível graduação. As disciplinas são disciplinas optativas (módulos livres), ou seja, não estão vinculadas a nenhum curso específico e podem ser cursadas por alunos de qualquer curso da UnB. São elas:

- Empreendedorismo e Inovação Tecnológica – EIT - código UnB 200662;
- Empresa Junior I – EJ I – código UnB 170721;
- Empresa Junior II – EJ II – código UnB 170739;
- Introdução à Atividade Empresarial – IAE – código UnB 170054;
- Pesquisa e Empreendedorismo e Inovação – PEI – código UnB 206687;
- Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos – PIDP – código UnB 128236;
- Tecnologia Social e Inovação – TSI – código UnB 119946.

Comprovadamente nos últimos anos, 60% dos alunos que procuraram a disciplina de Introdução a Atividade Empresarial, a qual registra maior número de alunos por semestre na EMPREEND são provenientes dos cursos de Engenharias da UnB (MARTIN, 2018).

Essa alta visibilidade da Escola nos cursos de Engenharia faz com que as outras disciplinas também sejam procuradas em maior grau por esse mesmo público. A disciplina aplicada neste trabalho, PIDP é a disciplina mais nova do portfólio da EMPREEND com apenas 3 semestres de oferta. Seu conteúdo programático é voltado para a Inovação e Desenvolvimento de Produtos o qual, de acordo com Ferreira (2009), é um conjunto de atividades nas quais se busca chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, de forma que a manufatura seja capaz de produzi-lo. Dessa forma, vai-se ao encontro das necessidades do mercado, além de identificar as possibilidades tecnológicas e desenvolver um produto que atenda às expectativas em termo de qualidade

total do produto (ROZENFELD *et al.*,2006).

Do ponto de vista da inovação, Salerno (2015) chama a atenção para o processo de transformação de uma ideia em um produto como sendo um longo caminho, tanto para empreendedores como para empresas. Após analisar os projetos de inovação em empresas no Brasil e no exterior com o objetivo de entender a lógica de gerenciamento desses projetos, Salerno identificou oito modelos de processos, sendo cada um adequado ao processo de inovação apropriado a determinadas situações e projetos.

Wheelwright e Clark (1992) propuseram a seguinte classificação para os projetos de inovação:

- Pesquisa e Desenvolvimento Avançados: processos de desenvolvimento cujo objetivo é o de criar conhecimento (*know-how*) para futuros projetos. Geralmente não têm objetivos comerciais no curto prazo e são inviáveis economicamente;
- Radical: processos de desenvolvimento que incorporam grandes inovações no produto e no processo;
- Plataformas ou nova geração: processos de desenvolvimento que incorporam inovações significativas no produto e/ou processo, gerando uma nova família de produtos;
- Derivados: processos de desenvolvimento que criam um produto dentro de uma família, ou seja, seguem as características dessa família.

Para Salgado *et al.* (2010), devido às rápidas mudanças tecnológicas, os diversos mercados de tecnologia exigem inovação mais frequente, ciclos de vida de produto mais curtos e produtos com alta qualidade e confiabilidade. Assim, as pressões geradas pela competição têm levado as organizações a introduzir, com mais rapidez, os seus produtos no mercado, com menor custo e melhor qualidade. Com esse perfil, de inovação e o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), a metodologia ativa adaptada em conjunto com o processo de avaliação proposto nesta tese vem contribuir no sentido de preencher a lacuna entre a sala de aula e o mercado de trabalho que o egresso encontrará. A possibilidade de aproximar esses dois mundos pode trazer numerosas possibilidades para uma nova geração de trabalhadores, além de permitir mais produtividade para as empresas.

O modelo de avaliação por nível de proficiência do Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT), o CDIO *Syllabus* (*Conceive-Design-Implement-Operate*) é uma

declaração de metas para a educação de graduação engenharia e fornece uma lista de conhecimentos, habilidades e atitudes que são de importância fundamental na prática da engenharia. Alguns exemplos incluem: comportamento ético, íntegro, responsável; atualização contínua e planejamento proativo para a carreira; iniciativa e vontade de assumir riscos; perseverança e flexibilidade; criatividade; pensamento crítico; gestão de tempo e de recursos operacionais; visão do todo; urgência; priorização; foco e equilíbrio na resolução (CRAWLEY, 2001; BANKEL *et al.*, 2003).

## **1.2 – MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS**

A Faculdade de Tecnologia da UnB, que fica localizada no campus Darcy Ribeiro, conta hoje com dez cursos de formação de engenheiros em diferentes áreas: Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia Elétrica, Engenharia Florestal, Engenharia Mecânica, Engenharia Mecatrônica, Engenharia de Produção, Engenharia Química, Engenharia de Computação e Engenharia de Redes de Comunicação. No campus Gama há ainda outras cinco formações: Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia de Energia, Engenharia de Software e Engenharia Eletrônica.

Dessa forma, essa tese contribuirá para qualificar o currículo dos cursos de engenharias uma vez que está alinhada às diretrizes curriculares nacionais, já que as antigas diretrizes para o ensino de engenharia foram criadas no ano de 2001, com pequenas atualizações posteriores. Com as novas diretrizes, a intenção é que os cursos se tornem mais dinâmicos e os estudantes tenham acesso aos conteúdos que os ajudarão na prática do exercício da profissão, além de dar ênfase em atividades de pesquisa e extensão durante o curso.

A discussão sobre as novas diretrizes foi realizada no Conselho Nacional de Educação (CNE), pela primeira vez, foram incluídas na discussão a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e algumas instituições de pesquisa e ensino internacionais, como o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT, na sigla em inglês), localizado nos Estados Unidos.

As novas diretrizes têm como premissas (BRASIL, 2019):

- i) Elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país;
- ii) Permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos, de modo a induzir as instituições de ensino a inovar em seus modelos de formação;
- iii) Reduzir a taxa de evasão e retenção nos cursos de Engenharia.

No art. 3º do Parecer CNE/CES nº 1/2019, homologado pelo MEC, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia são estabelecidos o perfil e as competências esperadas do egresso em engenharia no Brasil (BRASIL, 2019):

I - Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia; IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

No terceiro artigo do parecer em especial, é possível observar implicitamente, a indicação para que os cursos de engenharia mantenham nas suas diretrizes curriculares a aderência às três perspectivas do CHA: Conhecimento, Habilidade e Atitudes. Dessa forma, instituição e professores precisam planejar uma formação dentro da universidade preocupada para habilidades e atitudes sociais e profissionais que seja transmitida e vivenciada em ambientes acadêmicos.

Considerando estas premissas e os desafios de aproximar o estudante do ambiente profissional e de promover um ensino dinâmico e inovador, esta tese tem o objetivo de desenvolver um modelo de aprendizado ativo baseado em cenários de integração e PBL. O modelo desenvolvido e aplicado para avaliação do desempenho neste trabalho visa contemplar o desenvolvimento de Conhecimento, Habilidades e Atitudes (CHA) em torno da disciplina de PIDP e, assim trazer à luz um ensino prático e estimulante para o estudante. Uma vez que o processo de avaliação pode transformar o processo de aprendizagem se conseguir criar vínculo de confiança com o aluno.

Vale salientar que o tópico deste trabalho, ou seja, o uso de metodologias ativas de ensino, é parte de uma discussão atual no ensino de engenharia no mundo. Entretanto, há poucos trabalhos sobre avaliação da aprendizagem ativa. Ou seja, até se discute que a metodologia de ensino tem que mudar, mas pouco se discute sobre ter que ser alterada também a forma de avaliação, que é uma das contribuições desta tese de doutorado.

### **1.3 – OBJETIVO GERAL**

Analisar a implantação das metodologias PBL com Cenários de integração como uma abordagem metodológica de ensino-aprendizagem em uma disciplina multidisciplinar onde a maior parte da turma é formada por alunos dos diversos cursos de engenharia da Faculdade de Tecnologia da UnB.

#### **1.3.1 – Objetivos Específicos**

1. Definir a composição entre o Cenário de Integração e a metodologia PBL para a disciplina de graduação PIDP (código 128236), vinculada à Escola de Empreendedores do CDT/UnB e ofertada pela Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília no primeiro semestre de 2019;
2. Aplicar o modelo próprio de avaliação do desempenho acadêmico com base no modelo de competências do CHA;
3. Analisar o desempenho (eficácia) do método de ensino-aprendizagem aplicado nas turmas envolvidas por meio de análises estatísticas.

### **1.4 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

O presente documento é composto por seis capítulos, assim ordenados: Introdução; Metodologias ativas utilizadas; O processo de avaliação de desempenho aplicado; Apresentação do modelo proposto baseado em PBL com Cenários para o ensino de PIDP, além de um detalhamento sobre a estratégia metodológica; A aplicação e análise estatística dos resultados obtidos e, finalizando com as conclusões e trabalhos futuros.

No primeiro capítulo, a Introdução, apresenta a organização e estrutura da tese justificando o escopo geral da tese, onde procurou-se destacar a motivação da proposta, o tema da pesquisa e os objetivos pretendidos.

O Capítulo 2 apresenta as principais características e etapas das metodologias de ensino, as quais juntas formam a abordagem proposta por esse trabalho, que consiste na combinação de Cenários de Integração e da metodologia PBL para o ensino da disciplina PIDP.

O Capítulo 3 apresenta o processo de avaliação de desempenho em disciplinas com Metodologia Ativa, resultado da pesquisa bibliométrica realizada para mapear os estudos de

avaliação de desempenho sob a aplicação de metodologias ativas, considerando alunos de diversos cursos de engenharia.

O Capítulo 4 apresenta o processo de ensino-aprendizagem proposto, bem como apresenta a construção do perfil da disciplina de PIDP, o modelo de referência MRM base do Cenário de Integração, bem como as dinâmicas das aulas.

O Capítulo 5 apresenta a estratégia metodológica da pesquisa e o detalhamento da abordagem proposta para a aplicação do processo de ensino-aprendizagem, além do processo de tratamento e os métodos utilizados na análise estatística dos dados.

O Capítulo 6 apresenta os resultados da aplicação e da validação do modelo proposto, por meio de análises estatísticas para comparação de dois grupos. Neste capítulo são descritas outras medidas de desempenho bem como uma análise qualitativas acerca dos resultados.

Por fim, o trabalho é encerrado com as conclusões e indicações de possíveis trabalhos futuros.

## 2 - METODOLOGIAS ATIVAS UTILIZADAS

As metodologias ativas utilizam a problematização do conteúdo como estratégia de ensino-aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pois, diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas (MITRE, 2008). Por meio da problematização, o aluno pode exercitar a autonomia para a tomada de decisões, todavia, em grupo, terá que contar com a aprovação do grupo para solucionar os impasses e promover o seu próprio desenvolvimento, simulando um ambiente profissional quando se obedece a ordens ou se precisa da aceitação da maioria, permitindo-o desenvolver habilidades individual e coletivamente.

Para Morán (2015), as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos: para o desenvolvimento de alunos proativos, precisa-se adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se o objetivo é aguçar a criatividade, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa.

As metodologias ativas podem ser aplicadas e combinadas com diversas outras, tais como PBL, PjBL (do inglês *Project-Based Learning*), TBL (do inglês, *Team-Based Learning*) e Cenário de Integração (CI). Essas são abordagens de aprendizado orientadas para o aluno que têm se mostrado bem-sucedidas em motivá-los a se concentrarem e aprenderem mais profundamente sobre assuntos específicos (LIMA, 2002; RIBEIRO, 2005; SOUSA, 2015; LEITE, 2017 e SEMAN, 2017).

Leite (2017) descreve o processo de ensino-aprendizagem utilizando as metodologias PBL e Aula Invertida (AI) para uma de comunicação em redes de computadores de um curso técnico em Informática. Ribeiro (2005) investigou como a implementação do PBL no ensino de engenharia é avaliada pelos alunos e professores nos cursos de pós-graduação de Engenharia da Produção e de cursos de graduação de Engenharia Civil. Já Lima (2002) desenvolveu uma nova configuração para o Cenário de Integração baseado na utilização de algumas ferramentas computacionais para o ensino de conceitos de desenvolvimentos de produtos para alunos de graduação, tais como ambientes web para acesso do conteúdo programático.

Seman (2017) propõe uma metodologia de aprendizagem ativa denominada *Project-Based Learning Agile* (PBLA), especialmente desenvolvida para cursos da Engenharia Elétrica em período não integral. A metodologia é implementada por meio da análise multivariada das aplicações do projeto que ocorreram ao longo de seis semestres, utilizando modelagem de equações estruturais com estimação por mínimos quadrados parciais (PLS-PM) e regressão *fuzzy* para considerar as incertezas da condição humana.

Sousa (2015) avaliou a aplicação de uma metodologia da aprendizagem baseada em problemas e organizada em projetos em uma modalidade que combina atividades à distância e presenciais (*Blended Learning*) e uma abordagem Blended Online POPBL (*Project Organized and Problem Based Learning*) como estratégia de ensino e aprendizagem em uma disciplina de Introdução à Computação no primeiro ano de um curso de licenciatura em Química.

Na opinião de Bender (2012), com o objetivo de ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto de trabalho cooperativo, a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) utiliza projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema motivador e envolvente. Há dois componentes essenciais em projetos: eles exigem uma pergunta ou problema que serve para organizar ou conduzir atividades, e as atividades resultam em uma série de artefatos ou produtos que culminam em um produto que aborda a questão direcionadora (DOLNIČAR *et al.*, 2017).

Segundo Savery (2006), o objetivo principal do aprendizado foi projetar um produto baseado em um determinado conjunto de especificações. O autor cita em seu trabalho que os problemas encontrados foram enfrentados pela intervenção do professor através do fornecimento de especialização, feedback e sugestões. Na aprendizagem baseada em projetos, uma ênfase considerável é colocada no tempo, recurso, gestão e diferenciação de funções (DOLNIČAR *et al.*, 2017). Blumenfeld *et al.* (1991), afirmam que a metodologia PjBL deve ser desenvolvida em grupos para que, trabalhando juntos, os alunos possam alcançar o objetivo comum.

A Aprendizagem Baseada em Equipes ou, simplesmente, TBL pode ser utilizada como ferramenta para complementar metodologias como o PjBL e o PBL (PARMELEE, 2012). A metodologia TBL surgiu nos anos 1970, quando Larry Michaelsen, apresentou uma estratégia educacional para salas de aulas com muitos alunos, buscando oportunidades e benefícios do

trabalho em pequenos grupos de aprendizagem, compostos de 5 a 7 alunos (BURGESS *et al.*, 2014). As equipes, segundo Michaelsen (1998), devem ser formadas de modo que não criem barreiras de relação interpessoal entre os integrantes do grupo.

Para Aguilar (2015), a fundamentação teórica é derivada do construtivismo, a resolução de problemas e a aprendizagem baseada na interação entre alunos são partes importantes do processo e compõem o terceiro momento da metodologia, ocupando o maior espaço de tempo. Todavia, a preparação prévia, com leituras e atividades, é essencial ao processo. Nesse caso, diversas técnicas, tais como sala de aula invertida, gamificação, uso de ambientes virtuais de aprendizagem, podem ser utilizadas como ferramentas de apoio.

Neste trabalho, buscou-se construir uma experiência ativa para a disciplina de PIDP, ministrada na Universidade de Brasília, a partir da junção de dois métodos de ensino ativos – Cenários de Integração e PBL. Estes dois métodos podem ser facilmente combinados, de forma a criar um ambiente favorável ao melhor entendimento do conteúdo técnico em questão.

## **2.1 – CENÁRIO DE INTEGRAÇÃO PARA O ENSINO DE PDP**

De acordo com Amaral (1999), o cenário de integração (CI) inicialmente foi chamado de Cenário de Engenharia Integrada (CEI), sendo proposto em 1997 pelos autores Aguiar, Rozenfeld e Zancul (1997). De acordo com Barbalho *et al.* (2006b) o CI é uma metodologia construída para o ensino do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).

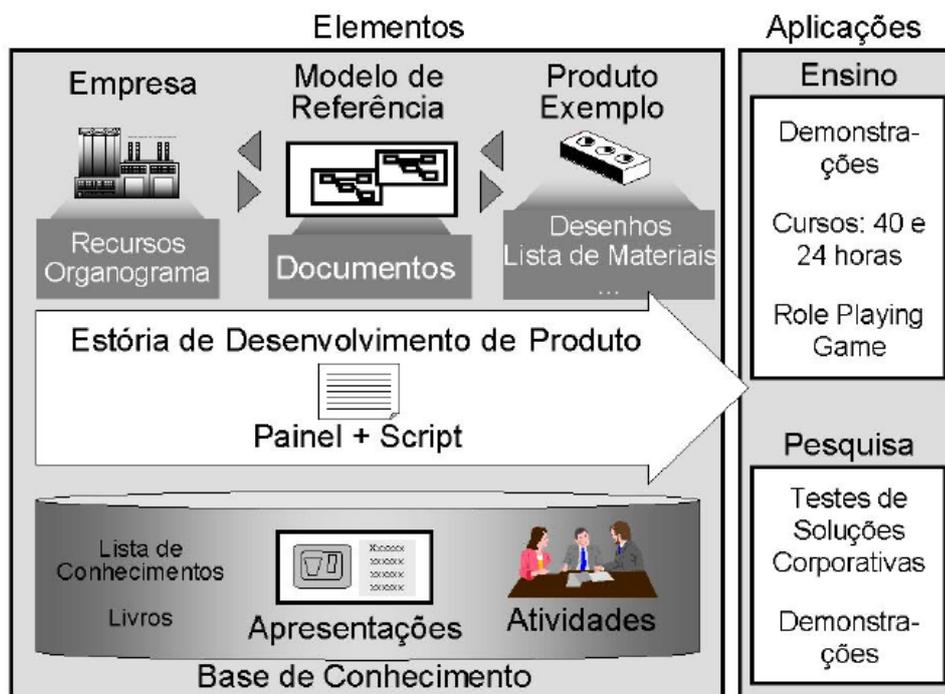
O princípio básico desta abordagem é a criação de um ambiente que simula uma empresa real, com recursos humanos, máquinas, equipamentos, informações, um produto exemplo etc., tal qual o cenário de um teatro (Barbalho *et al.*, 2003). O CI pode ser considerado uma abordagem de técnica de ensino considerada não convencional de didática ativa e proporciona um relacionamento democrático entre os participantes para o ensino de PDP (MUNDIM *et al.*, 2002).

Esse método pode ser dividido em um cenário de atuação direta (*role-playing*) e um cenário sem atuação direta (*scenario*). O primeiro tem aspectos mais teatrais, onde cada participante assume um papel (*role*). O segundo, que não tem uma designação própria, não possui um roteiro ou papel para seguir, mas possui os mesmos elementos do primeiro (SOGUNRO, 2004). Em geral, os cenários podem conter todos os recursos físicos e humanos que

constituem uma empresa real. Portanto, o cenário pode ser caracterizado como um ambiente onde se pode testar soluções, analisar pesquisas e realizar treinamentos e cursos. Para tanto, é preciso determinar o modelo de referência, sendo esse o elemento central de um Cenário de Integração (Mundim *et al.*, 2002), pois é a partir dele que se consegue criar um ambiente o mais perto do real possível.

Para Barbalho *et al.* (2003), a base dos cenários é uma estrutura de conceitos e elementos que suportam o planejamento e a execução dos cursos, representada pela Figura 2, na qual são destacados os seguintes elementos: modelo de referência, mapa do conhecimento, script, apresentações e atividades.

**Figura 2. Elementos de um Cenário de Integração.**



**Fonte: Barbalho, 2003.**

De acordo com Amaral (1999), Mundim *et al.*, 2002 e Barbalho (2003):

- O elemento central do Cenário de Integração é o Modelo de Referência: ele representa as atividades, informações, recursos e organização de maneira a proporcionar uma visão ampla do processo de desenvolvimento de produtos, demonstrando a integração de seus diferentes elementos. O Capítulo 6 traz a descrição detalhada do Modelo de Referência Mecatrônico (MRM) de Barbalho

(2006a), que foi aplicado na disciplina de PIDP, produto de estudo desta tese.

- Ainda de acordo com estes autores, no Modelo de Referência estão representadas as atividades, as informações, os recursos e a organização do cenário. A partir dessas informações, é criado o *roteiro* ou enredo, que os participantes irão seguir. O enredo é o ponto mais importante do cenário de integração. Para construir um Cenário próximo à realidade, é preciso definir um tipo de empresa e um produto exemplo específicos tais que as soluções propostas possam possibilitar a visualização das restrições e contingências das diversas soluções conforme o tipo de empresa e produto.

Em suma, todos os elementos do ensino contido no conteúdo programático do curso são suportados em essência pela base de conhecimento relacionada com o desenvolvimento de produtos e outras disciplinas correlatas. Por isso, durante todo o processo, a metodologia PBL é fundamental para subsidiar o processo de ensino-aprendizagem ativas. As características do PBL estão descritas na próxima sessão.

Por meio de uma pesquisa para avaliar a utilização de cenários em aula, Mundim *et al.* (2002), indicam o *script* como o fator mais relevante para 95% dos 122 alunos entrevistados, pois, segundo os alunos, sem ele o resultado do curso não seria satisfatório. Barbalho *et al.* (2003), ao aplicarem uma avaliação ao final de 10 cursos ao longo de 9 anos com Cenário de Integração, apontaram a carga horária como elemento do cenário menos satisfatório e o roteiro como um dos principais aspectos positivos do curso aos alunos.

Barbalho *et al.* (2003), apontam em seu trabalho que o tópico mais positivo percebido pelos alunos foi que o cenário proporcionou uma visão global. Segundo os autores, “isso é, em parte, consequência da existência da história, que de certa forma cria um ambiente multidisciplinar e completo”.

Para Sogunro (2004), para melhorar a eficiência do cenário de integração, é preciso que haja uma maior interação dos alunos com os elementos do cenário que ele sintetiza, ou seja, os personagens, o produto, o roteiro, entre outros. Em suma, essa interação acelera a absorção do tema tratado e ainda proporciona aos participantes e professores um retorno do que foi assimilado e aprendido

Dessa forma, algumas das vantagens listadas por Sogunro (2004), para a utilização de cenário como método de ensino são:

- Acréscimo do fator comportamental nas decisões;
- Desenvolvimento de novas habilidades;
- Encorajamento ao pensamento, reflexões e autoanálise;
- Estimulação rápida da aprendizagem do participante a aprender;
- Facilitação da compreensão de temas complexos e ambíguos;
- Novo método de aprendizado;
- Possibilidade de testar o conhecimento individual e as reações deles com o *feedback* dado pelos outros participantes;
- Possibilidade de um aprendizado fácil e rápido;
- Pragmatismo, ajudando a unir teoria com a prática;
- Substituição da memorização pelo aprendizado concreto;
- Transformação de algo teórico em prático.

Inicialmente os trabalhos de Amaral (1999), Mundim *et al.* (2002), Lima (2002) e Barbalho (2003) propuseram a experiência em torno de um único script relatando o percurso de um projeto de desenvolvimento de produto, envolvendo um produto escolhido. Nesses trabalhos, com diversas contribuições interessantes, os grupos de alunos interagiam em torno desses dois elementos: um produto e um cenário.

Na proposta apresentada por esta tese, o Cenário de Integração e a Metodologia PBL se combinam para abordar os mesmos elementos já utilizados em trabalhos no passado. O diferencial desta proposta está na aplicação do processo de ensino-aprendizagem por meio dos grupos onde, diversos cenários de integração e diversos produtos sejam propostos criando um elo com o mercado empreendedor brasileiro que exige produtos inovadores e criativos.

## **2.2 – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS**

O PBL, como é conhecido hoje, evoluiu de currículos inovadores de ciências da saúde introduzidos na América do Norte há mais de 30 anos (SAVERY, 2006). Foi originado na escola de medicina da Universidade McMaster, Canadá, em meados dos anos 60, como uma metodologia de ensino-aprendizagem que emprega problemas da vida real (reais ou

simulados) para dar início a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes (ESCRIVÃO FILHO *et al.*, 2009). A metodologia PBL tem sido frequentemente aplicada em uma variedade de ambientes, no ensino médio, educação profissional, graduação e pós-graduação (Barrows *et al.*, 2008; Hmelo-Silver, 2000).

A metodologia PBL é uma estratégia de ensino e aprendizagem em que os alunos, organizados em grupos e sob a supervisão de um tutor (professor), aprendem a pesquisar e analisar as informações necessárias para resolver um problema real através das deliberações de soluções mais adequadas e de sua implementação. Nessa abordagem educacional pautada nas teorias de Dewey, Piaget, Rogers, Ausubel e Bruner, entre outros (DOCHY *et al.*, 2003), postula-se que o conhecimento não pode ser transmitido, mas deve ser construído individualmente a partir das experiências vividas e das informações percebidas pelos sentidos.

Assim, percebe-se que a metodologia PBL está pautada no pressuposto de que a responsabilidade pela aprendizagem está, em grande parte, nas mãos de quem aprende. Além dessa metodologia, esta abordagem está igualmente fundamentada em resultados da psicologia cognitiva que sugerem que o trabalho colaborativo, a interação com eventos da vida real e a metacognição favorecem a motivação epistêmica e, conseqüentemente, a aprendizagem significativa e duradoura (SCHMIDT *et al.*, 2003). Para Tejedor (2019), o PBL pode ser percebido como uma filosofia, como uma forma de compreender a educação e como um estilo de aprendizado.

Dessa forma, o PBL ativa o exercício e desenvolvimento de um conjunto de habilidades cognitivas, interpessoais e instrumentais, competências claramente orientadas para o exercício de uma situação real próxima da prática profissional. Situações problemáticas permitem que os alunos desenvolvam hipóteses explicativas, e identifiquem necessidades de aprendizagem para entender melhor o problema e alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos (BRANDA, 2009).

Em suma, a principal missão do PBL deve ser fornecer ao futuro profissional um treinamento que promulgue domínio de ferramentas e habilidades intelectuais de resolução de problemas. Uma vez que os estudantes do século XXI devem se tornar profissionais ativos e precisam se adaptar a uma sociedade complexa e mutável.

Os principais objetivos do PBL (TEJEDOR, 2019; HMELO-SILVER, 2004) são:

- Construir uma extensa e flexível base de conhecimento;
- Desenvolver habilidades efetivas de resolução de problemas;
- Desenvolver habilidades auto direcionadas de aprendizagem ao longo da vida;
- Tornar os estudantes em colaboradores efetivos;
- Tornar os estudantes intrinsecamente motivados para aprender;
- Promover autoconfiança do estudante em aprender com problemas complexos;
- Aumentar a autonomia na aprendizagem;
- Criar situações em que é necessária uma abordagem sócio construtivista;
- Dar relevância (social, profissional, acadêmica) ao aprendizado;
- Desenvolver competências para aprendizagem autônoma;
- Desenvolver estratégias e ferramentas para processos de investigação e pensamento crítico;
- Envolver e fortalecer o papel do aluno em sua própria aprendizagem.

A necessidade de reunir conhecimento de uma ampla gama de fontes permite aos alunos perceberem o conhecimento como uma ferramenta útil para o problema por meio de sua resolução. Bons problemas também promovem habilidades de comunicação, à medida que os alunos apresentam seus planos para o resto de sua classe (HMELO-SILVER, 2004).

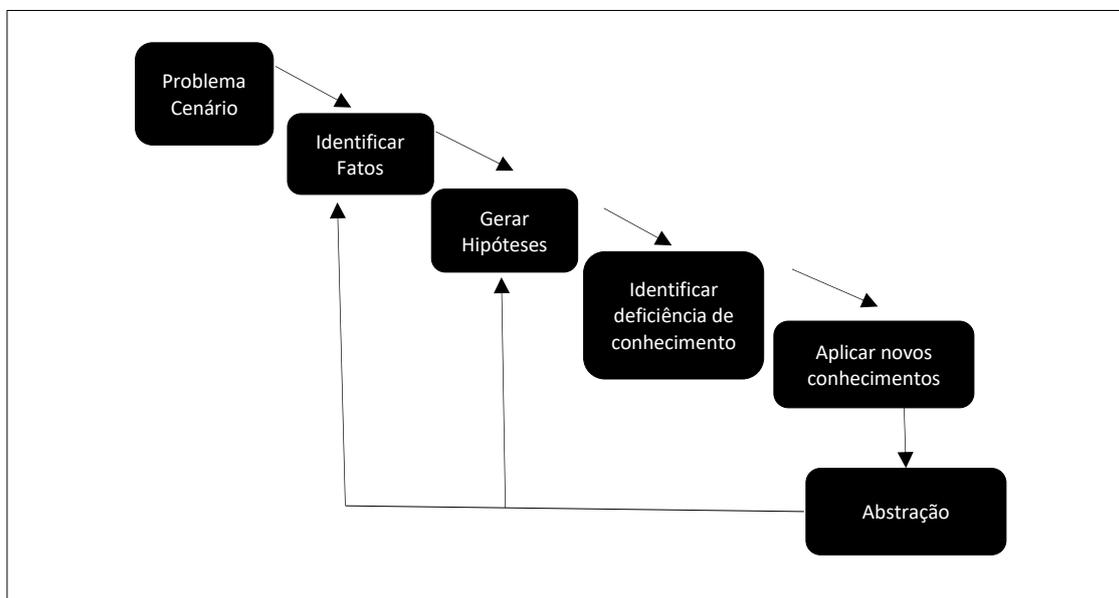
Problemas multidisciplinares devem ajudar a construir um conhecimento extensivo e flexível, porque a informação não é aprendida em isolamento (HMELO-SILVER, 2004), tendo em vista que o aluno deve buscar assistência de outros profissionais ou até mesmo alunos dentro daquela área para trocar ideias antes de continuar com a proposição.

Hmelo-Silver (2004), apresenta o processo tutorial do PBL, representado na Figura 3, como um processo onde os alunos se deparam com uma situação problema. De acordo com a autora, os alunos analisam o problema realista mal estruturado, identificando os fatos relevantes do cenário. Essa etapa de identificação de fatos ajuda os alunos a representarem o problema.

Grupos colaborativos de resolução de problemas são uma característica fundamental do PBL. Para Salomon (1993), a suposição é de que o PBL, aplicado por meio de uma estrutura de pequenos grupos, ajuda a distribuir carga cognitiva entre os membros do grupo,

aproveitando o conhecimento distribuído entre eles, permitindo que todos os integrantes resolvam os problemas que normalmente seriam mais difíceis para cada aluno sozinho.

**Figura 3. O ciclo de aprendizado do PBL.**



**Fonte: Adaptado de Hmelo-Silver, 2004.**

As etapas da Figura 3, foram adaptadas e aplicadas em sala de aula durante a aplicação da metodologia de ensino-aprendizagem proposta nesse trabalho. Neste ciclo, também conhecido como processo tutorial do PBL (Problema Cenário), os alunos são apresentados a um cenário de problema. Eles formulam e analisam o problema identificando os fatos relevantes do cenário (Identificar Fatos). Essa etapa de identificação de fatos ajuda os alunos a representarem o problema. À medida que os alunos entendem melhor o problema, eles geram hipóteses sobre possíveis soluções (Gerar Hipóteses). Uma parte importante deste ciclo é a identificação de carências de conhecimento em relação ao problema. Eles reconhecem quais conhecimentos (Deficiência de conhecimento) deverão pesquisar ou alcançar por si mesmos (SDL, do inglês *self-directed learning*) (HMELO-SILVER, 2004).

Após o SDL, os alunos aplicam seus novos conhecimentos e avaliam suas hipóteses à luz do que aprenderam (Aplicar novos conhecimentos). Com o desenvolvimento das soluções para cada problema, os alunos podem discordar ou concordar com as soluções propostas. O professor pode colaborar e ajudar com as habilidades cognitivas necessárias para a solução de problemas. Como os alunos são auto direcionados, podem gerenciar suas metas e estratégias de aprendizagem para resolver problemas mal estruturados do PBL, ou seja,

problemas sem uma única solução correta (Abstração). Além disso, adquirem as habilidades necessárias para a aprendizagem ao longo da vida (HMELO-SILVER, 2004).

### **2.2.1 O papel do aluno na aprendizagem baseada em problemas**

O processo PBL baseia-se em apresentar, definir e delimitar o problema; identificar as necessidades de aprendizagem (os alunos devem fazer um diagnóstico sobre o que devem entender para resolvê-lo); desenvolver hipóteses explicativas; planejar o processo de resolução, procurando e analisando a informação, e propor soluções adequadas para o problema. Os alunos devem preparar um plano de trabalho e um relatório final, que deverá ser apresentado ao restante da turma.

No PBL, a resolução do problema não é a prioridade na aprendizagem (BRIDGES E HALLINGER, 1992). Em vez disso, dois principais objetivos são enfatizados:

- Os estudantes precisam ser capazes de analisar as informações e dados obtidos de diversas fontes e recursos;
- Os estudantes devem aprender com os desafios surgidos no processo de resolução.

De acordo com Hmelo-Silver (2004), os currículos baseados em problemas fornecem aos alunos uma experiência guiada, o que faz com que eles aprendam através da resolução de problemas complexos do mundo real.

As características distintivas do PBL na visão de Boud (1985) são:

- Ênfase na responsabilidade dos alunos por sua própria aprendizagem;
- Natureza transdisciplinar ou multidisciplinar dos problemas;
- Teoria e prática são inseparáveis;
- Focar no processo e não nos produtos obtidos;
- Foco na autoavaliação e nos processos de avaliação pelos pares em vez dos resultados de aprendizagem delineados pelo professor;
- Ênfase na aprendizagem interpessoal e habilidades de comunicação.

Em suma, a principal missão do PBL deve ser fornecer ao futuro profissional um treinamento que permita o domínio de ferramentas e habilidades intelectuais de resolução de problemas.

### **2.2.2. A função do professor na metodologia PBL**

A ideia de construção do conhecimento já estava presente na obra de vários autores, como Piaget, Vygotsky, Wallon, Freire, Freud, entre outros (REZENDE, 2000). O PBL baseia-se na teoria construtivista, segundo a qual o conhecimento é o resultado da aprendizagem, processo em que o aluno participa ativamente. Esse método, muito embora amplamente problematizado por teóricos como Paulo Freire (MITRE, 2008), integra duas teorias educacionais: a Teoria Piagetiana (GRANT, 2002), que enfatiza a mudança conceitual e os processos psicológicos envolvidos na aprendizagem intelectual e desenvolvimento, e a Teoria Vigotskiana, que se concentra nas relações sociais e no papel da educação no processo de geração de conhecimento (GRANT, 2002).

O PBL cria problemas ou circunstâncias que objetivam provocar dúvidas, com apelo prático e estímulo cognitivo para trabalhar reflexões necessárias à busca de soluções criativas entre o sujeito e o mundo – tal como também defendido por Paulo Freire - podendo-se estabelecer uma aproximação à proposta educativa formulada por John Dewey (MITRE, 2008).

No PBL, o professor deve atuar como um tutor que monitora o aprendizado na direção do objetivo proposto (Barrows *et al.*, 2008), ou seja, o professor deixa de ser um instrutor para se tornar um facilitador da aprendizagem. O PBL ativa o exercício e desenvolvimento de um conjunto de habilidades cognitivas, interpessoais e instrumentais. As competências são orientadas para o exercício de uma situação real próxima da prática profissional (RUÉ *et al.*, 2011).

Em seu livro “Dez novas competências para uma nova profissão”, Perrenoud (2001) expõe que é preciso reconhecer que os professores não possuem apenas saberes, mas também competências profissionais que não se reduzem ao domínio dos conteúdos a serem ensinados (PERRENOUD 2001). Ainda segundo Perrenoud (2015), em “Dez novas competências para ensinar”, existem competências divididas em grandes famílias que são imprescindíveis à profissão de professor. Dentre elas, destacam-se as aplicáveis ao ensino superior e, mais especificamente, à sala de aula com foco em Educação em Engenharia (PERRENOUD, 2015):

- Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
- Envolver os alunos em suas aprendizagens e no trabalho;
- Gerar a progressão das aprendizagens;
- Gerar sua própria formação contínua;

- Organizar e estimular situações de aprendizagem;
- Trabalhar em equipe;
- Utilizar as novas tecnologias.

De acordo com Ribeiro e Escrivão Filho (2011), sabe-se que a aplicação da racionalidade técnica resulta uma formação que valoriza somente a aprendizagem de conhecimentos conceituais, transmitidos de maneira estanque e sequencial, cujo sentido e cuja integração cabem aos estudantes buscar.

### **3 – PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM DISCIPLINA COM METODOLOGIA ATIVA**

De acordo Ferraz *et al.* (2010), algumas vezes o educador pode ter expectativas e diretrizes para o processo de ensino que nem sempre são apresentados, mas que farão parte do processo de avaliação da aprendizagem. Entretanto, fica mais difícil, para os discentes, atingirem o nível de desenvolvimento cognitivo, por não saberem exatamente o que deles é esperado durante e após o processo de ensino (FERRAZ *et al.*,2010).

Na abordagem proposta por Bloom (1984), ainda aplicada na atualidade, as avaliações podem ser caracterizadas de três formas: (i) avaliação somativa, (ii) avaliação formativa e (iii) avaliação diagnóstica. Para Santos (2016), a avaliação somativa ainda é em muitos países, a regra e, embora a avaliação formativa seja bastante recomendada pelos documentos curriculares, ela é a exceção nas salas de aulas. A articulação entre estas duas modalidades de avaliação são, nos dias de hoje, ainda pouco estudadas (SANTOS, 2016).

De acordo com Dantas *et al.* (2012), a avaliação formativa tem como função controlar e verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos propostos anteriormente, devendo ser realizada durante todo o período letivo. Essa função da avaliação visa, basicamente, avaliar se o aluno domina gradativamente cada etapa da aprendizagem, antes de avançar para outra etapa subsequente de ensino-aprendizagem (DANTAS *et al.*,2012). Na visão de Dantas (2012), essa função pode ser considerada motivadora, porque evita as tensões causadas pelas avaliações tradicionais. É com a avaliação formativa que o aluno toma conhecimento dos seus erros e acertos e encontra estímulo para continuar os estudos de forma sistemática.

A concepção de avaliação diagnóstica tenta abordar o aluno para entender o que ele pensa e em que distância estaria do ensino proposto, possibilitando ao professor planejar as estratégias mais adequadas para levá-lo à aprendizagem final (LUCKESI, 1986).

De acordo com Miquelante (2017), a concepção de avaliação formativa foi proposta por Scriven<sup>1</sup> em 1967. Para a autora, o objetivo da avaliação é sempre o mesmo: “apreciar o valor, ou seja, julgar, formular juízos de valor”. Nessa modalidade, os avaliadores emitem

---

<sup>1</sup>SCRIVEN, Michael. The Methodology of Evaluation. In. Tyler, RW, Gagne, RM, Scriven, M.(ed.): Perspectives of Curriculum Evaluation. (Eds.): Book The Methodology of Evaluation. In. Tyler, Rw, Gagne, Rm, Scriven, M. (Ed.): Perspectives of Curriculum Evaluation, Rand McNally, Chicago, 1967.

juízos e os dados obtidos pela avaliação são usados de forma construtiva para as mudanças necessárias, visando ao aperfeiçoamento programático. Ainda de acordo com Miquelante (2017), a avaliação somativa não permite a regulação da aprendizagem, uma vez que apenas comunica resultados. Para Silva (2011), por meio da avaliação somativa, o professor conclui que o aluno aprendeu ou não o conteúdo ensinado, tendo como único critério as notas.

### 3.1 AVALIAÇÕES POR COMPETÊNCIA

Neste trabalho, a perspectiva do CHA, proposta por Durand (1998a) será a base do modelo de avaliação da aprendizagem, na busca de aproximar alguns aspectos fundamentais do comportamento organizacional para a avaliação dentro do ambiente acadêmico.

Durand (1998b) argumenta que a literatura, em geral, reconhece diversos conceitos em torno do termo competência. Algumas destas relacionam-se mais especificamente ao conhecimento, outras aos recursos ou ativos. O autor publicou, no ano 2000, o artigo “Formas de Incompetência”. O artigo que aborda a questão do conceito de competência nas organizações para integrar a identidade cultural, a visão estratégica e a estrutura organizacional. A identidade (os valores compartilhados, revelados pelos ritos, tabus e crenças) operam como um cimento segurando as peças organizacionais juntas pelo menos tão eficientemente quanto qualquer outro mecanismo de coordenação e integração. Da mesma forma, uma visão compartilhada também contribui para a implantação coordenada da estratégia, canalizando a energia, a motivação e o comprometimento das pessoas (DURAND, 2000).

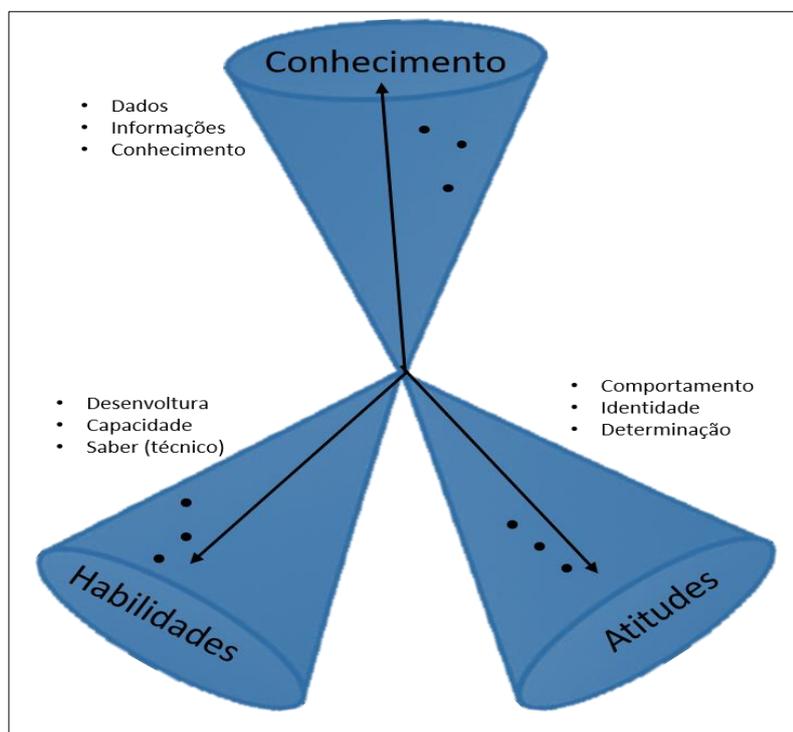
Durand (1998b), descreveu a construção do conhecimento, sugerindo uma sequência de estágios a partir de dados e informações, indo do conhecimento à *expertise*. Para Durand (1998b) “dados aceitos se transformam em informação, que, se for assimilada, se transforma em conhecimento, que por sua vez “transcende” a *expertise*”.

No modelo do CHA (da sigla em inglês, KAA), o *know-how* é construído através de uma ação que forma habilidades e técnicas. Similarmente, as atitudes são moldadas pela interação quando os indivíduos estão em conformidade com o comportamento grupal ou organizacional e adotam os mesmos valores culturais e compartilham os mesmos compromissos básicos.

A Figura 4 ilustra o modelo das três dimensões da competência de Durand (1998). De acordo com o autor os 3 eixos se convergem constituindo-se em bases para o desempenho ou para a expressão de competências no trabalho do indivíduo. O resultado da aprendizagem não é apenas uma função do processo de aprendizagem, depende também da base de competência pré-existente (DURAND, 2000).

Assim, a construção do conhecimento pode decorrer da exposição e recepção de dados externos que devem ser aceitos como informações e integrados em *frameworks*. O *know-how* é construído através de ação, enquanto as atitudes são moldadas através da interação e trabalho em equipe.

**Figura 4. As três dimensões da competência.**



**Fonte: Modificado de Durand, 1998a.**

Durand (1998a), cita que as três modalidades paralelas operam de maneira inter-relacionadas e simultâneas para construir a competência seguindo o que Piaget defende: “a aprendizagem precisa de ação” Durand (1998a). Rabaglio (2001), explica que os significados para a sigla CHA, podem ser descritos como: Conhecimento (C), que diz respeito aos saberes adquiridos no decorrer da vida, nas escolas, universidades e cursos; Habilidade (H), que consiste na capacidade de realizar determinada tarefa, física ou mentalmente e a Atitude (A), que está relacionada ao comportamentos diante de situações e tarefas do cotidiano.

Para Leme (2005), a competência é composta pelos elementos Conhecimento, Habilidade e Atitude, assim definidos: (i) Conhecimento é o Saber, (ii) Habilidade é o Saber Fazer e (iii) Atitude é o que nos leva a exercitar nossa habilidade de um determinado conhecimento, pois ela é o querer fazer, característica abstrata não observável.

Segundo González e Durán (2014), o conceito de competência é comumente conhecido como o *know-how* em um determinado contexto. O *know-how* relaciona-se com a implementação de atividades de acordo com os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores adquiridos pela pessoa que influenciam o seu desempenho; e em um contexto, é a realização de uma atividade em um lugar com certas condições.

Para Bunk (1994), uma pessoa tem competências profissionais se possuir os conhecimentos, aptidões e atitudes necessárias para exercer uma profissão, resolver os problemas de forma autônoma e flexível e cooperar com o desenvolvimento do ambiente profissional e da organização do trabalho.

### **3.2 - ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA PARA DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE HABILIDADES PARA AVALIAÇÃO EM DISCIPLINAS DE ENGENHARIA**

De acordo com Reis *et al.* (2017), a Educação em Engenharia tem sido objeto de estudos em busca de abordagens que proporcionem melhores resultados em termos de aprendizagem. Assim sendo, os autores buscaram mapear um apanhado de considerações em torno do tema da avaliação de desempenho com o uso de PBL para alunos advindos de diversos cursos de engenharia.

No presente trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica com as publicações de interesse, localizadas por meio de consultas à base de dados de periódicos Scopus e Web of Science, sendo considerado como recorte os trabalhos publicados entre os anos de 2007 e 2018. Na classificação dos trabalhos, foi dada especial atenção ao processo de avaliação de desempenho com foco nas três dimensões da competência, com base em Durand (2000). A partir dessa perspectiva, procura-se propor um encontro entre os instrumentos de avaliação mais comumente citados pelos artigos analisados, levando em consideração a metodologia ativa PBL.

Para seleção dos artigos foi realizada uma abordagem metodológica de pesquisa bibliométrica adaptada aos interesses da pesquisa. No primeiro momento os seguintes filtros

foram direcionados para coleção Scopus (Elsevier) com os seguintes critérios:

- *Project method in teaching;*
- *Project-Based Learning,*
- *Educational Technology;*
- *Active Learning;*
- *Teaching Methods;*
- *Problem-based Learning.*

A busca resultou em 3.417 artigos publicados entre 2007 e 2018, utilizando como filtro apenas as palavras chaves “PBL” e “*Active learning*”. O filtro foi então ajustado para os seguintes tópicos:

- PBL, *Active Learning OR Learning by doing;*
- Artigos apenas do *Journal IEEE Transactions on Education;*
- Periódico revisado por pares;
- Concentrado entre 2007 e 2018;
- Recorte ordenado pela relevância.

Têm-se dessa extração detalhados na Tabela 1 tendo em vista interesse de publicação nesse periódico e em suas regras, 12 primeiros artigos extraídos apenas do *Journal IEEE Transactions on Education (ToE)*, o qual apenas publica contribuições acadêmicas significativas e originais para a educação em engenharia elétrica e eletrônica, engenharia da computação, ciência da computação e outras áreas dentro do escopo de interesse do IEEE.

Em seguida, o filtro foi direcionado para a coleção *Web of Science*, com as seguintes especificações de busca, dessa vez aberto para quaisquer outros periódicos qualificados:

- PBL, *Problem-Based Learning, Active Learning, Engineering and Applied;*
- Artigos de Periódicos;
- Periódicos revisados por pares;
- Concentrado entre 2007 e 2018;
- Recorte realizado pelo número de citações de cada artigo e relevância.

Dessa extração foram obtidos 49 artigos, incluindo os 8 últimos artigos do *ranking* detalhados na Tabela 1. Entre os 49 artigos encontrados, 3 eram provenientes do *IEEE Transactions on Education*, já constavam no estudo e dessa forma foram descartados por serem artigos repetidos.

**Tabela 1. Extrato dos artigos analisados.**

Título	Autores	Fonte	Ano	% Citações
A Blended Learning Approach to Course Design and Implementation	Natasa Hoic-Bozic, Vedran Mornar, and Ivica Boticki	IEEE Transactions on Education	2009	36%
Active Methodologies in a Queueing Systems Course for Telecommunication Engineering Studies	José García and Ángela Hernández	IEEE Transactions on Education	2010	1%
Engaging High School and Engineering <i>Students</i> : A Multifaceted Outreach Program Based on a Mechatronics Platfor	Riadh W. Y. Habash and Christine Suurtamm	IEEE Transactions on Education	2010	5%
Effective Teaching of the Physical Design of Integrated Circuits Using Educational Tools	Syed Mahfuzul Aziz, Etienne Sicard, and Sonia Ben Dhia,	IEEE Transactions on Education	2010	3%
Project-Based Learning and Rubrics in the Teaching of Power Supplies and Photovoltaic Electricity	Fernando Martínez, Luis Carlos Herrero, and Santiago de Pablo	IEEE Transactions on Education	2011	10%
Experiences in the Application of Project-Based Learning in a Switching-Mode Power Supplies Course	Diego G. Lamar, Pablo F. Miaja, <i>Student</i> , Manuel Arias, Alberto Rodríguez, <i>Student</i> , Miguel Rodríguez, Aitor Vázquez, Marta M. Hernando and Javier Sebastián	IEEE Transactions on Education	2012	6%
Application of Project-Based Learning (PBL) to the Teaching of Electrical Power Systems Engineering	Nasser Hosseinzadeh, and MohammadReza Hesamzadeh,	IEEE Transactions on Education	2012	7%
A Smart Home Test Bed for Undergraduate Education to Bridge the Curriculum Gap from Traditional Power Systems to Modernized Smart Grids	Qinran Hu, <i>Student</i> , Fangxing Li, Senior and Chien-fei Chen	IEEE Transactions on Education	2015	4%
Analysis of Introducing Active Learning Methodologies in a Basic Computer Architecture Course	Olatz Arbelaitz, José I. Mart´in, and Javier Muguerza	IEEE Transactions on Education	2015	2%
Using PBL to Improve Educational Outcomes and <i>Student</i> Satisfaction in the Teaching of DC/DC and DC/AC Converter	Fernando Martinez-Rodrigo, Luis Carlos Herrero-De Lucas, Santiago de Pablo and Alexis B. Rey-Boue	IEEE Transactions on Education	2017	1%
A Multidisciplinary PBL Approach for Teaching Industrial Informatics and Robotics in Engineering	Isidro Calvo, Itziar Cabanes, Jerónimo Quesada and Oscar Barambones	IEEE Transactions on Education	2018	1%

Hybrid Problem-Based Learning in Digital Image Processing: A Case Study	Songxin Tan and Zixing Shen	IEEE Transactions on Education	2018	0,2%
Enabling and Characterizing Twenty-First Century Skills in New Product Development Teams	Corie L. Cobb <sup>1</sup> , Alice M. Agogino <sup>1</sup> , Sara L. Beckman <sup>2</sup> And Leslie Spee	International Journal of Engineering Education	2008	3%
Problem-based learning for design and engineering activities in virtual worlds	Vosinakis, Spyros; Koutsabasis, Panayiotis.	PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments	2012	2%
Experience applying language processing techniques to develop educational software that allow active learning methodologies by advising <i>Students</i>	J.J. Castro-Schez a, M.A. Redondo a, F. Jurado b,n, J. Albusac c	Elsevier - Journal of Network and Computer Applications	2014	2%
Engineering <i>Students</i> : Enhancing Employability Skills through PBL	Riadh W. Y. Habash and Christine Suurtamm	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing,	2017	0,2%
Problem-based learning of process systems engineering and process integration concepts with metacognitive strategies: The case of P-graphs for polygeneration systems	Michael Angelo B. Promentilla a, Rochelle Irene G. Lucas b, Kathleen B. Aviso a, Raymond R. Tan	Elsevier - Applied Thermal Engineering	2017	1%
Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum	K.W. Chau. Associate Professor, Department of Civil & Structural Engineering,	Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice	2017	13%
Applying Active Methodologies for Teaching Software Engineering in Computer Engineering	Víctor M. Flores Fonseca and Jesica Gómes	IEEE Revista Iberoamericana De Tecnologías Del Aprendizaje	2017	1%
Incorporating life cycle assessment and ecodesign tools for green chemical engineering: A case study of competences and learning outcomes assessment	Margallo, m.; Dominguez-ramos, r.; Aldaco, a	Education for Chemical Engineers	2008	0,1%

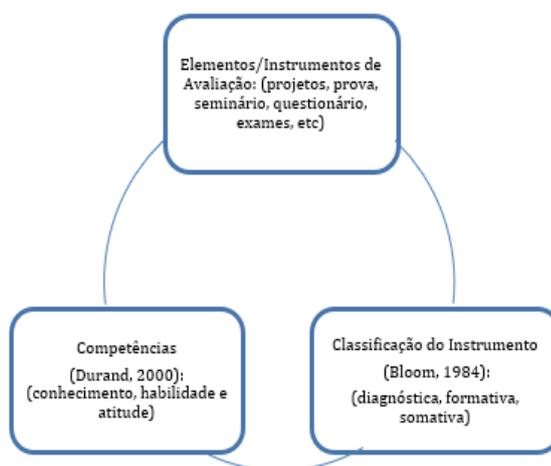
**Fonte: Elaborada pela autora**

Nesse contexto, realizou-se o estudo em cada um dos artigos listados na Tabela 3.1, descrevendo suas respectivas abordagens de avaliação de desempenho após aplicação da metodologia PBL. A pesquisa resultou em artigos provenientes de aplicações em cursos de graduação e pós-graduação em nível de mestrado. Todos em cursos de Engenharia, considerando as seguintes categorias:

- i) competências de acordo com Durand (2006): conhecimento, habilidade e atitude;
- ii) elementos/instrumentos de avaliação durante o processo de ensino-aprendizagem: projetos, prova, seminário, questionário etc., e
- iii) classificação do instrumento conforme Bloom (1984): diagnóstica, formativa, somativa.

A Figura 5 apresenta as 3 visões utilizadas para a classificação dos métodos de avaliação encontrados nos artigos retornados pela busca. A partir dessa análise foi possível definir um conjunto de habilidades e atitudes para o modelo de avaliação utilizado nesta tese, o qual será mais bem detalhado no capítulo seguinte.

**Figura 5. Modelo de avaliação e classificação dos artigos avaliados.**



**Fonte: Elaborada pela autora**

Com base nesse sistema de ideias, os processos avaliativos dos 20 artigos analisados foram classificados na Tabela 2 - também no Apêndice A em inglês - contemplando a avaliação dos conhecimentos, das habilidades e das atitudes, dos elementos avaliados e os instrumentos de avaliação mais comumente utilizados no conjunto de artigos separados pelo foco dado no tipo de competência.

**Tabela 2. Artigos analisados e classificados quanto aos objetivos e instrumento de avaliação identificados.**

<b>Title</b>	<b>Autores</b>	<b>Competências</b>	<b>Objetivos CHA</b>	<b>Instrumentos de avaliação</b>
Incorporating life cycle assessment and ecodesign tools for green chemical engineering: A case	Margallo, Dominguez-Ramos, & Aldaco, 2018	Conhecimento	Eco-Design Sustentabilidade ambiental e Relevância das questões ambientais	1. Portfólio 2. Exposição do poster 3. Avaliação de aquisição de competências 4. Questionário

study of competences and learning outcomes assessment		Habilidades	Trabalho em equipe, criatividade; Empreendedorismo
		Atitude	Iniciativa

**Classificação do Instrumento: Somativa adaptada para formativa**

Applying Active Methodologies for Teaching Software Engineering in Computer Engineering	Fonseca & Gómez, 2017.	Conhecimento	Engenharia de Software	1. Design de software 2. Relatório 3. Apresentação
		Habilidades	Equipe Capacidade de sintetizar	
		Atitude	Trabalho autônomo Responsabilidade	

**Classificação do Instrumento: formativa**

Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum	Chau, 2007.	Conhecimento	Design Project to Civil Engineering	1. Questionário de feedback do aluno, 2. Revisão por pares, 3. Comentários dos supervisores, 4. Entrevistas com empregadores.
		Habilidades	Resolução de problemas, Trabalho em equipe multidisciplinar, Comunicação escrita e verbal, Habilidades interpessoais, Gerenciamento de projetos, Liderança	
		Atitude	Não definido	

**Classificação do Instrumento: formativa**

Experience applying language processing techniques to develop educational software that allow active learning methodologies by advising <i>Students</i>	Castro-Schez <i>et al.</i> ,2014	Conhecimento	Técnicas de processador de idiomas para projetar e desenvolver ferramentas de software educacional	1. Exercícios 2. Questionários
		Habilidades	Interpretação, Raciocínio	
		Atitude	Não definido	

**Classificação do Instrumento: nenhum exame foi previsto**

Problem-based learning of process systems engineering and process integration concepts with metacognitive strategies: The case of P-graphs for polygeneration systems	Promentilla <i>et al.</i> ,2017.	Conhecimento	Teoria dos grafos	1. Atividades em sala de aula e em Laboratório com ferramentas específicas;
		Habilidades	Resolução de problemas	
		Atitude	Não definido.	

**Classificação do Instrumento: Formativa**

Engineering <i>Students</i> : Enhancing	Othman, <i>et al.</i> ,2017	Conhecimento	Engenharia da Produção	1. Avaliação com PBL 2. Avaliação tradicional
			Trabalho em equipe.	

Employability Skills through PBL		Habilidades	Pensamento estratégico, Liderança	
		Atitude	Responsabilidade, Auto-motivação, Estudo autodirigido.	

**Classificação do Instrumento: Formativa e somativa**

Hybrid Problem-Based Learning in Digital Image Processing: A Case Stud	Tan & Shen, 2018	Conhecimento	Processamento Digital de Imagens	3. Projeto 4. Relatório 5. Exame intercalar
		Habilidades	Trabalho em grupo (duplas) Comunicação	
		Atitude	Estudo autodirigido	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

Effective Teaching of the Physical Design of Integrated Circuits Using Educational Tools	Mahfuzul, Sicard, & Dhia, 2010	Conhecimento	Projeto de Circuitos integrado	1. Questionário de avaliação de curso anônimo, 2. Questionário especial sobre PBL.
		Habilidades	Pensamento crítico Aprendizagem ao longo da vida Resolução de problema	
		Atitude	Não definido	

**Classificação do Instrumento: Formativa**

Engaging High School and Engineering Students: A Multifaceted Outreach Program Based on a Mechatronics Platform	Habash & Suurtamm, 2010	Conhecimento	Robótica Conceitos fundamentais de matemática e ciências	1. Projeto 2. Protótipo 3. Apresentação Oral 4. Relatório 5. Exposição para alunos do Ensino médio
		Habilidades	Trabalho em grupo, Comunicação oral	
		Atitude	Aprendizagem colaborativa	

**Classificação do Instrumento: Formativa**

Active Methodologies in a Queuing Systems Course for Telecommunication Engineering Studies	García & Hernández, 2010	Conhecimento	Sistemas de enfileiramento	1. Exame intermediário (teste) 2. Avaliação PBL (opcional) 3. Questionário 4. Exame final 5. Resolução de exercício (Problemas)
		Habilidades	Não definido	
		Atitude	Não definido	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

Problem-based learning for design and engineering activities in virtual worlds	Vosinakis & Koutsabasis, 2012	Conhecimento	Protótipo Funcional e/ou Digital	1. Projeto (grupo) 2. Capacidade
		Habilidades	Grupo de trabalho Aprendizagem autodirigida Autoavaliação	
		Atitude	Avaliação do projeto Pensamento crítico Responsabilidade	

**Classificação do Instrumento: avaliação sumativa e formativa**

Enabling and Characterizing	Cobb <i>et al.</i> , 2008	Conhecimento	Desenvolvimento de novos produtos;	1. Pesquisa de satisfação com graduados. (líderes)
-----------------------------	---------------------------	--------------	------------------------------------	--

Twenty-First Century Skills in New Product Development Teams			Empreendedorismo social e Projetos de design socialmente conscientes.	estudantes que trabalharam com equipes com uma mistura diversificada de habilidades).
		Habilidades	Trabalho em Equipe, Criatividade, Comunicação, Gerenciamento de projetos	
		Atitude	Ética e senso de profissionalismo, liderança, dinamismo; Agilidade, Resiliência e flexibilidade;	

**Classificação do Instrumento: Formativa**

Using PBL to Improve Educational Outcomes and Student Satisfaction in the Teaching of DC/DC and DC/AC Converter	Martinez-Rodrigo <i>et al.</i> , 2017	Conhecimento	Projetos técnicos, Técnicas de simulação; Conteúdo programático metodologia PBL	1. Relatório, 2. Avaliação pelos pares, 3. Simulações, 4. Projeto, 5. Apresentações, 6. Exame teórico, 7. Resolução de problemas, 8. Satisfação do aluno - Avaliação PBL <sup>2</sup>
		Habilidades	Trabalho em equipe Resolução de problemas	
		Atitudes	Liderança Iniciativa Participação	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

A Multidisciplinary PBL Approach for Teaching Industrial Informatics and Robotics in Engineering	Calvo <i>et al.</i> , 2018	Conhecimento	Conteúdo Prático de Programação Material do curso (tópicos do programa)	1. Tarefas do projeto, 2. Satisfação do aluno - Avaliação PBL, 3. Subtarefas com entregas virtuais, 4. Atividades em sala de aula, 5. Exame final escrito, 6. Apresentação oral e com vídeos.
		Habilidades	Trabalho em equipe	
		Atitudes	Proatividade autônoma e em equipe.	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

Analysis of Introducing Active Learning Methodologies in a Basic Computer Architecture Course	Arbelaitz, Martin, & Muguerza, 2015	Conhecimento	Projeto real	1. Exames, 2. Apresentações, 3. Entrega de tarefas, 4. Atividades laboratoriais e 5. Avaliação do projeto concluído,
		Habilidades	Trabalho em grupo, Comunicação oral	
		Atitudes	Autonomia	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

A Smart Home Test Bed for	Hu, Li, & Chen, 2015	Conhecimento	Sistemas de Potências: Projeto casa inteligente	1. Banco de testes
---------------------------	----------------------	--------------	---	--------------------

Undergraduate Education to Bridge the Curriculum Gap from Traditional Power Systems to Modernized Smart Grids		Habilidades	Resolução de Problemas, Critatividade, Comunicação	2. Entrevista semiestruturada. 3. Pesquisa online para medir a satisfação geral com avaliação anônima - escala likert de 1 a 5
		Atitudes	Interesse e engajamento	

**Classificação do Instrumento: formativa**

Application of Project-Based Learning (PBL) to the Teaching of Electrical Power Systems Engineering	Hosseinzadeh & Hesamzadeh, 2012	Conhecimento	Gerenciamento de projetos	1. Questionário online PBL 2. Portfólio, 3. Apresentação, 4. Teste escrito, 5. Teste prático em laboratório 6. Auto avaliação, 7. Avaliação por pares
		Habilidades	Gerenciamento de tempo, Trabalho em equipe, Habilidades de comunicação	
		Atitudes	Não definido	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

Experiences in the Application of Project-Based Learning in a Switching-Mode Power Supplies Course	Lamar <i>et al.</i> , 2012	Conhecimento	Sistema Elétrico de Alimentação	1. Exame final, 2. Projeto
		Habilidades	Comunicação oral, Resolução de problemas	
		Atitudes	Conduta em sala de aula, Trabalho colaborativo	

**Classificação do Instrumento: Somativa**

Project-Based Learning and Rubrics in the Teaching of Power Supplies and Photovoltaic Electricity	Martinez, Herrero, & de Pablo, 2011	Conhecimento	Eletrônica de Potência, Teoria de conversores, conversores DC / CC e CC / CA.	1. Projeto, 2. Apresentação, 3. Reuniões (orientações). 4. Documentação técnica 5. Participação
		Habilidades	Planejamento de projetos, Gerenciamento de grupo do trabalho, Apresentações em público, Trabalho em equipe. Liderança	
		Atitudes	Autogestão de tempo Estudo independente	

**Classificação do Instrumento: Formativa**

A Blended Learning Approach to Course Design and Implementation	Hoic-Bozic, Mornar, & Boticki, 2009.	Conhecimento	Métodos de ensino em ciência da informação: hipermídia e hipermídia adaptativo; TIC na educação.	1. Presença em sala; 2. Testes online 3. Exames Finais 4. Avaliação dos projetos pelos pares; 5. Questionário com escala Likert para avaliar aceitação do modelo de ensino e do ambiente de aprendizagem online.
		Habilidades	Trabalho em grupo	
		Atitudes	Colaboração na ferramenta online	

**Classificação do Instrumento: Somativa e formativa**

Fonte: Elaborada pela autora

O intuito dessa análise foi a de entender em que nível alguns trabalhos onde a metodologia PBL era aplicada na Educação em Engenharia de fato tinha resultados positivos e práticas diferenciadas no quesito avaliação de desempenho. Dessa forma, concluímos que em alguns casos houve na definição do instrumento avaliativo uma falta de alinhamento com os demais aspectos: habilidades e atitudes. Entendemos que o PBL já prediz esses 3 pilares, no entanto, nem todos os artigos trouxeram de forma clara o interesse em avaliar ou como avaliar habilidades e atitudes.

Ao todo foram identificados cinco artigos nos quais não foi possível apontar a avaliação de atitudes no seu texto (Chau, 2007; Castro-Schez *et al.*,2014; Promentilla *et al.*,2017; Mahfuzul, Sicard, & Dhia, 2010; Hosseinzadeh & Hesamzadeh, 2012), e apenas um dos artigos não citou habilidades e atitudes, dando enfoque restrito apenas para a avaliação do conhecimento (García & Hernández, 2010).

Outros 6 artigos com enfoque em exames mais tradicionais, denotando avaliações somativas, porém com objetivos em desenvolver as três competências, apesar de nem todos deixarem as três dimensões alinhadas aos seus instrumentos avaliativos (Tan & Shen, 2018; Martinez-Rodrigo *et al.*,2017; Calvo *et al.*,2018; Arbelaitz, Martin, & Muguerza, 2015; Lamar *et al.*,2012; Hoic-Bozic, Mornar, & Boticki, 2009)

Os demais artigos analisados cumpriram efetivamente os três pilares da competência CHA e da metodologia PBL no entanto optaram por diversos instrumentos de avaliações formativos ( Margallo, Dominguez-Ramos, & Aldaco, 2018; Fonseca & Gómez, 2017; Habash & Suurtamm, 2010; Othman, *et al.*,2017; Vosinakis & Koutsabasis, 2012 e Cobb *et al.*,2008; Martinez, Herrero, & de Pablo, 2011). No trabalho de Hu, Li, & Chen, 2015, os 3 aspectos CHA foram planejados, trabalhados no processo de ensino aprendizagem e avaliados conforme esperávamos encontrar em todos os outros trabalhos.

## **4 – O MODELO PROPOSTO BASEADO EM CENÁRIOS DE INTEGRAÇÃO E PBL PARA O ENSINO DE PIDP**

O Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UnB) foi criado em 1986, no ensejo da criação do Programa de Incubadoras de empresas da UnB, com a finalidade de fazer a gestão, intermediando o diálogo entre os empreendedores e a UnB (BELTRÃO, 2008).

Com a criação do Decanato de Pesquisa e Inovação (DPI) em 2016, órgão da Reitoria responsável pela promoção, coordenação e supervisão das políticas relativas à pesquisa e à inovação da UnB, o CDT, hoje, passou a fazer parte do DPI/UnB, integrando o rol de diretorias, tendo como missão apoiar e promover o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo em âmbito nacional, por meio da integração entre a universidade, empresas e a sociedade em geral, contribuindo para o crescimento econômico e social da região e do país. As áreas de atuação do CDT são: Proteção e Transferência de Tecnologia; Desenvolvimento Empresarial; Ensino, Pesquisa e Difusão do Empreendedorismo; Cooperação Institucional (CDT, 2018).

O CDT é um dos centros precursores no Brasil no que diz respeito a implementar iniciativas que visam o desenvolvimento tecnológico, bem como o desenvolvimento de mecanismos de cooperação entre empresas e instituições de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Opera espalhando, em diferentes frentes de atuação, especialmente no meio empresarial, as pesquisas desenvolvidas nos institutos, faculdades e departamentos da UnB (CDT, 2016b). O eixo Ensino, Pesquisa e Difusão do Empreendedorismo é responsável por ações de capacitação e ensino em empreendedorismo. Nele é promovido o programa Pró-Júnior, de apoio à criação e ao desenvolvimento de Empresas Juniores, e a Escola de Empreendedores (EMPREEND), que oferece disciplinas de graduação e cursos de extensão, com o objetivo de difundir o empreendedorismo entre os alunos e a comunidade externa à UnB (CDT, 2016).

### **4.1 – O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)**

De acordo com Barbalho (2006a), é possível encontrar inúmeras discussões acerca do processo de desenvolvimento em literaturas relacionadas às disciplinas tradicionais da

Engenharia, da Qualidade, da Administração Geral, Administração da Produção e Administração de Marketing, assim como da Engenharia de Produção. Em suma, entende-se por Processo de Desenvolvimento de Produto (DP) a efetivação interativa de uma cadeia de fases, que tem início, meio e fim bem definidos como as etapas de um projeto. O início se daria com a identificação de uma oportunidade de mercado e o fim seria assinalado pelo fechamento, com o lançamento e monitoramento de um novo produto comercializável.

#### **4.1.1 – Modelos de Referência em Desenvolvimento de Produtos**

Novos modelos de desenvolvimento foram se aperfeiçoando e incluíram novas etapas, surgindo o conceito de Modelo Referencial de Desenvolvimento de Produtos – representação gráfica ou textual de um PDP ideal - que serve de apoio para a elaboração ou melhoria do PDP de uma determinada área produtiva (ECHEVESTE, 2003).

O desempenho do PDP depende de diversas variáveis exclusivas do processo, entre elas o programa da organização, a estratégia, a cultura e o clima organizacional, além do gerente de projetos (COOPER E KLEINSCHMIDT, 1995). Por meio de um modelo de referência genérico, uma empresa pode definir o seu modelo específico, que servirá de base para a especificação de projetos de desenvolvimento de produtos, tornando-se um manual de procedimentos (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Observa-se que empresas e pesquisadores têm livre arbítrio para a aplicação dos modelos de desenvolvimento de produtos. A seleção de um modelo específico para uma empresa ou ramo de indústria pode ser justificada pelo número de citações do modelo na literatura, ser o mais recente ou, até mesmo, a proximidade entre os setores industriais (SALGADO *et al.*, 2010).

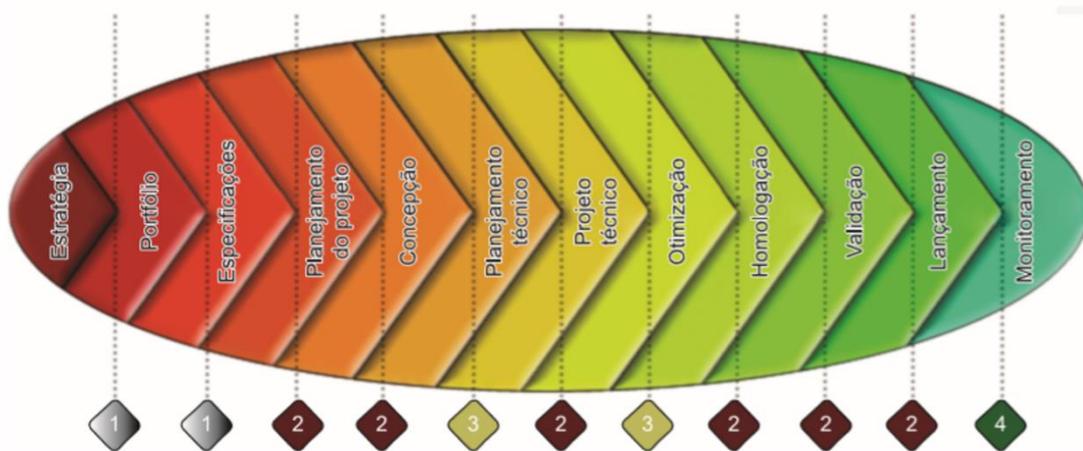
#### **4.1.2 – Modelo de Referência Mecatrônico (MRM)**

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos, denominado MRM, foi desenvolvido por Barbalho (2006a). O MRM consiste em um conjunto de melhores práticas sistematizadas das bibliografias de desenvolvimento de produtos, de engenharia eletrônica e software para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos em fases intercaladas por pontos de decisão e caracterizadas pelos documentos gerados no final de cada uma das doze fases (BARBALHO, 2006a).

De acordo com o autor, os resultados obtidos pela aplicação do modelo permitiram considerar o modelo coerente com a bibliografia de PDP, e indicando que a utilização de modelos de referência pode melhorar o PDP de uma empresa e demonstrando que há relação entre o aumento da capacidade de um processo e a melhoria de seus indicadores de desempenho (Barbalho e Rozenfeld, 2013). A Figura 6 mostra a visão do processo e as fases do MRM definidas em função dos resultados que geram.

No MRM, as etapas são baseadas em um mapa de conhecimento para o desenvolvimento de produto mecatrônicos. Outros elementos são construídos, a partir do mapa de conhecimento, na execução da etapa.

**Figura 6. Fases do MRM.**



**Fonte: Barbalho et al., 2013.**

O MRM utiliza uma representação do tipo *stage gate*<sup>3</sup>. O modelo reflete melhores práticas detectadas na bibliografia quanto ao desenvolvimento de produtos mecatrônicos (BARBALHO e ROZENFELD, 2013). As fases são descritas como segue (BARBALHO e ROZENFELD, 2013):

- Estratégia: definição da estratégia a ser perseguida em cada linha de produtos (LDP);
- Portfólio: definição do portfólio de cada LDP;

<sup>3</sup> Ferramenta amplamente usada para a tomada de decisão com relação à alocação de recursos. Foi criada com base em uma ampla revisão das boas práticas de desenvolvimento de produtos. É um processo estruturado por meio do qual o projeto é desenvolvido, formado por Estágios (*Stages*) separados por pontos de avaliação e decisão (Gates). O processo *Stage Gate* foi desenvolvido por Robert G. Cooper em 1986, sob a perspectiva da integração das particularidades do risco do negócio, provendo maior agilidade à sequência de atividades. O desenvolvimento emergiu da primeira revisão de fases de projeto de desenvolvimento de produtos desenvolvido nos anos 60 pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), denominado *Phased Project Planning* (PPP), onde o processo consistia num padrão detalhado de medição e controle para trabalho com fornecedores e colaboradores de diversos projetos, conduzido, especificamente, pelo setor de engenharia (MELLO et al, 2012).

- Especificações: definição das especificações de cada produto;
- Planejamento do projeto: definição do plano de projeto de cada produto;
- Concepção: definição dos principais componentes e princípios de solução para as funções principais do produto mecatrônico;
- Planejamento técnico: detalhamento do plano de projeto com base na concepção definida;
- Projeto técnico: soluções técnicas para as funções principais do produto;
- Otimização: detalhamento e teste de soluções para funções secundárias do produto e realização de análises necessárias ao aumento da robustez e confiabilidade do produto;
- Homologação: homologação do processo de fabricação e montagem do produto;
- Validação: validação e certificação do produto por terceira parte;
- Lançamento: lançamento do produto no mercado,
- Monitoramento: acompanhamento dos resultados conseguidos com o produto e gerenciamento das modificações realizadas na configuração inicial de produção.

No MRM, entre cada fase há um ponto de decisão, chamado de *gate*, podendo ser ele de quatro tipos:

- Tipo 1: Representa momentos nos quais as decisões são tomadas em torno de um determinado conjunto de produtos. Na fase de estratégia, o conjunto são todos os produtos da empresa, enquanto na de portfólio, são todos de uma determinada LDP.
- Tipo 2: São decisões com ênfase no negócio, que são realizadas com base em indicadores de desempenho de projetos.
- Tipo 3: São decisões técnicas realizadas em encontros do tipo *peer review*<sup>4</sup>.
- Tipo 4: Representa o fechamento de um determinado projeto de desenvolvimento após o *ramp-up*<sup>5</sup> do produto.

De acordo com Barbalho e Rozenfeld (2013), as decisões representadas nesses pontos de decisões são utilizadas para definir as atividades da fase posterior, assim como o conteúdo dos documentos de saída de cada fase. Para um maior detalhamento do MRM, consulte BARBALHO (2006a).

---

<sup>4</sup> Peer review: revisão por pares, é a avaliação do trabalho por uma ou mais pessoas com competências semelhantes. Ele funciona como uma forma de autorregulação por membros qualificados de uma profissão dentro do campo relevante.

<sup>5</sup>O termo *ramp-up* significa a fase inicial da produção industrial visando a comercialização de um novo produto. A etapa de *ramp-up*, também chamada de “rampa de produção”, ocorre logo após o fim do projeto e dos testes, ou seja, depois que são fabricados os protótipos e o lote-piloto. Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/ramp-up/>.

### **4.3 - VISÃO GERAL DA DISCIPLINA: PROCESSO DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PIDP)**

A disciplina de Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos, da Escola de Empreendedores, foi ofertada pela primeira vez no semestre de primeiro semestre de 2018 (1.2018), tendo como sua origem na disciplina de Desenvolvimento de Produtos, bastante conhecida no mundo da Engenharia de Produção. Todavia, ao analisar o currículo desse curso na Universidade de Brasília, não foram encontradas disciplinas com a mesma nomenclatura – ainda que isso não elimine a possibilidade de que disciplinas com ementas abertas, como Tópicos Especiais e Projetos Aplicados possam incluí-la.

De toda forma, por iniciativa do Professor Sanderson Barbalho, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia da Produção da Faculdade de Tecnologia (FT), então Diretor do CDT/UnB, a disciplina foi submetida ao colegiado da FT e aprovada sob o código 128236, passando a fazer parte da lista de disciplinas vinculadas à Empreend. A disciplina não é vinculada diretamente a nenhum dos departamentos de cursos de engenharias da FT, ficando a cargo do CDT a oferta e secretaria acadêmica de PIDP.

PIDP possui carga horária de 60 horas, ou seja, gerando 4 créditos. Desde sua criação, a disciplina vinha sendo ofertada para uma turma com quantidade máxima de 30 vagas. Porém, no primeiro semestre de 2019 (1.2019), duas turmas foram disponibilizadas, totalizando 55 vagas. A disciplina possui uma ementa atualizada ao mercado global, que tem como objetivo despertar nos acadêmicos os seguintes conceitos e técnicas: (1) Projeto do sistema de produção; (2) Inovação e desenvolvimento de novos produtos; (3) Organização para a Inovação; (4) Funil de Inovação; (5) Inovação de ruptura; (6) *Design thinking*; (7) métodos, (8) técnicas e ferramentas de inovação e (9) desenvolvimento de produtos.

Tendo como objetivos geral e específico os seguintes:

- Posicionar os processos de inovação e desenvolvimento de produtos dentro do projeto de sistemas de produção;
- Discutir os conceitos básicos de inovação e desenvolvimento de produtos;
- Discutir os conceitos de inovação de sustentação e inovação de ruptura;
- Discutir as fases do processo de inovação e desenvolvimento de produtos;
- Desenvolver produtos e serviços inovadores,

- Aplicar métodos, técnicas, ferramentas e conceitos de inovação e desenvolvimento de produtos para o desenvolvimento de um produto/serviço inovador.

#### **4.3.1 – A construção do perfil da disciplina de PIDP**

Por ser ofertada como disciplina de módulo livre vinculada à Faculdade de Tecnologia, PIDP tem uma visibilidade muito maior entre os alunos dos cursos de engenharia. Entretanto, a disciplina não se limita a esse público, uma vez que as disciplinas da EMPREENDE, de modo geral, estão disponíveis para todos os cursos da Universidade. Sendo assim, essa disciplina tem como perfil de entrada alunos com origens de cursos variados.

Essa heterogeneidade das áreas dos cursos dentro de uma mesma sala tem sido considerada como fator diferencial para simular o mercado de trabalho, onde o profissional dificilmente trabalharia com outros de uma única formação. A formação de equipes foi considerada importante ao permitir a interação entre os estudantes, buscando embasamento na Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky (FINO, 2001). Esperou-se que este aspecto permitisse a interação entre os participantes de forma que eles possam ampliar seu conhecimento e se adaptar a um modelo de desenvolvimento mais próximo ao mercado de trabalho.

#### **4.3.2 Concepções do Cenário de Integração para PIDP**

Durante a disciplina de PIDP, os acadêmicos cursantes são instigados a entender o conceito de inovação e, além disso, são incentivados a colocar em prática estes conceitos por meio das metodologias propostas na disciplina.

A definição da nova proposta para o cenário de integração como modelo de aprendizagem dentro da disciplina de PIDP nos semestres de 2.2018 e 1.2019 ocorreu por meio da proposição de atividade avaliativa interdisciplinar, uma vez que os grupos foram divididos seguindo uma abordagem de grupos mistos, objetivando um maior número de áreas de formação dentro do mesmo grupo de trabalho.

Feito isso, cada grupo é demandado a ajustar a proposta de produto/serviço a ser planejado seguindo as etapas do MRM a uma proposta de cenário que contemplasse a visão de uma empresa (hipotética ou real) com um portfólio de produtos ou serviços estabelecidos. Dessa

forma, a proposta de um novo produto apresentada pelo grupo tinha que se encaixar em uma nova LDP e na visão e missão da empresa definida pelo grupo no seu cenário de integração como parte do projeto desenvolvido

Para definição do cenário, produtos/serviços e equipes de trabalho, os seguintes aspectos foram considerados importantes:

- Exemplo de produto: Produto inovador com possibilidade de comercialização real, que é usado para exemplificar alguns dos documentos e recursos descritos no modelo de referência e serve ainda para compor o *script* usado pelo grupo.
- Empresa modelo: É uma versão simplificada de uma estrutura de empresa, com cargos - com responsabilidades - ocupados pela própria equipe e outros fictícios, que estão ligados a elementos organizacionais daquela empresa necessários para o PDP;
- Apresentações: São conteúdos repassados em profundidade através do uso de apresentações, nas quais são discutidos conceitos existentes no mapa do conhecimento ou atividades do modelo de referência considerado pertinente para um determinado curso – a cada nova etapa do processo de proposição pelas equipes, novos conteúdos eram explanados em forma expositiva para que se formasse uma base de conhecimento. Esses momentos eram curtos, mas bem objetivos, para não tomar o tempo de trabalho dos grupos;
- Experiências (técnicas): com o objetivo de estimular uma discussão sobre algum tema considerado essencial para o curso, no semestre de 1.2019, o grupo de alunos participou de visita à câmara dos deputados federais a fim de conhecer o LabHacker, que é um laboratório para experimentos e aprendizagem em busca da inovação para produtos e serviços, sempre com foco no interesse do cidadão. Nos semestres de 1.2018 e 2.2018, os alunos participaram de palestras com foco na inovação e empreendedorismo ofertados pelo evento InovaTech do CDT/UnB;
- Material de apoio: O material didático utilizado na disciplina contém uma descrição das atividades, mostrando horários e outras informações pertinentes;
- Equipes: As equipes deveriam ser formadas por no mínimo 4 e no máximo 6 estudantes.

#### **4.3.3 Dinâmicas das aulas**

A disciplina foi concebida para aplicação em aulas presenciais com tempo limitado de cerca de 3 horas semanais, com 15 ou 30 encontros semestrais, tendo em vista que, na UnB, as

disciplinas de 4 créditos (60 horas), como é o caso de PIDP, podem acontecer 1 dia por semana ou em 2 dias, o que daria 15 ou 30 encontros respectivamente.

A disciplina foi ministrada conforme o conceito de cenário em que há uma empresa fictícia e um produto proposto por meio da Metodologia PBL, em uma estrutura organizacional fictícia, dentro de um script que simula o desdobramento de um Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) integrando à estrutura organizacional fictícia o produto que é resultado da aplicação do PBL ao processo de inovação e desenvolvimento de produtos.

Dessa forma, lançou-se mão do conceito de sala invertida, por meio de ambiente virtual de aprendizagem, para ampliar o acesso aos conteúdos e considerações importantes de cada etapa planejada. As Figuras 7 e 8 apresentam o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina, disponibilizado pela universidade UnB, denominado “Aprender”.

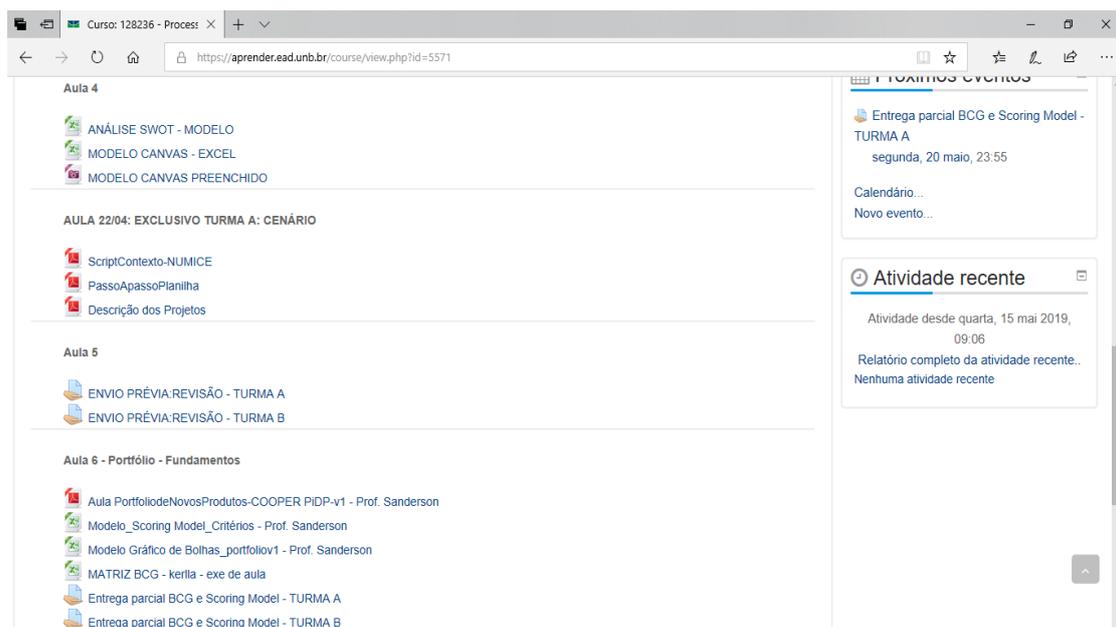
**Figura 7. Ambiente virtual de aprendizagem – Aprender.unb.br.**



**Fonte: print da tela aprender.unb.br**

A ideia era permitir, como prevê a metodologia PBL, que o aluno pudesse individualmente complementar seu aprendizado, buscando assim outros meios e informações para tal.

**Figura 8. Ambiente virtual de aprendizagem – Aprender.unb.br.**



**Fonte: print da tela aprender.unb.br**

A cada encontro presencial, em consonância com a metodologia PBL, era utilizada uma dinâmica de mentoria junto aos grupos, que deveriam trabalhar separadamente para posterior apresentação dos resultados obtidos naquele encontro. Assim, no semestre de 2.2018, os encontros passaram a ser organizados em apenas 1 evento semanal de 3h40, com 20 minutos de intervalo. A Tabela 3 apresenta, de forma objetiva, as diferentes abordagens entre os 3 semestres de oferta de PIDP.

Assim, o primeiro horário (duas primeiras aulas) era reservado para que houvesse o encontro entre os integrantes para dar continuidade ou para que pudessem começar o preenchimento de uma nova ferramenta contida no conteúdo programático (tal como Modelo Canvas, Matriz SWOT, Matriz BCG, Modelo de *Scoring* ou matriz *Quality Function Deployment - QFD*). Inicialmente, a ferramenta era apresentada por meio de videoaulas e de modelos preenchidos de empresas e produtos já estabelecidos no mercado. Em seguida, o grupo teria que aplicar o conhecimento para o então produto ou cenário do seu próprio domínio de aplicação.

**Tabela 3. Diferenças de abordagens entre os 3 semestres de oferta de PIDP.**

Detalhes da Metodologia de Ensino e Avaliação	Ofertas por semestres		
	1.2018	2.2018	1.2019
Metodologia de Ensino-aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Híbrida: Tradicional + Ativas;</li> <li>• 1 Professor adjunto;</li> <li>• 2 dias de aula por semana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologia PBL parcial sem conhecimento da turma e sem integração com o cenário efetivamente;</li> <li>• 1 professor adjunto;</li> <li>• 1 professor voluntário (assistente);</li> <li>• 1 dia de aula por semana;</li> <li>• Cenário aplicado em grupos individuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário + PBL (integrados)</li> <li>• 1 professor adjunto;</li> <li>• 1 professor voluntário (assistente);</li> <li>• 2 turmas simultâneas;</li> <li>• 1 dia de aula por semana;</li> <li>• PBL integral com Cenário, com conhecimento da turma;</li> <li>• Cenário aplicado em grupos individuais em uma das turmas.</li> </ul>
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologia de avaliação por projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologia de avaliação por projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologia do CHA.</li> </ul>

**Fonte: Elaborada pela autora**

No segundo momento da aula, após o intervalo, os grupos se revezavam apresentando, com auxílio de slides, o resultado do que o grupo desenvolveu na respectiva aula. Essa dinâmica de encontro favoreceu a execução do modelo de avaliação de desempenho proposto para este trabalho, já descrito no capítulo 3, uma vez que este permite identificar a evolução da consolidação dos conhecimentos técnicos oferecidos na disciplina e o desenvolvimento de habilidades e atitudes individuais e coletivos a cada encontro realizado.

#### **4.3.3.1 Seguindo o MRM para condução das aulas**

Para a disciplina de PIDP, o modelo escolhido foi o Modelo de Referência Mecatrônico, conforme descrito na Seção 4.2.1. Simulando as etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos de maneira genérica para que os alunos consigam entender a proposta da disciplina, as três primeiras etapas do MRM foram implementadas durante o semestre letivo. Estas 3 etapas se adequam melhor à estrutura disponível para a disciplina, pois, a partir da

quarta fase do modelo, seriam necessários protótipos para o prosseguimento das atividades. Sendo assim, as fases trabalhadas na disciplina de PIDP foram:

- Estratégia;
- Portfólio;
- Especificação.

Como pode ser visto nos cronogramas apresentados no Capítulo 4 e no Apêndice B, a primeira oferta da disciplina seguia até a quinta etapa do modelo MRM. Porém, foi observado que, para uma disciplina de 60 horas com alunos de diversos cursos, era difícil cumprir 5 etapas, uma vez que exigiria a implementação de protótipos, o que demandaria mais tempo do que o disponível na carga horária.

A Tabela 4 demonstra as etapas seguidas pela disciplina com foco no projeto.

**Tabela 4. Conteúdo Programático da disciplina de PIDP.**

<b>Etapa</b>	<b>Conteúdo Programático</b>	<b>Dinâmica</b>	<b>Objetivo</b>
<b>1ª Etapa Estratégia</b>	Pensamento estratégico sobre o produto; Análise de posicionamento de mercado; Análise da concorrência. Funil da Inovação	Aulas teóricas; Atividades em Sala Projeto.	Swot; Análise de forças competitivas de Porter; Matriz de Estratégias Genéricas de Porter; Business Model Canvas
<b>2ª Etapa: Portfólio</b>	Crítica da gestão de portfólio tradicional; Técnicas de análise de portfólio; Técnicas de Gestão de Portfólio.	Aulas teóricas; Atividades em Sala Projeto.	Matriz BCG; Diagrama de Bolha; Pesquisa de Mercado.
<b>3ª Etapa: Especificação</b>	Levantamento das necessidades dos clientes; Requisitos do Produto; Benchmarking competitivo; Características da qualidade do produto; Especificações meta.	Aulas teóricas; Atividades em Sala Projeto; Apresentação do projeto para Banca Externa; Elaboração de Artigo Científico ou Relatório Técnico.	Pesquisa de Mercado QFD (Desdobramento da Função Qualidade, do inglês, Quality Function Deployment).

Fonte: Elaborada pela autora

Como se percebe, além dos conceitos básicos e dos modelos de referências para o PDP, a disciplina PIDP visou fomentar a discussão dos conceitos de Inovação, aplicados ao desenvolvimento de produtos em âmbito público, fomentando o empreendedorismo inovador e criativo nos alunos de graduação. Os cronogramas da oferta 1.2019 estão dispostos no Apêndice B.

Vale salientar que em 2.2018, o cronograma recebeu a inclusão de ferramentas comumente utilizada no fomento ao empreendedorismo: o modelo Canvas e a matriz Swot. Para 1.2019, o conteúdo programático das aulas recebeu mais uma inclusão quanto ao conceito de inovação, tendo em vista o conteúdo aplicado em 2. 2018 Conforme descrito na Tabela 4.

#### **4.4 - DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE COMPETÊNCIAS A SEREM UTILIZADAS NA DISCIPLINA DE PIDP**

A necessidade de que a avaliação da aprendizagem esteja coerente com os pressupostos epistemológicos que norteiam um currículo que utiliza metodologia ativa foi determinante para o interesse oportuno e um pouco mais abrangente no uso de práticas avaliativas formativas para a oferta da disciplina produto de estudo deste artigo. O estudo realizado nos permite refletir, analisar e concluir por melhores práticas para a avaliação do desempenho. Vale salientar que não podemos nos esquecer ao assumir a responsabilidade de direcionar vidas em busca não apenas das *hard skills* mas também de *soft skills*.

Para tanto, uma lista das habilidades e atitudes identificadas na pesquisa bibliográfica foi utilizada para avaliação de desempenho com foco nas habilidades transversais permitidas por metodologias ativas. Após a definição dos elementos de competência a serem avaliados, os instrumentos de avaliação passaram a ser o trabalhados para a avaliação do desempenho dos estudantes. O Anexo C apresenta o plano de ensino completo da disciplina. A Tabela 5 apresenta o peso do item conhecimento para a avaliação de desempenho bem como seus 10 itens avaliativos.

Aqui, não há detalhamento dos tópicos da avaliação do conhecimento por se tratar de

**Tabela 5. Tópicos para avaliação do conhecimento na abordagem do CHA em PIDP.**

Nº	Descritivo	
1	Fase de Estratégia: Modelo MRM	60%
2	Fase de Portfólio: Modelo MRM	
3	Fase de Concepção: Modelo MRM	
4	Conceito Inovação	
5	Matriz Swot	
6	Business Model Canvas	
7	Análise de Concorrência	
8	Matriz BCG	
9	Pesquisa de Mercado – preparação/aplicação/relatório estatístico	
10	QFD	

**Fonte: Elaborada pela autora**

conhecimento técnico, do qual não se pode alterar a percepção. Manteve-se a noção dada de acordo com a bibliografia utilizada.

As Tabelas 6 e 7 apresentam respectivamente os tópicos dos aspectos habilidades e atitudes conforme o Modelo CHA para o processo da avaliação da aprendizagem da disciplina PiDP. O peso dos itens consta ao lado de cada tabela descritiva. Estabelecemos um percentual de 20% da nota para as habilidades e 20% para as atitudes, as quais também estão relacionadas ao conhecimento, todavia apresentando mais variações quanto aos instrumentos de avaliação.

**Tabela 6. Tópicos para avaliação das atitudes na abordagem do CHA em PIDP.**

Nº	Descritivo	
1	Interesse e Curiosidade	20 %
2	Proatividade	
3	Relacionamento Interpessoal	
4	Comprometimento e Ética	
5	Flexibilidade e Empatia	
6	Estudo Independente	
7	Trabalho Autorregulado	

Fonte: Elaborada pela autora.

No aspecto atitude, os sete itens avaliativos tiveram os seguintes critérios:

**1. Interesse e Curiosidade:** Avaliar como o aluno se posiciona no seu engajamento pelo trabalho proposto em inovação e desenvolvimento de novos produtos. A justificativa para este tópico é que muitas empresas e áreas da economia podem estar saturadas com o mesmo tipo de perfil profissional. A empresa *Dell Technologies* publicou, em julho de 2017, os resultados de um estudo encomendado para o IFTF (*Institute for the Future*). O relatório mostra que, na próxima década, todas as organizações e os negócios serão baseados em tecnologia, exigindo que as empresas repensem os modelos atuais de infraestrutura e formas de trabalho. Dentre várias conclusões, o estudo previu que, devido ao avanço tecnológico, até 2030, cerca de 85% das profissões serão novas, ou seja, diferentes das atuais (DELL, 2017). Dessa forma, como diferencial para o mercado de trabalho futuro, estará a proposição de ideias inovadoras.

**2. Proatividade:** Avaliar a capacidade do aluno ou do grupo em resolver com eficácia (em sala) e efetivar as entregas (em grupo) das atividades propostas. Adaptando para sala de aula e seguindo a perspectiva de Almeida (2000), ou seja, o conceito de proatividade, aplicado

no estudo de caso sobre o Banco do Brasil. É possível observar que esse conceito é importante para as empresas, pois permite perceber a probabilidade do surgimento de um problema antes mesmo que ele aconteça. Dessa forma, muitas vezes, é possível agir com rapidez e resolver o problema com muita agilidade.

3. **Relacionamento interpessoal:** Avaliar a capacidade dos alunos vindos de realidades e ideologias diferentes trabalharem juntos, já que a turma tem a característica da multidisciplinaridade. Naturalmente essa diferença poderia gerar conflitos ou parecer pouco natural para eles. Pensando nisso, optamos por observar essa atitude, que visa compreender as diversidades e conhecer e aceitar diferentes formas de pensamento e sistemas de ideias e costumes, como forma de simular um ambiente de trabalho, onde é fundamental o respeito pelo próximo, seja um funcionário de cargo ou função superior ou não.

4. **Comprometimento e Ética:** Consiste na avaliação do vínculo do aluno com a disciplina, tomando como base a ideia de Borges (2007), segundo a qual o comprometimento é entendido como a criação do vínculo dos funcionários com as suas respectivas organizações. O autor conceitua que o indivíduo permanece na empresa devido aos custos e benefícios associados à sua saída, que seriam as trocas laterais. Assim, passa a se engajar nas atividades para se manter no emprego. Essa concepção pode ser utilizada para representar os alunos que permanecem na disciplina mesmo tendo a possibilidade de trancá-la. Tendo em vista uma das inúmeras percepções do conceito de ética, avaliou-se o comportamento social do aluno dentro do grupo de trabalho e da sala de aula. Borges (2007) representa os códigos de ética por meio de um conjunto de elementos que caracterizam o comportamento das pessoas dentro de um grupo social. Dentre esses elementos, destacam-se os deveres legais normativos e positivos e as regras de boa conduta no trato com as pessoas.

5. **Flexibilidade e Empatia:** Avaliar como os alunos se comportam em um ambiente fluido, com pouco conteúdo exposto em aulas expositivas, ou seja, que lembrem encontros tradicionais, e utilizando uma dinâmica de grupos para resolver problemas não estruturados na qual os diferentes membros têm papéis múltiplos. A **flexibilidade** no ambiente de trabalho, aqui tratada como atitude, é entendida como a habilidade que o profissional tem de se adaptar aos mais diferentes cenários, interagindo com maior facilidade e rapidez com estas novas realidades. A **Empatia** foi avaliada como a capacidade do aluno se posicionar no lugar de possíveis clientes ou usuários, seja para entender uma ideia proposta por um integrante do grupo para o projeto ou para argumentar um posicionamento sobre um novo detalhe da proposta do projeto.

6. **Estudo Independente:** Avaliar se o aluno está desenvolvendo seu estudo de forma autônoma vai permitir com que ele reconheça seu ritmo e estilo de aprendizagem e aprofunde ou até mesmo conteste seus conhecimentos em outras fontes que não apenas a apresentada em sala de aula. Por exemplo, em PIDP por meio da plataforma virtual de aprendizagem, e-mails, troca de mensagens no grupo e questionamentos em salas de aula foi possível reconhecer os indícios de autonomia nos estudantes tendo em vista que a metodologia PBL dava essa base e foi esclarecida para os estudantes em sala de aula.

7. **Trabalho autorregulado:** Avaliar a capacidade do aluno em ter protagonismo dentro da sala de aula por meio das apresentações parciais referentes as etapas do projeto. Nesse tópico, a principal característica percebida será a **automotivação**, ou seja, tentar identificar no aluno sinais que demonstrem a sua motivação, que é um fator necessário para a realização da disciplina, mesmo quando dificuldades que estejam fora do controle do professor e do próprio estudante.

**Tabela 7. Tópicos para avaliação das habilidades na abordagem do CHA em PIDP.**

Nº	Descritivo	
1	Liderança	20 %
2	Trabalho em Equipe	
3	Colaboração e Cooperação	
4	Comunicação	
5	Visão Sistêmica do Cenário	
6	Análise Crítica	
7	Solução de Problemas	

**Fonte: Elaborada pela autora.**

No aspecto habilidade, os sete itens avaliativos tiveram os seguintes critérios:

**1. Liderança:** Capacidade de o aluno exercer influência sobre o grupo. Khoury (2018) cita uma vasta lista de temas que se relacionam diretamente com a liderança, e indica a comunicação como a ferramenta mais importante para exercer a liderança.

**2. Trabalho em Equipe:** Avaliar a capacidade do aluno de trabalhar em parceria com os outros membros da equipe. Compartilhando, cooperando, liderando ou flexibilizando quando necessário. Participação nas apresentações da equipe em sala (todos devem apresentar uma parte do trabalho). Para Hardingham (2000), em uma equipe de trabalho profissional, pelo menos um dos objetivos só poderá ser atingido pelo esforço de todos os envolvidos em conjunto. Assim, justifica-se a aplicação em equipes de trabalhos acadêmicos, ou seja, os alunos não realizam suas atividades de forma individual, e o trabalho

de um integrante complementa o que foi executado pelo outro, sendo que a cooperação de todos pode garantir que o resultado desejado seja alcançado.

**3. Colaboração e Cooperação:** Avaliar a presença do aluno em sala durante os encontros, junto ao grupo, interagindo na atividade que estiver sendo realizada e participando nas atividades extraclases. A colaboração é vista apenas como o ato de envolvimento e compartilhamento de informações, a cooperação é observada pela participação nas atividades do grupo, onde o indivíduo faz-se presente sempre que necessário (ODELIUS, 2016). Remetendo-se ao ambiente empresarial, tomar-se-á como base para o processo de avaliação da disciplina no tópico atitude item 3 que a colaboração pode acontecer quando todos os funcionários da empresa se envolvem no processo de criação de um produto, de melhoria de um processo ou de solução de um problema.

**4. Comunicação:** Avaliar a capacidade do aluno se expressar oralmente com clareza. Capacidade de esclarecer dúvidas com suas próprias perguntas e com respostas quando questionado. Capacidade de organização das ideias ao fazer as apresentações do trabalho da equipe. Falar durante a apresentação da equipe. Hoje há métodos específicos para conquistar o espaço cada vez mais idealizado por uma **comunicação** criativa e que atende às mais variadas necessidades no universo das relações humanas (PONTE, 2000).

**5. Visão sistêmica do cenário:** Avaliar a capacidade do aluno (em grupo) de propor um produto inovador e a partir dele conceber e descrever o ambiente empresarial necessário para o desenvolvimento de novos produtos. Por meio da **Visão Sistêmica**, é possível a efetiva resolução de problemas a partir de um extenso olhar para o todo, em vez de uma análise específica das partes (NETO, 2017).

**6. Análise Crítica:** Avaliar o aluno individualmente quanto a sua percepção crítica (avaliativa) com relação às etapas do projeto e quanto às decisões tomadas pela equipe. Os alunos que tiverem resistência a se expressar ou que efetivamente não contribuam com o seu grupo podem sentir dificuldade de dar opiniões.

**7. Solução de Problemas:** Avaliar o grau de articulação das propostas (produtos) com o mercado e a sociedade, impacto ambiental e social. As habilidades de solução de problemas consistem em um processo de aprendizagem que promova uma tomada de decisão cautelosa e reflexiva, pois facilitam a análise das consequências de cada comportamento emitido e permitem a escolha e implantação da alternativa mais adequada, fortalecendo o autocontrole (MAIA *et. al.*, 2013).

A Tabela 8, apresenta os instrumentos de avaliação definidos, tendo como base a Taxonomia de Bloom para a proposição de uma avaliação que privilegie uma avaliação formativa, mas que vá ao encontro da somativa, a qual é regra da instituição. Para a disciplina de PIDP, os instrumentos aplicados foram: seminário, para apresentação dos status dos projetos; A presença em sala de aula, como medida de participação nas atividades desenvolvidas dentro da sala de aula; Entrega de relatórios parciais, como medida de atendimento às atividades parciais; Participação nas atividades em grupo, observação da integração de cada aluno com o seu grupo; Desenvolvimento das etapas do projeto, para avaliação das entregas dos relatórios contendo as ferramentas de análise de cada fase do modelo aplicadas para o projeto do grupo; Questionários online (Perfil do aluno/Avaliação final), de onde obtivemos dados para formação dos grupos e para análise estatística; Participação em atividades extraclases (visita técnica e feira de negócios), oferecidos aos alunos para aquisição de informação que pudessem ser aplicados às propostas de produtos inovadores; E por fim, o envio do Projeto Final contendo todas as etapas do modelo de referência. Nessa aplicação os grupos também tiveram a opção de trocar o envio do projeto final pela submissão de um artigo científico para o 12º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento de Produtos (CBGDP)<sup>6</sup> que mostrasse as etapas aplicadas no projeto.

**Tabela 8. Instrumentos de avaliação para em PIDP.**

Nº	Descritivo
1	Seminários
2	Presença em sala de aula
3	Entrega de relatórios parciais
4	Participação nas atividades em grupo
5	Desenvolvimento das etapas do projeto
6	Questionários online (Perfil do aluno/Avaliação final)
7	Participação em atividades extraclases (visita técnica e feira de negócios)
8	Projeto Final

**Fonte: Elaborada pela autora.**

Por meio dos instrumentos de avaliação, compostos pelos recursos utilizados para coleta e análise de dados no processo ensino-aprendizagem, visando promover a aprendizagem dos alunos, foram responsáveis por permitir a execução da avaliação CHA. Na Tabela 9, os itens

<sup>6</sup> <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/cbgdp2019-326/list#articles>

de 1 a 8 da Tabela 8, os itens de 1 a 7 das Tabelas 6 e 7, bem como os 10 itens da Tabela 5 impactaram na preparação do modelo de avaliação contínua por procedimentos avaliativos individuais e coletivos para análise do desenvolvimento das competências CHA dos alunos nas duas turmas interdisciplinares da disciplina de PIDP.

**Tabela 9. Modelo de Avaliação aplicado da Disciplina de PIDP em 1.2019.**

Instrumento avaliativo		Seminário (Aoresentações parciais)	Presença em sala de aula	Entrega de relatórios parciais	Participação nas atividades em grupo	Desenvolvimento das etapas do projeto	Questionários online (Perfil do aluno/Avaliação final)	Projeto Final	Participação nas atividades extraclasses
Habilidades	Análise Crítica	X	X	X			X		X
	Trabalho em Equipe	X		X	X	X		X	
	Comunicação	X	X		X	X	X		
	Liderança	X			X	X			
	Visão sistêmica do cenário	X		X	X	X		X	
	Colaboração e Cooperação	X		X	X	X		X	
Atitudes	Solução de Problemas	X	X	X	X	X	X	X	
	Comprometimento e Ética	X	X	X	X	X		X	X
	Interesse e Curiosidade	X	X		X	X	X	X	X
	Pró atividade	X			X	X	X		X
	Respeito pela opinião de outros	X	X		X		X		
	Flexibilidade e Empatia		X		X	X		X	
	Estudo Independente		X				X		X
	Trabalho autorregulado		X						
Conhecimento	Fase de Estratégia: Modelo MRM	X		X	X	X	X	X	
	Fase de Portfólio: Modelo MRM	X		X	X	X	X	X	
	Fase de Concepção: Modelo MRM	X		X	X	X	X	X	
	Matriz Swot	X		X	X	X	X	X	
	Business Model Canvas	X		X	X	X	X	X	
	Análise de Concorrência	X		X	X	X	X	X	
	Matriz BCG	X		X	X	X	X	X	
	Pesquisa de Mercado	X		X	X	X	X	X	
	QFD	X		X	X	X	X	X	
	Conceito Inovação	X	X				X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora.

Na Tabela 9, apresenta-se o cruzamento entre as Habilidades, Atitudes e Conhecimento em relação aos instrumentos avaliativos, dessa forma, observa-se por qual instrumento de avaliação os elementos CHA foram aplicados durante todo o processo de ensino-aprendizagem para formar as notas dos alunos das duas turmas produto de estudo desta pesquisa. O Capítulo 6 apresenta uma análise dos resultados baseado nas notas obtidas por cada uma das turmas nessa proposta de processo de avaliação da aprendizagem. A transformação das rubricas em notas é detalhada na Seção 4.5

#### 4.5 - VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA UNB

A Universidade de Brasília tem seu próprio sistema de gestão acadêmica, de modo que, ao final do semestre, independentemente do modelo de avaliação adotado para sala de aula, foi necessário atribuir notas que variavam de 0 a 10, em função da menção a ser atribuída no sistema acadêmico. Dessa forma, desde o início já havíamos adotado a composição das notas por meio de uma matriz de referência contendo: conjunto de habilidades (H) 20% da nota, conjunto de Atitudes (A) 20% da nota, conjunto de Conhecimentos (C) 60%, as quais

cruzavam-se com os todos os instrumentos de avaliação pertinentes para sua avaliação. A nota final (NF) foi dada pelo somatório conforme a seguinte equação (1):

$$NF=(H*7)+(A*7)+(C*14) \quad (1)$$

Na qual, os valores 7, 7 e 14 representam o número de itens contidos nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente. O sistema de menções da UnB obedece a critérios de menções e equivalência numérica conforme a Tabela 10.

**Tabela 10. Sistema de Menção UnB.**

<b>Pontos</b>	<b>Menções</b>
90 a 100	SS
70 a 89	MS
50 a 69	MM
30 a 49	MI
0 a 29	II
>25% Faltas	SR

Sendo assim, após o fechamento das notas quantitativas e qualitativas da disciplina, houve a necessidade de conversão para o sistema de menção da Universidade de Brasília.

## **5. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS**

### **5.1 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para Kothari (2004), a pesquisa é uma contribuição original para o estoque existente de conhecimento. Em suma, o objetivo da pesquisa é descobrir respostas a perguntas através da aplicação de estudos científicos e procedimentos. De acordo com Kothari (2004), a metodologia de pesquisa é uma forma de resolver sistematicamente o problema da pesquisa. Na elaboração e aplicação de uma metodologia, estudamos as várias etapas que são geralmente adotadas por um pesquisador no estudo de seu problema de pesquisa, juntamente com a lógica por trás delas.

Segundo André (2013), autora da obra “Etnografia da Prática Escolar”, há realmente uma diferença entre o foco de interesse na pesquisa para Etnógrafos e para Educadores. Conforme a autora, o interesse na descrição da cultura é diferente do interesse no processo educativo. Dessa forma, André (2013, p. 35) propôs uma adaptação da etnografia à educação, concluindo que: “fazemos estudos do tipo etnográfico e não etnografia no seu sentido restrito”. Assim, com base nos tipos apresentados pela autora – pesquisa etnográfica, estudo de caso, pesquisa participante e pesquisa-ação – o trabalho apresentado nesta tese se caracteriza como sendo pesquisa etnográfica em educação (Merriam, 1988), pois emprega a observação participante e a análise de documentos. Muito embora caracterizado também como do tipo Estudo de Caso, pois estuda um sistema delimitado, como “uma pessoa, um programa, uma instituição ou um grupo social” (MERRIAM, 1998, p. 9).

Apesar da semelhança desse trabalho com uma pesquisa-ação, apoiado na distinção que Tripp (2005) faz sobre o tema, nesse trabalho não há a avaliação dos efeitos da mudança na prática, o que segundo o autor é importante na pesquisa-ação, porque o planejamento de como avaliar os efeitos da mudança na prática é em geral muito mais rigoroso do que em muitos outros tipos de investigação-ação.

Dessa forma, parcialmente aplicamos estratégias típicas da pesquisa-ação, no entanto, nesse trabalho de pesquisa os resultados obtidos são resultados imediatos que nos permitiram identificar a diferença de aproveitamento entre as duas turmas investigadas, todavia, não

houve aprofundamento para comprovação e justificativas dos agentes das diferenças entre as médias além é claro, do método proposto.

Para André (2013), a observação é chamada de participante porque parte do princípio de que o pesquisador tem sempre um grau de interação com a situação estudada, afetando-a e sendo por ela afetado. As entrevistas têm a finalidade de aprofundar as questões e esclarecer os problemas observados. Os documentos são usados no sentido de contextualizar o fenômeno, explicitar suas vinculações mais profundas e complementar outras fontes. Ainda de acordo com a autora, a pesquisa etnográfica não faz testes aplicados, apenas busca a formulação de hipóteses, conceitos, abstrações e teorias.

Todavia, de acordo com Creswell (2010), parece oportuno que esta pesquisa possa ainda ser caracterizada como de métodos mistos, pois faz uso de métodos qualitativos tais como os citados anteriormente e utiliza técnicas e hipóteses de pesquisa quantitativas para levantamento e tratamento de dados. Para Creswell (2010), as hipóteses são frequentes em estudos quantitativos nos quais os investigadores comparam grupos, fato que pode ser observado no capítulo de resultados desta tese.

Há dois tipos de hipóteses: nula e alternativa. Uma hipótese nula representa o método tradicional, no qual faz-se uma previsão de que na população total (grupo controle) não mantém relação ou diferença em relação ao grupo teste, ou seja, averigua se a média da amostra é diferente de um valor de referência ou da média da população.

### **5.1.1 – Os Participantes da Pesquisa: População, Amostra e Procedimentos de coleta da amostra para o questionário**

Aplicou-se a metodologia PBL sem a conexão do Cenário de Integração em uma das turmas 2019.1 (turma B, contendo 20 alunos), e a experiência didática integralizada com a utilização dos cenários na outra turma 2019.1 (turma A, contendo 35<sup>7</sup> alunos). Avalia-se que nesse quesito seja importante apontar se os rendimentos das duas turmas (A e B) teriam similaridades ou diferenças, uma vez que foram ofertadas com características similares:

---

<sup>7</sup> A diferença no número de alunos entre as duas turmas no primeiro semestre de 2019 se deu pelo fato das salas disponibilizadas pelo departamento de engenharia elétrica não suportarem nos dias e horários das aulas a mesma quantidade de alunos.

turnos matutinos, turmas multidisciplinares e ementas, conteúdo programáticos, modelos de avaliações e práticas didática idênticos. A única diferença entre as turmas foi a eliminação da metodologia Cenário de Integração na Turma B. Dessa forma, aplicou-se o teste t (*Student*) para amostras independentes, considerando-se um nível de significância de 5%, ou seja, a taxa tolerável ao erro.

Contudo, mesmo o foco principal sendo os alunos provenientes do primeiro semestre do ano de 2019 (1.2019), em dois momentos pontuais deste trabalho foram realizadas análises comparativas utilizando-se dados coletados no ano de 2018. Entretanto, os resultados principais se baseiam na população total de 55 alunos que cursaram a disciplina no primeiro semestre do ano de 2019 (1.2019).

### 5.1.2 – Técnicas para Coleta de Dados

Para Bauer e Gaskell (2000), é necessário um pluralismo metodológico para se cobrir adequadamente a investigação da ação empírica, ou seja, baseada na experiência. Dessa forma, neste trabalho alguns métodos e dados foram gerados, coletados e analisados para que se pudesse construir inferências quanto aos resultados encontrados.

Bauer e Gaskell (2000) definem quatro dimensões para o processo de pesquisa, nas quais diferentes possibilidades podem ser combinadas e aplicadas por meio de várias técnicas de geração de dados, as quais vão possibilitar a análise dos dados. A Tabela 11 apresenta as combinações propostas pelo autor.

**Tabela 11. As quatro dimensões do processo de pesquisa na visão Bauer e Gaskell (2000).**

<b>Princípios do delineamento</b>	<b>Geração de dados</b>	<b>Análise de dados</b>	<b>Interesses do Conhecimento</b>	<b>Status para esta pesquisa</b>
Estudo de caso	Entrevista individual	Formal	Avaliação Individual	Aplicado
Estudo Comparativo	Questionário	Modelagem estatística	Avaliação individual	Aplicado
Levantamento por amostragem	Grupos Focais	Análise estrutural	Controle e predição	N/A
Levantamento por Painel	Filme	Informal	Construção de Consenso	N/A
Experimento	Registros audiovisuais	Análise de conteúdo	Emancipação e empoderamento	N/A

Observação Participante	Observação sistemática Coleta de documentos	Codificação Indexação	Avaliação individual	Aplicado*
Etnografia	Registro de Sons	Análise semiótica Análise retórica Análise de discurso	Avaliação individual	N/A

Fonte: Modificado de Bauer e Gaskell, 2000.

Na Tabela 11, a adaptação realizada contemplou a inclusão das etapas executadas para esta pesquisa bem como o registro da geração de dados, análise de dados, interesses do conhecimento a fim de exemplificar as quatro dimensões do processo de pesquisa.

### 5.1.3 Processo de avaliação da aprendizagem sob o aspecto da Etnografia

A etnografia pode ser seguida por 3 caminhos básicos (Chiesa e Fantinel, 2014). Logo abaixo são explicitadas as etapas do estudo do tipo etnográfico adaptado para o processo de avaliação da aprendizagem aplicado neste estudo.

1. Avaliação contínua para avaliação dos aspectos de conhecimento, habilidades e atitudes, que foi feito por meio de anotações e feedback feitos por meio de contato presencial com os alunos.

- Mapeamento dos dados: como, por exemplo, curso de origem e semestre dos alunos para uma avaliação diagnóstica por meio de formulário eletrônico, que facilitou a captura das informações e organização das equipes de trabalho.
- Observação e registro dos comportamentos cotidianos do grupo: durante cada encontro presencial, mas também pelo grupo WhatsApp criado para divulgação e interação com os alunos, sempre que as postagens dos alunos eram consideradas importantes para resolução de conflitos dos grupos de trabalhos.
- Registro de observações importantes durante as apresentações das etapas do projeto: as anotações foram armazenadas de forma individual por integrantes de cada grupo.

2. Atividades avaliativas semanais: por meio dos encontros semanais, era retornado para

cada grupo um feedback presencial acerca das apresentações parciais, e anotações pontuais eram realizadas sobre a percepção do conhecimento acumulado pelos alunos;

3. Questionário de avaliação do processo da metodologia proposta: o questionário teve como objetivo entender a relação dos estudantes com o método de ensino aplicado, buscando aferir como a metodologia era percebida por cada aluno e como estudar o conteúdo de forma prática pode ter ajudado a tornar mais concreto o aprendizado. Aspectos de verificação da apreensão de conceitos básicos de inovação e desenvolvimento de produtos eram testados nesse questionário, o que era aplicado somente uma vez ao final do semestre letivo.

## **5.2 ESTUDO DE CASO**

- **Oferta 2.2018**

Durante a oferta da disciplina em 2.2018 foi iniciada a preparação do modelo pedagógico a ser aplicado em 1.2019. Parte do processo de ensino-aprendizagem foi sendo planejado para a execução final. Neste momento então, a proposta de metodologia de Cenários de integração foi implementada parcialmente<sup>8</sup>, como teste, em conjunto com a metodologia PBL, por meio de trabalho em equipes. Contudo, como o processo de avaliação na perspectiva do CHA não havia sido estruturado para o trabalho naquela ocasião (muito embora já se trabalhasse no aspecto de algumas habilidades e atitudes que compõem a Tabela 6.2), optou-se por não incorporar essa aplicação no presente texto.

Para a oferta 2.2018, uma vez que o processo de avaliação proposto pela tese ainda não estava definido, os seguintes critérios foram utilizados como meio para a construção de um processo avaliativo contínuo que fugisse do tradicional, aliando-se à proposição das metodologias ativas:

1. Frequência regular (ausências apenas justificadas, para não impactar na avaliação);
2. Frequência nas atividades extraclasses previstas no cronograma (Evento de Inovação promovido pelo CDT nos anos de 2017 e 2018: Inovatech).
3. Exposição dos trabalhos durante a feira de negócios do CDT/UnB para avaliação por convidados externos que avaliaram o grau de inovação das ideias propostas por meio de

---

<sup>8</sup>Parcial do ponto de vista da ênfase na exposição e detalhamento em sala de aula. Em 1.2019, a ênfase ao cenário na turma A, foi integralizada em várias aulas com entregas de atividade avaliativa pontuada.

exposição Pôster/Sessão Pitch<sup>9</sup>. (Modelo da Ficha disponível no apêndice D).

As propostas dos trabalhos das equipes que foram desenvolvidos e apresentados durante a Feira de Negócios do CDT/UnB estão expostas nas Tabelas 12 e 13.

- **Oferta 2019/1**

Em 1.2019, foi aplicado o modelo pedagógico já testado em 2.2018 para duas turmas regulares. Para tanto, as turmas (A e B) seguiram uma configuração similar, exceto pela metodologia de Cenários de integração, implementada em conjunto com a metodologia PBL. Assim, uma das turmas seguiu a metodologia PBL com as mesmas propriedades, porém sem a vinculação com o Cenário de Integração.

No semestre 1.2019, o processo de avaliação na perspectiva do CHA já devidamente estruturado - conforme detalhado no capítulo 4 - foi aplicado em ambas as turmas. Como já explicado, as turmas trabalharam em equipes multidisciplinares que foram definidas por meio de respostas a um questionário chamado de Perfil do Aluno, de onde levantamos dados acerca do curso de origem, para propor as equipes multidisciplinares ainda no final do primeiro mês de aula. Essa proposta de equipes é indispensável na turma pois muitos dos alunos não se conhecem previamente. As Tabelas 12 e 13 apresentam a divisão dos grupos, detalhando o curso de cada integrante bem como o nome do projeto proposto pelo grupo.

Um dos itens recorrentes da avaliação da disciplina visa fomentar o lado empreendedor dos alunos é a apresentação (atividade extraclasse) das propostas para avaliadores externos durante a Sessão Pitch organizada pela EMPREEND. As fichas de avaliação dos trabalhos de 1.2019 estão anexadas no Apêndice F.

---

<sup>9</sup>O Pitch é uma apresentação sumária de 3 a 5 minutos com objetivo de despertar o interesse da outra parte (investidor ou cliente) pelo seu negócio, assim, deve conter apenas as informações essenciais e diferenciadas.

**Tabela 12 .Equipes Multidisciplinares TURMA A 1.2019.**

N. GRUPO	ALUNO	CURSO	Nome do Projeto
1		ENGENHARIA ELÉTRICA	Aplicativo controle de compras com Localizador GPS
		ENGENHARIA MECATRÔNICA	
		ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO	
		FISIOTERAPIA	
2		CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	Objeto para segurança feminina
		ENGENHARIA MECÂNICA	
		ENGENHARIA AEROSPAÇIAL	
		ENGENHARIA QUÍMICA	
Terapia Ocupacional			
DESIGN			
FISIOTERAPIA			
3		ENGENHARIA DE SOFTWARE	
	ENGENHARIA MECÂNICA		
	ENG. PRODUÇÃO		
	ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO		
4	FISIOTERAPIA	Sistema de controle eletrônico arquivístico	
	Terapia Ocupacional		
	QUÍMICA		
	AGRONOMIA		
5	ENGENHARIA AUTOMOTIVA		Mesa adaptavel
	FARMÁCIA		
	ENG SOFTWARE		
	FISIOTERAPIA		
6	TURISMO	Alimentador automático para pets	
	ENG. AMBIENTAL		
	ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO		
	FISIOTERAPIA		
	QUÍMICA TECNOLÓGICA		
	ENG. COMPUTAÇÃO		
	FISIOTERAPIA		
	TURISMO		
	QUÍMICA		
	ENG ENERGIA		

Fonte: Elaborada pela autora

A Tabela 14 apresenta as informações da turma onde o cenário de integração não foi aplicado. Todavia, a divisão de grupos multidisciplinarmente e as propostas seguem o mesmo padrão da turma onde o cenário foi aplicado.

**Tabela 13.Equipes Multidisciplinares TURMA B oferta 1.2019.**

N. Grupo	ALUNO	CURSO	Nome do Projeto
1		ENG COMPUTAÇÃO	Aplicativo de troca de serviços
		ENG REDES	
		ENG ELETRICA	
		ENG PRODUÇÃO	
2		FISIOTERAPIA	Sistema remoto de monitoramento de sinais vitais
		ENG COMPUTAÇÃO	
		FONOAUDIOLOGIA	
3		ENG SOFTWARE	Sistema Mecatrônico de organização de roupas
		ENG PRODUÇÃO	
		ENG SOFTWARE	
		ENG. MECATRÔNICA	
4		FISIOTERAPIA	Sistemas de Compras para Deficientes Visuais
	Comunicação Organizacional		
	Saúde Coletiva		
	ENG COMPUTAÇÃO		
		Comunicação Organizacional	

Fonte: Elaborada pela autora

### 5.2.1 questionário de avaliação de conhecimentos

A fim de se mensurar o grau de entendimento dos alunos quanto aos principais tópicos do conteúdo programático, bem como aos pontos-chaves aos quais eles foram submetidos sob a metodologia, foi disponibilizado um *quiz* por meio de formulário eletrônico ao final do semestre 2.2018. Isso foi feito após o fechamento de todas as atividades avaliativas da disciplina, sem impactar efetivamente nas notas (menções finais). Para fim de comparação, reaplicamos o mesmo questionário nas duas turmas de 1.2019. A divulgação do link para o formulário online com dois blocos de questões para respostas foi realizada em sala de aula e pelos canais de comunicação virtual da disciplina, tais como WhatsApp e Moodle.

Na elaboração do questionário, foi utilizada a escala Likert<sup>10</sup>, que, segundo Günther (2003), é a escala mais recomendada para levantamento de atitudes, opiniões e avaliações. Além de estimar a percepção quanto à metodologia, o questionário aplicado ao final do projeto visou verificar o nível de entendimento com relação ao conhecimento adquirido durante a disciplina. O questionário foi aplicado para avaliar o nível de aceitação do modelo proposto por parte dos estudantes, bem como para avaliar o desenvolvimento do conhecimento do estudante durante o processo e, assim, alguns dos fatores que o influenciaram.

O questionário utilizado foi dividido em dois blocos. No primeiro bloco, o foco foi avaliar a percepção do aluno com relação à metodologia e o seu comportamento em relação ao modelo de estudo. Esse bloco foi elaborado numa escala tipo Likert de cinco pontos, composta por 18 itens que variam de 1 a 5 para representar níveis de concordância com a questão afirmativa.

Como descrito no Capítulo 4, os alunos participantes da disciplina de PIDP elaboraram um cenário de integração com um produto inovador englobando os conteúdos da disciplina. Cada grupo de alunos propunha um projeto de um produto inovador inserido dentro de uma empresa fictícia (cenário de integração). O Processo seguiu as etapas iniciais do PDP subsidiadas pelo modelo de referência MRM, percorrendo todo o semestre. Tendo em vista a avaliação CHA, os instrumentos de avaliação aplicados para essa percepção foram devidamente detalhados no Capítulo 4.

---

<sup>10</sup> É um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

O segundo bloco visou validar, de forma rápida, mas complementar ao indicador da competência “conhecimento”, questões acerca do conteúdo programático da disciplina. Sua composição englobou 11 questões objetivas fechadas para avaliação de aprendizado, sendo uma para diagnóstico de opção profissional dentro do contexto da disciplina. Há ainda uma questão para sugestão e/ou críticas. No total, as 29 perguntas que compuseram esse questionário estão dispostas nos Apêndices H e G.

### **5.2.2 Observação Participante**

Para este estudo, as observações foram coletadas durante a execução dos instrumentos de avaliação (Tabela 8 no Capítulo 4) em encontros presenciais, atividades extraclasse ou cumprimento de atividades pelo ambiente virtual de aprendizagem. Enquanto todo o período letivo de 1.2019 da disciplina de PIDP acontecia, observações foram registradas em um diário de campo por meio da escrita, no momento da observação, e após as aulas quando o pesquisador se afastava do contexto investigado. O registro escrito é a forma mais frequentemente utilizada nos estudos de observação (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A técnica da observação foi escolhida por permitir uma participação mais próxima do pesquisador no grupo em estudo, observando suas reações psicológicas, seu sistema de valores e sua forma de adaptação (MICHALISZYN; TOMASINI, 2007). O papel de cada professor junto aos grupos de trabalho das turmas era bem esclarecido e os alunos tinham conhecimento da aplicação da pesquisa para melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

### **5.2.3 Coleta de documentos**

As técnicas de coleta de dados descritas anteriormente foram aplicadas diretamente com as pessoas envolvidas, mas há dados que, embora referentes às pessoas, são obtidos de maneira indireta e são expressos na forma de documentos (GIL, 2008). A coleta de documentos desta pesquisa pode ser descrita como uma técnica de Documentação Direta, visto que o levantamento de dados se deu no próprio local onde os fenômenos ocorreram (LAKATOS; MARCONI, 1985).

Nesse sentido, Gil (2008) considera que os dados colhidos de fontes documentais proporcionam um material em quantidade e qualidade suficientes para evitar a perda de tempo e o constrangimento de se obter determinado tipo de dados diretamente com as pessoas. Entre os documentos coletados, constavam preenchimento, relatórios parciais dos

projetos, questionários de autoavaliação e relatório final do projeto ou artigo desenvolvido pelo grupo de alunos. Tais documentos foram submetidos pelo AVA da universidade, apredender.unb.br (Moodle).

Como se trata de documentos que fazem parte do processo de avaliação da disciplina, os grupos - no caso dos projetos - ou alunos individualmente - no caso dos questionários - precisavam cumprir as datas de entrega. Outros documentos, como conversas no grupo WhatsApp e publicações no fórum do ambiente Moodle que foram trocadas durante todo o processo de ensino-aprendizagem da disciplina, fizeram parte do que está descrito neste tópico como composição da avaliação de desempenho. A Tabela 15 evidencia os recursos documentais utilizados para compor a técnica da Documentação Direta.

**Tabela 14. Documentos coletados.**

<b>Documento Coletado</b>	<b>Momento da Coleta</b>
Relatórios parciais referentes à documentação final do produto proposto.	No decorrer do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.
Documentação Final do Produto Proposto (Relatório Final ou Artigo Científico submetido ao Congresso).	No Fechamento do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.
Respostas dos Questionário com questões fechadas sobre a metodologia aplicada e conhecimento específico (ementa PIDP).	No Fechamento do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.
Mensagens postadas via Grupo WhatsApp.	No decorrer do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.
Avaliações sobre apresentações e comportamento dos alunos durante as aulas e apresentações do grupo sobre os projetos (diário de bordo).	No decorrer do processo de ensino-aprendizagem da disciplina.

**Fonte: Elaborado pela Autora.**

Os Relatórios parciais referentes à documentação final do produto proposto foram recebidos para correção pelo Moodle, sempre após apresentação em sala de aula (na Tabela 4.5 esse instrumento de avaliação é apresentado como seminário), tendo em vista atender alguma

consideração feita pelos professores antes do envio. Não ficou estabelecido um modelo para entrega dos relatórios parciais, no entanto, essas entregas eram realizadas em arquivos .doc ou .pdf contendo imagens das ferramentas de apoio, como, por exemplo, Canvas, Swot ou QFD, e das suas descrições, conforme instruído em sala.

A documentação final do produto proposto foi definida em duas possibilidades: a) Relatório Final com *template* padrão, disponibilizado no Moodle, contendo os tópicos a serem entregues e condizente com os relatórios parciais; b) artigo científico submetido ao Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto (CBGDP 2019) - o qual foi realizado em Brasília, sendo assim uma oportunidade para os alunos apresentarem os projetos de uma maneira formal ao final da disciplina.

O questionário com questões fechadas foi aplicado através de um formulário online, sem impacto sobre a nota, para avaliar a abordagem metodológica e o conhecimento específico (APÊNDICE G).

As Mensagens postadas via grupo WhatsApp foram utilizadas na composição das notas da avaliação de habilidades e atitudes, uma vez que representaram manifestações espontâneas. Mas, ao mesmo tempo, o texto digitado reflete uma ponderação por parte de quem escreve, ou seja, é um texto que pode expressar emoções ou opiniões espontâneas de forma elaborada, fundamentando um meio para a análise de conteúdo.

No decorrer de cada aula, em cada abordagem proposta de interação com a turma, ou após as aulas, eram realizadas anotações sobre as apresentações e sobre o comportamento dos alunos durante argumentações individuais e apresentações do grupo sobre os projetos, numa espécie de diário de bordo. Para tanto, foi utilizado uma planilha eletrônica e somente foram anotadas informações que se sobressaíam durante o encontro, como, por exemplo: o membro do grupo que não apresentou, o único membro do grupo que fez argumentação sobre a proposta, o aluno que mostrou organização das ideias, o grupo que não se apresentou, entre outras.

## 5.3 ANÁLISE DE DADOS

### 5.3.1. Análise de conteúdo

Assim como na tese de doutorado de Sousa (2015), neste trabalho a análise dos dados se refere às concepções dos alunos acerca das implicações didáticas com Cenários de Integração e PBL juntos, tendo em vista os aspectos teóricos da Análise de Conteúdo. Para tanto, de acordo com Sousa (2015), buscou-se alcançar qualquer elemento de comunicação, seja ele expresso na forma oral ou escrita. Esses elementos foram categorizados individualmente para comporem a avaliação CHA com relação aos itens Conhecimento (Figura 9), Habilidades e Atitudes.

Sousa (2015, p. 126) descreve a “Análise de Conteúdo como sendo um conjunto de técnicas de análise das comunicações, cuja intenção é obter indicadores (quantitativos ou não) que possibilitem a inferência de conhecimentos relativos às mensagens analisadas”. Assim a análise de conteúdo foi aplicada com cautela, porque buscou-se inferir conhecimentos acerca do conteúdo que estava sendo trabalhado com os alunos em determinadas aulas.

### 5.3.2 Análise de dados quantitativos

Para análise dos dados adquiridos por meio da aplicação dos questionários, foi necessário o tratamento das respostas em planilha eletrônica, para que fosse feita uma análise estatística dessas respostas - como será visto no Capítulo 6 - além de uma análise das relações entre as respostas retornadas pela escala Likert de 1 a 5 do primeiro bloco, e as questões fechadas de múltipla escolha (estilo ENADE<sup>11</sup>) no segundo bloco, conforme descritos no tópico 6.1.1. Na Figura 9, é descrito o mapeamento entre os itens correspondentes da avaliação CHA com algumas das questões aplicadas por meio de questionário.

**Figura 9. Correspondência entre o item conhecimento da Avaliação CHA e as Questões do bloco 2 do questionário.**

C. QFD	C. Matriz Swot	C. Análise de Concorrência	C. Business Model Canvas	C. Conceito Inovação	C. Matriz BCG	C. Fase de Portfólio: Modelo MRM	C. Fase de Concepção: Modelo MRM/ C. Fase de Estratégia: Modelo MRM
Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 7	Questão 9	Questão 10

<sup>11</sup> Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade).

Há ainda uma questão dissertativa aberta (questão 10) que possibilitou a coleta de opiniões não estruturadas dos respondentes do questionário. As questões objetivas do bloco dois do questionário aplicado (Apêndice H), foram transformadas em variáveis valoradas e parametrizadas com o item correspondente para cada alternativa vinculada a uma categoria da avaliação CHA.

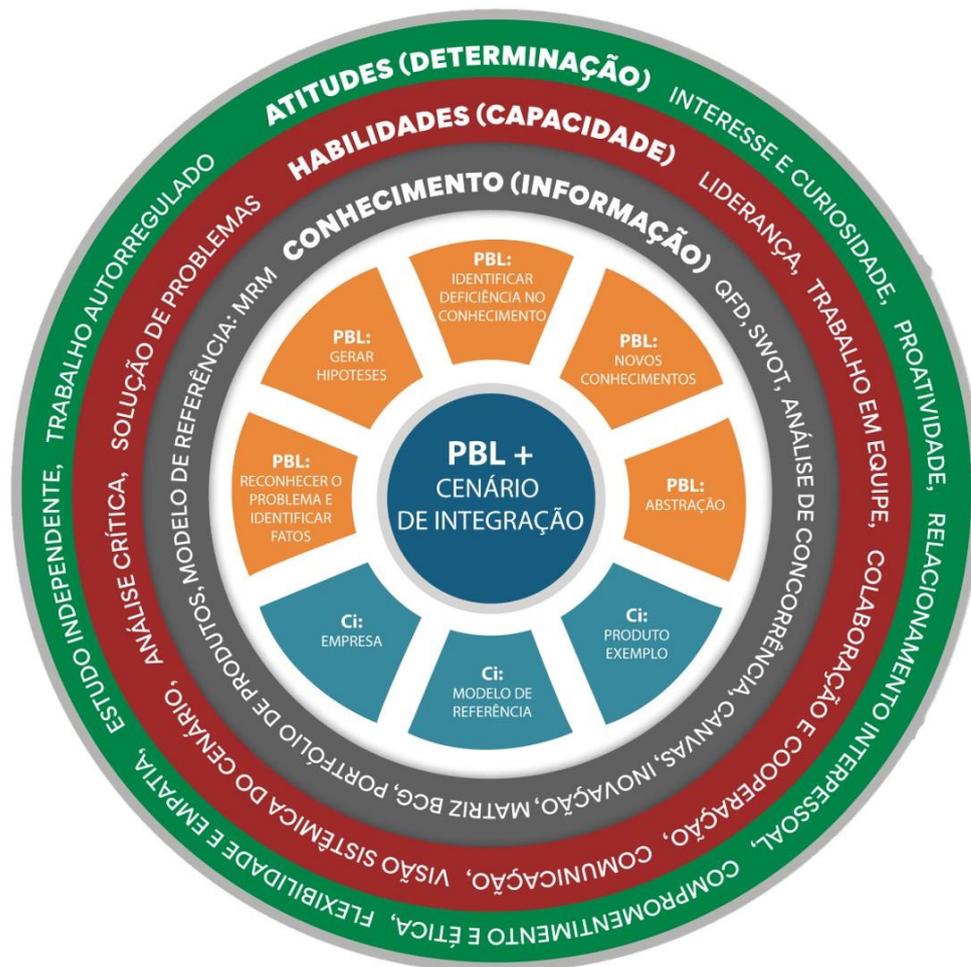
#### **5.4 O CONTEXTO E O PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO**

As duas abordagens metodológicas utilizadas nesta intervenção foram organizadas em conjunto em torno de projetos que contemplassem em seu desenvolvimento os conteúdos programáticos da disciplina de PIDP. Nesse caso, o modelo PBL, que foi referência para esta intervenção, tem inspiração no modelo da Universidade do Estado de *New Jersey*, nos Estados Unidos (HMELO-SILVER, 2004).

O Cenário de Integração foi a metodologia que orientou as atividades de ensino e aprendizagem. Toda sua base de fundamentação teórica veio do modelo da Universidade de São Paulo em São Carlos (USP) (Mundim *et al.*, 2002; Lima, 2002; Barbalho, Rozenfeld e Amaral, 2003). Por meio do CI, as atividades educacionais foram desenvolvidas em uma modalidade educacional que combinou o ambiente ativo já bastante estudado do PBL com a especificidade do ensino de Desenvolvimento de Produtos por meio da aplicação do Cenário de Integração.

A integração permitiu que os dois modelos pudessem convergir, como pode ser percebido pela Figura 10. A ideia por meio da figura é representar a junção entre PBL e CI por meio de seus artefatos e características individuais, ao mesmo tempo em que o processo de avaliação por meio dos três aspectos do CHA aperfeiçoa a metodologia proposta em todo o ciclo de aprendizagem propositadamente pela avaliação específica e peculiar formada pelos instrumentos de avaliativos, sete elementos de habilidades, sete elementos de atitudes e 14 elementos de conhecimentos técnicos. Assim, o modelo mesmo tendo sido pensado para uma experiência piloto, estima-se que possa ser adequado para outras realidades devido a adaptabilidade dos subsídios que formam o processo proposto.

Figura 10. Convergência entre PBL, Cenário de Integração e Avaliação CHA na disciplina de PIDP.



Fonte: Adaptado de Hmelo-Silver, 2004; Barbalho, 2003; Durand, 1998a

Inicialmente, por ser uma experiência didática em um currículo aderente ao contexto do CI, o qual já havia sido explorado em outros trabalhos, algumas lacunas do processo de ensino-aprendizagem, bem como do processo de avaliação, puderam ter melhor cobertura de forma não convencional, contribuindo significativamente para estudos futuros e permitindo vislumbrar que as demais disciplinas possam receber, de forma adequada a suas ementas, essa proposta, integral ou parcialmente.

Por ser uma disciplina ofertada pela Faculdade de Tecnologia, em geral 50% das vagas são ocupadas por alunos dos cursos de engenharias. Isso contribui para a linha de estudo em Educação em Engenharia. As demais vagas variam bastante entre os semestres, mas há uma tendência a serem ocupadas por alunos dos cursos de Fisioterapia. Essa

- (1) multidisciplinarietà dentro de sala de aula aproxima a experiência didática para a avaliação de um aspecto muito importante do CHA, que é a simulação do mercado de trabalho no ambiente acadêmico.

#### **5.4.1 Análise da relação entre as notas das turmas**

Com o objetivo de verificar a existência da relação entre o aproveitamento de Conhecimento, Habilidade e Atitude (CHA) dos estudantes das turmas A e B, foi realizada a análise dos dados de forma quantitativa. Primeiramente, através do cálculo de algumas medidas estatísticas, como a média aritmética simples, a variância percentual e o desvio padrão das notas do CHA dos estudantes das duas turmas.

Para verificar a existência de correlação entre o aproveitamento do CHA, foi necessário o cálculo do coeficiente da correlação linear. E, para verificar se, em média, os estudantes obtiveram a mesma nota nas categorias do CHA, aplicou-se o teste t de *Student*. Todos os resultados são apresentados no Capítulo 6. Nas próximas seções apresenta-se uma descrição das técnicas estatísticas utilizadas nesse estudo.

### **5.5 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR**

De acordo com Triola (1998 p. 234), “Estuda-se a relação entre duas variáveis com auxílio de um diagrama de dispersão do coeficiente de correlação linear”. Quando se considera um grupo de variáveis, é possível examinar se entre elas existe alguma relação e qual o grau desta relação por meio da análise de correlação entre as variáveis (CRESPO, 2002). Para Werkema e Aguiar (1996), a análise de correlação fornece uma medida de agregação linear entre as variáveis. Todavia a análise de regressão permite um julgamento diferente na representação quantitativa existente entre as variáveis por meio de uma função matemática, a qual se denomina regressão.

A análise de correlação simples, segundo Carvalho e Campos (2008), permite estudar intensidade da relação entre as variáveis. É possível fazer esta verificação de forma visual através de um diagrama de dispersão. Por meio do diagrama de dispersão é possível observar

o padrão de como os dados estão organizados, sendo assim possível verificar se existe ou não alguma relação entre as variáveis (TRIOLA, 1998).

O coeficiente de correlação linear  $r$  mede o grau de relacionamento linear entre os valores emparelhados  $x$  e  $y$ , e pode ser calculado utilizando a equação 1. O valor de  $r$  está sempre entre -1 e 1 ( $-1 \leq r \leq 1$ ), conforme pode ser visto na Figura 11.

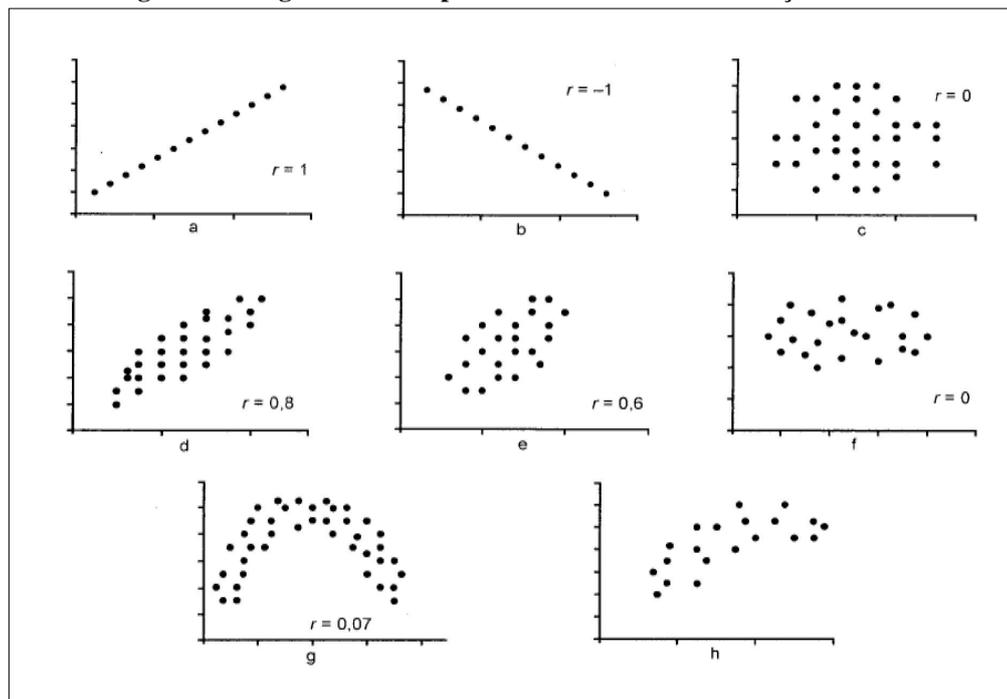
$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left( n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right)} \sqrt{\left( n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right)}} \quad (1)$$

No qual  $X_i$  indica cada observação da variável  $X$ ,  $Y_i$  indica cada observação da variável  $Y$  e  $n$  corresponde ao número de pares de dados presentes.

Valores negativos de  $r$  indicam uma correlação do tipo inversa, isto é, quando  $x$  aumenta,  $y$  diminui (ou vice-versa). Valores positivos para  $r$  ocorrem quando a correlação é direta, isto é,  $x$  e  $y$  variam no mesmo sentido. O valor máximo ( $r = +1$  ou  $r = -1$ ) é obtido quando todos os pontos do diagrama estão em uma linha reta inclinada (Figuras 10.a e 10.b).

A análise de correlação simples, segundo Carvalho e Campos (2008), permite estudar intensidade da relação entre as variáveis. É possível fazer esta verificação de forma visual através de um diagrama de dispersão. Por meio do diagrama de dispersão é possível observar o padrão de como os dados estão organizados, sendo assim possível verificar se existe ou não alguma relação entre as variáveis (TRIOLA, 1998).

Figura 10. Diagramas de Dispersão com valores de correlação linear  $r$ .



Fonte: Callegari-Jacques, 2007.

Por outro lado, quando não existe correlação entre  $x$  e  $y$ , os pontos se distribuem em nuvens circulares (Figura 11. c). As associações de grau intermediário ( $0 < r < 1$ ) apresentam-se como nuvens inclinadas, de forma elíptica (Figuras 10.d e 11.e), sendo mais estreitas quanto maior for a correlação (Figura 11.d). No entanto, quando há a formação da nuvem paralela a um dos eixos do gráfico, a correlação é nula (Figura 11.f). Quando os pontos formam uma nuvem cujo eixo principal é uma curva (Figuras 11.g e 11.h), o valor de  $r$  não mede corretamente a associação entre as variáveis. Isto ocorre porque a técnica para calcular esse coeficiente supõe que os pontos do gráfico formam nuvens elípticas cujo eixo principal é uma reta.

A análise de correlação simples, segundo Carvalho e Campos (2008), permite estudar intensidade da relação entre as variáveis. É possível fazer esta verificação de forma visual através de um diagrama de dispersão. Por meio do diagrama de dispersão é possível observar o padrão de como os dados estão organizados, sendo assim possível verificar se existe ou não alguma relação entre as variáveis (TRIOLA, 1998).

De acordo com Triola (1998, p. 236), “O coeficiente de correlação linear é chamado às vezes coeficiente de correlação momento-produto de Pearson, em Homenagem a Karl Pearson (1857-1936), que o estabeleceu”.

## 5.6 TESTE DE HIPÓTESES

Quando se calcula o coeficiente  $r$  em uma amostra, é necessário ter em mente que se está, na realidade, estimando a associação verdadeira entre  $x$  e  $y$  existente na população. A correlação na população é designada por  $\rho$ . Supõe-se inicialmente que não existe correlação entre  $x$  e  $y$  e, então,  $\rho=0$ . Realizando-se um processo de amostragem aleatória, os valores de  $r$  obtidos nas amostras devem ser, na sua maioria, próximos de zero. Podem ocorrer valores mais afastados de zero, mas serão pouco frequentes (CALLEGARI-JACQUES, 2007).

Para a conclusão do teste, é necessário determinar, pela tabela 15 o valor crítico para  $t$ . Isso é determinado levando-se em consideração o número de graus de liberdade ( $gl$ ) e o nível de significância, sendo para este teste:

$$gl = n - 1 \quad (2)$$

Na qual,  $n$  representa o número de participantes em cada amostra ou população. Para decidir sobre a aceitação ou rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ), deve-se comparar os valores de  $t$  calculados na tabela padrão de graus de liberdade. Caso o valor calculado de  $t$  não exceda o valor de  $t$  tabelado em nenhuma das direções, positiva ou negativa, se aceita  $H_0$ , caso contrário deve-se rejeitá-la.

Para avaliar a significância do coeficiente de correlação, geralmente testa-se a hipótese nula de que  $\rho=0$ , utilizando para tanto a distribuição  $t$  de *Student*. As etapas para o teste estatístico de um coeficiente de correlação são apresentadas a seguir:

1. Elaboração das hipóteses estatísticas

$$H_0: \rho=0$$

$$H_a: \rho \neq 0$$

2. Escolha do nível de significância  $\alpha$

Neste trabalho, o valor considerado para  $\alpha$  é de 0,05.

3. Determinação do valor crítico do teste

Nesta etapa, deve-se determinar o valor de  $t_{\alpha;gl}$  (valor crítico conforme a Tabela 15); sendo  $n$  o número de pares de valores das variáveis  $x$  e  $y$  conforme  $gl$  (grau de liberdade).

4. Determinação do valor calculado de  $t$ , conforme equação 2:

$$t = \frac{r - \rho}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \quad (3)$$

Se  $|t_{\text{calc}}| > t_{\alpha;gl}$ , rejeita-se  $H_0$  ao nível de significância considerado, caso contrário, se aceita  $H_0$ .

### 5.6.1 Distribuição $t$ de Student

A distribuição  $t$  é uma distribuição de probabilidade teórica, simétrica que tem uma forma de um sino, ou seja, é semelhante à curva normal padrão, porém com caudas mais largas. Uma simulação da  $t$  de Student pode gerar valores mais extremos que uma simulação da normal. Na equação 3 apresenta-se o cálculo de  $t$ :

$$t = \frac{x - \mu}{s} \quad (4)$$

De acordo com Berthouex *et al.* (2002), na maioria dos casos, a variância da população,  $\sigma$  não é conhecida e não se pode usar a distribuição normal como a distribuição de referência para a média da amostra. Ao contrário, é preciso aplicar a distribuição  $t$ . Se a distribuição de referência é normal e a variância da população é estimada por  $s$ , a distribuição será então apresentada pela equação:

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}} \quad (5)$$

que é conhecida como a média padronizada ou como a estatística  $t$  e terá a distribuição com  $v = n - 1$  graus de liberdade.

**Tabela 15. Exemplo da Tabela t.**

$\Phi$	0,4	0,25	0,1	0,05	0,03	0,025	0,02	0,01	0,005
1	0,3249	1,0000	3,0777	6,3138	10,5789	12,7062	15,8945	31,8205	63,6567
2	0,2887	0,8165	1,8856	2,9200	3,8964	4,3027	4,8487	6,9646	9,9248
3	0,2767	0,7649	1,6377	2,3534	2,9505	3,1824	3,4819	4,5407	5,8409
4	0,2707	0,7407	1,5332	2,1318	2,6008	2,7764	2,9985	3,7469	4,6041
5	0,2672	0,7267	1,4759	2,0150	2,4216	2,5706	2,7565	3,3649	4,0321
6	0,2648	0,7176	1,4398	1,9432	2,3133	2,4469	2,6122	3,1427	3,7074
7	0,2632	0,7111	1,4149	1,8946	2,2409	2,3646	2,5168	2,9980	3,4995
8	0,2619	0,7064	1,3968	1,8595	2,1892	2,3060	2,4490	2,8965	3,3554
9	0,2610	0,7027	1,3830	1,8331	2,1504	2,2622	2,3984	2,8214	3,2498
10	0,2602	0,6998	1,3722	1,8125	2,1202	2,2281	2,3593	2,7638	3,1693
11	0,2596	0,6974	1,3634	1,7959	2,0961	2,2010	2,3281	2,7181	3,1058
12	0,2590	0,6955	1,3562	1,7823	2,0764	2,1788	2,3027	2,6810	3,0545
13	0,2586	0,6938	1,3502	1,7709	2,0600	2,1604	2,2816	2,6503	3,0123
14	0,2582	0,6924	1,3450	1,7613	2,0462	2,1448	2,2638	2,6245	2,9768
15	0,2579	0,6912	1,3406	1,7531	2,0343	2,1314	2,2485	2,6025	2,9467
16	0,2576	0,6901	1,3368	1,7459	2,0240	2,1199	2,2354	2,5835	2,9208
17	0,2573	0,6892	1,3334	1,7396	2,0150	2,1098	2,2238	2,5669	2,8982

**Fonte: Elaborada pela autora.**

Na Tabela 15, cada coluna corresponde a um nível de significância que vai desde 50% (0,40) até 0,5% (0,005). Para decidir valor utilizar precisa-se descobrir o número de grau de liberdade do teste que é o número de pares de valores das variáveis x e y de dados usado no teste menos 1, conforme equação 5.

### 5.6.2 Teste t para amostras independentes

Como um dos objetivos específicos deste trabalho é verificar se os estudantes das turmas A e B apresentam o mesmo aproveitamento, é necessária a realização de um teste de hipóteses. De acordo com Levin e Fox (2004), tornou-se uma convenção na análise estatística iniciar o trabalho testando a hipótese nula.

A hipótese nula indica que qualquer diferença observada entre as amostras é encarada como uma ocorrência acidental resultante apenas do erro amostral. Portanto, uma diferença averiguada entre duas médias amostrais não representa uma diferença verdadeira entre suas médias populacionais. No presente contexto, a hipótese nula pode ser simbolizada como:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2,$$

onde  $\mu_1$  é a média da primeira população e  $\mu_2$  é a média da segunda população. A hipótese nula é geralmente (embora não necessariamente) estabelecida com o intuito de a negarmos.

Isso faz sentido, porque a maioria dos pesquisadores procura estabelecer relações entre variáveis; ou seja, eles estão em geral mais interessados em encontrar diferenças que de fato existem do que em determinar que elas não existem.

As diferenças entre grupos – quer esperadas teoricamente ou em bases empíricas – quase sempre proporcionam o fundamento lógico para a pesquisa. Se rejeitarmos a hipótese nula, isto é, se achamos que nossa hipótese de não haver diferenças entre médias provavelmente não é válida, automaticamente aceitamos a hipótese de pesquisa de que de fato existe uma diferença entre as populações. Esse é, em geral, o resultado esperado em pesquisa. A hipótese de pesquisa nos diz que as duas amostras foram extraídas de populações com médias diferentes e que a diferença obtida entre médias amostrais é demasiadamente grande para ser atribuída a um erro amostral. A hipótese para a diferença entre médias é simbolizada por:

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2,$$

Na qual  $\mu_1$  é a média da primeira população e  $\mu_2$  é a média da segunda população. Em suma, neste trabalho, as hipóteses  $H_0$  e  $H_a$  a serem testadas são:

**$H_0$ : Aproveitamento da Turma A é igual ao aproveitamento da Turma B**

**$H_a$ : Aproveitamento da Turma A é diferente do aproveitamento da Turma B**

Onde, turma A foi a classe com o cenário de integração (Turma com CI) e a turma B foi a classe sem o cenário aplicado (Turma sem CI).

Uma alternativa ao teste t de student (não pareado) quando a distribuição não é normal é o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para analisar três ou mais grupos, o teste a ser aplicado seria Análise de Variância (ANOVA), para testes de comparações múltiplas.

## **6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO BASEADO EM CENÁRIOS E PBL PARA O ENSINO DE PIDP**

Seguem os resultados e análises de cada componente de avaliação que integra este trabalho de doutorado. Assim como apresentado no Capítulo 4, a metodologia do CHA foi utilizada como direcionador para dar subsídio às avaliações de desempenho da disciplina de PIDP. Dessa forma, este capítulo é composto das análises de dados gerais de concluintes, bem como de uma análise detalhada por elemento de avaliação CHA.

Em seguida, apresenta-se a análise estatística da correlação entre as variáveis conhecimento, habilidades e atitudes e a validação das hipóteses com o teste de t de *Student*. Para fechar, apresenta-se o questionário aplicado às turmas de 2.2018 e de 2.2019 para avaliar a aceitação da metodologia e do conhecimento que contém 28 perguntas fechadas disponibilizadas em formulário eletrônico, conforme já mencionado.

Na Tabela 15, são apresentadas informações sobre as quatro turmas analisadas. Nesta análise incluímos os dados da oferta de 1.2018, quando o método não havia sido aplicado, mas de onde pode-se extrair informações importantes que podem ser comparados com os dados dos semestres seguintes. No total, 115 alunos foram matriculados em 3 semestres de oferta. Desses, 78% concluíram a disciplina.

Parte desses dados foram extraídos do relatório de menções das turmas 1.2019, 2.2018 e 1.2018 (Apêndice F) por meio do SIGRA (Sistema de Graduação da UnB). No relatório de 2018, consta que 50 alunos que finalizaram a disciplina de PIDP nos dois semestres. No relatório de 2019 consta que 33 alunos da turma A e 19 alunos da turma B, totalizando 52 alunos finalizaram a disciplina. A análise estatística foi baseada nesses dados, juntamente com as notas da oferta de 1.2019.

De tal modo, tem-se a amostra composta por 56 entrevistados de uma população total de 82 alunos matriculados na disciplina em ambos os semestres (2.2018) e (1.2019), que corresponde aos alunos que responderam ao questionário aplicado ao final da disciplina. No primeiro semestre de 2018, não houve aplicação de questionário. Nessa amostra referente à aplicação do questionário, têm-se um pequeno desnível entre o número de participantes nos

anos de 2018 e 2019, devido ao fato de que, no primeiro semestre de 2019 (1.2019) a quantidade de alunos que responderam ao questionário foi maior do que no segundo semestre de 2018 (2.2018). Foram 39 alunos participantes da análise em 1.2019, e 17 em 2.2018. Dos 39 alunos de 1.2019, 24 compuseram a turma A e 15 fizeram parte da turma B. Essa avaliação foi utilizada para mensurar aspectos do elemento “conhecimento” do CHA. Assim foi possível estabelecer um comparativo entre as três turmas nesse quesito.

Do total de entrevistados no primeiro semestre de 2019 (1.2019), 54% são alunos dos cursos das diversas engenharias da UnB, 25% do curso de Fisioterapia, 7% da Química ou Química Tecnologia e 16% estão divididos em alunos da Biotecnologia, Direito, Design, Fonoaudiologia, Agronomia e Ciência da Computação. 46% dos alunos são do sexo feminino e 54% são do sexo masculino. A idade média dos alunos é de 22,6 anos, variando entre 18 a 38 anos, compreendendo alunos do 1º ao 12º semestre.

Na Tabela 16 compilamos 4 índices:

- Concluintes,
- Aprovação,
- Reprovação e
- Trancamentos.

Para o cálculo do índice de concluintes levou em consideração o número de ingressantes por número de concluintes. Para o cálculo do índice de aprovação, levou-se em consideração o número de aprovados (obtidos pelo relatório SAA) por número de concluintes. Para o cálculo do índice de reprovação, levou-se em consideração o número de alunos reprovados com menções MI e SR por número de concluintes e por fim o índice de trancamentos foi obtido pelo número de menções TR dividido pelo número de concluintes.

**Tabela 16. Informações sobre os índices analisados**

Itens analisados/Turma	Sem o método	Cenário+PBL (Parcial)	Cenário+PBL Avaliação CHA	PBL Avaliação CHA
	2018.1	2018.2	2019.1 - T. A	2019.1 - T. B
<b>N. Ingressantes</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
<b>Concluintes</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>17</b>
Índice de Concluintes	70%	70%	<b>89%</b>	85%
Índice de Aprovação	86%	86%	<b>97%</b>	94%
Índice de Reprovação	14%	19%	<b>3%</b>	6%
Índice de Trancamentos	14%	24%	<b>6%</b>	12%

**Fonte: Elaborada pela autora.**

A coluna 2019.1 – T.A, exibe os índices da turma onde o cenário de integração pode ter sido o diferencial para o entendimento do conceito de desenvolvimento de produtos já que as taxas de evasão e de reprovação foram menores, dessa forma indicando bons resultados de aprendizagem e satisfação com a aplicação Cenário+PBL, o que será analisado mais profundamente a seguir

## **6.1 AVALIAÇÃO PELO ASPECTO CHA: CONHECIMENTO, HABILIDADES E ATITUDES**

Como descrito no capítulo de metodologia, os estudantes foram avaliados utilizando-se uma matriz de avaliação contendo inúmeros instrumentos de avaliação conforme descrito no Capítulo 4. Sendo assim, foi possível mapear em quais questões e aspectos CHA os alunos das turmas A e B de 1.2019 apresentaram melhor ou pior desempenho no desenvolvimento de sua aprendizagem.

### **6.1.1 Conhecimento – Avaliação Individual**

Para avaliação do conhecimento, optou-se por unir o conteúdo programático previsto no plano de ensino com oito questões avaliativas aplicadas no questionário fechado a fim de evitar a subjetividade nessa avaliação.

O objetivo foi permitir que, mesmo no trabalho desenvolvido em equipes, o professor tivesse ferramentas de avaliação individuais que respeitassem a contribuição de cada integrante dentro do grupo. As questões fechadas que permitiram a validação parcial do conhecimento da disciplina de PIDP foram:

- 1) Uma ferramenta amplamente utilizada no processo de desenvolvimento de produtos é o desdobramento da função qualidade (QFD). Essa ferramenta... (distratores).
- 2) A aplicação da análise SWOT se dá por meio de uma matriz que contém quatro fatores, que são (distratores).
- 3) A startup XYZ, que desenvolve aplicativos para smartphones, descobre que as principais fabricantes do aparelho vão passar a utilizar um sistema operacional incompatível com seus produtos. Visando realizar uma análise do ambiente do mercado para orientá-la na definição de sua estratégia, a startup opta por utilizar a ferramenta conhecida por matriz SWOT, classificando a atitude das fabricantes como: (distratores).
- 4) Algumas atividades envolvem mão de obra terceirizada e alguns recursos são adquiridos fora da organização. No modelo CANVAS, O bloco ..... descreve a rede de fornecedores e parceiros que fazem o modelo de negócio funcionar. Envolve os tipos: Alianças estratégicas entre não concorrentes; Parcerias estratégicas entre concorrentes; Joint ventures para desenvolver novos negócios; Relações fornecedor-comprador para garantir abastecimento confiável;
- 5) A inovação tecnológica é fundamental para o sucesso das organizações e pode ocorrer em diversos níveis. Dentre os níveis de inovação, constitui o conceito de *closed innovation*. (distratores).
- 6) O que é gerenciamento de projetos? (distratores).
- 7) A matriz BCG é uma técnica de análise de portfólio e seleção de estratégias que se baseia no estudo de duas dimensões: a participação relativa de mercado e a taxa de crescimento do mercado. De acordo com essa matriz, os produtos ou unidades de negócios que têm participação elevada em mercados com altas taxas de crescimento

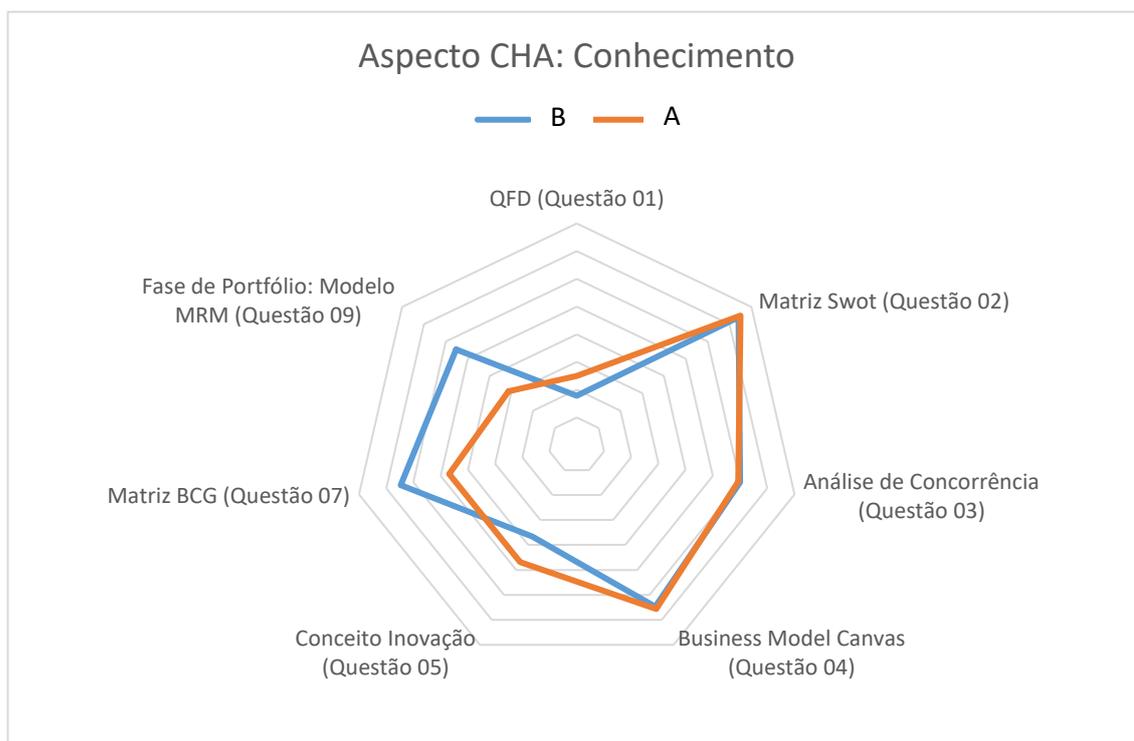
são chamados de: (distratores).

- 8) A gestão de projetos ocorre em três níveis organizacionais: estratégico, com foco em definição de indicadores estratégicos de desempenho; organizacional, com gerenciamento de programas; e operacional, com uso de técnicas e ferramentas de gestão. (Certo ou errado)
- 9) Sobre a gestão de portfólio: cumpre importante papel ao determinar o conjunto de produtos que uma empresa utiliza para competir no mercado, todavia a análise financeira pode constituir-se no principal método de apoio à decisão utilizado. (Certo ou errado)
- 10) Tendo em vista o MRM - Modelo de Referência Mecatrônico usado como base para divisão das etapas para o desenvolvimento da proposta do produto. Dentre as etapas abaixo, em qual delas você mais se identificou para exercer como atividade profissional. (distratores).

As questões desse bloco estão também apresentadas no Apêndice G desse trabalho.

A Figura 11 apresenta a distribuição de acertos em oito das questões que compuseram a avaliação CHA no quesito conhecimentos. Ao todo foram trabalhados 14 itens avaliativos no aspecto conhecimento. Porém, devido ao ajuste realizado às questões do questionário, apenas oito questões principais foram cobertas na avaliação.

**Figura 12. Avaliação por turma para comparação do nível de desempenho no aspecto Conhecimento.**



**Fonte: Elaborada pela autora.**

Na Tabela 17, são apresentados os indicadores estatísticos do desempenho dos alunos que complementam as informações apresentadas na Figura 12. Coincidentemente, a questão 02 (A aplicação da análise SWOT se dá por meio de uma matriz que contém quatro fatores) teve a melhor média nas duas turmas e a questão 01 (Uma ferramenta amplamente utilizada no processo de desenvolvimento de produtos é o desdobramento da função qualidade (QFD) teve o menor rendimento nas duas turmas.

**Tabela 17 Indicadores médios estatísticas que compuseram a avaliação conhecimento.**

<b>Indicadores</b>	<b>Turma A</b>	<b>Turma B</b>
Média das notas	4,19	4,5
Desvio padrão	0,99 ±	1,0±
Variância	0,8764	0,9427

### 6.1.2 Conhecimento – Individual

Para avaliar o conhecimento adquirido sobre o tema central da disciplina Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos por meio da metodologia proposta foram feitas 9 perguntas fechadas e 1 pergunta aberta, que foi incluída para avaliar qual área dentro da temática principal da disciplina de desenvolvimento de produtos os alunos mais se identificaram. Para isso, usou-se o MRM para indicar possíveis áreas.

Na Tabela 18 apresenta-se o detalhamento por acerto de cada questão referente a aplicação do questionário em três turmas, não apenas as duas turmas de 2019, mas com a turma piloto de 2018. Nesta tabela, verificou-se que houve pequenas oscilações de percentuais de acertos em algumas questões nos 3 semestres. Mas, na média geral, a coluna do meio - onde têm-se a turma 1.2019.T.A com o modelo proposto - teve o melhor aproveitamento na média geral. Na Tabela 18, foi utilizada a média de acerto de todas as perguntas aplicadas no questionário.

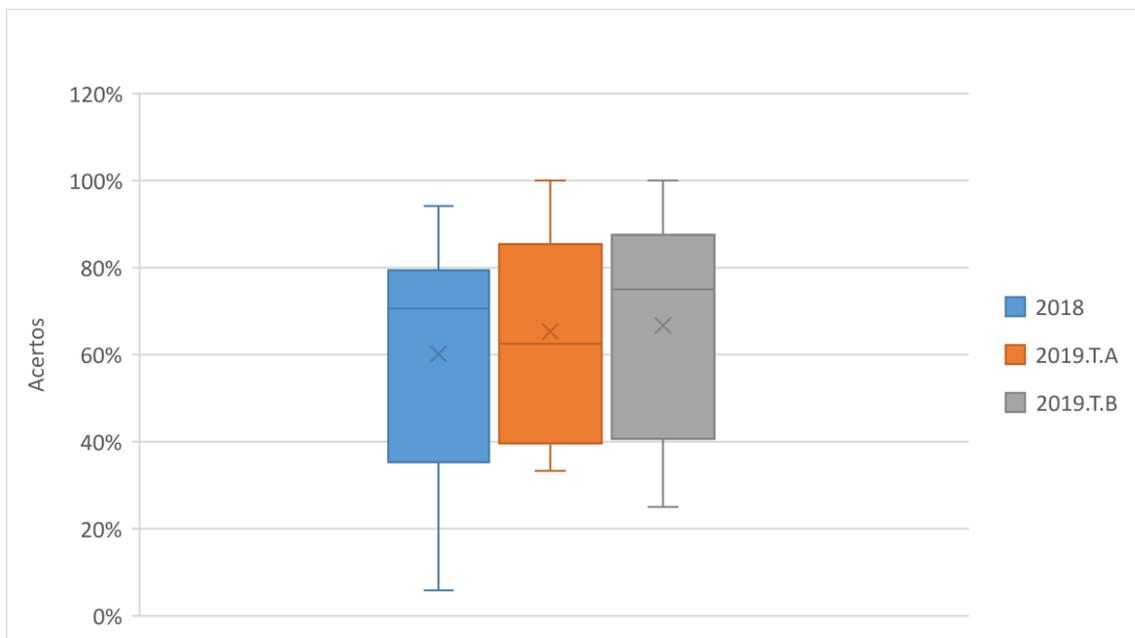
**Tabela 18. Distribuição nº de acertos percentual por pergunta nas questões de 1 a 9.**

<b>Pergunta</b>	<b>2.2018</b>	<b>1.2019.T. A</b>	<b>1.2019.T. B</b>
1	6%	<b>33%</b>	25%
2	94%	<b>100%</b>	<b>100%</b>
3	12%	79%	<b>81%</b>
4	76%	<b>88%</b>	<b>88%</b>
5	<b>65%</b>	63%	50%
6	<b>59%</b>	38%	31%
7	76%	63%	<b>88%</b>
8	71%	<b>83%</b>	63%
9	82%	42%	<b>75%</b>
<b>Média de acertos</b>	<b>60%</b>	<b>65%</b>	<b>71%</b>

**Fonte: Elaborada pela autora.**

Pela Figura 13, observa-se a distribuição de acertos das turmas. A variação dos acertos geral por turma ficou assim distribuída: 2.2018 com 60%, 1.2019 turma A com 74% e 1.2019 turma B com 60%.

**Figura 13. Distribuição de acertos das turmas – Bloco de conhecimento.**



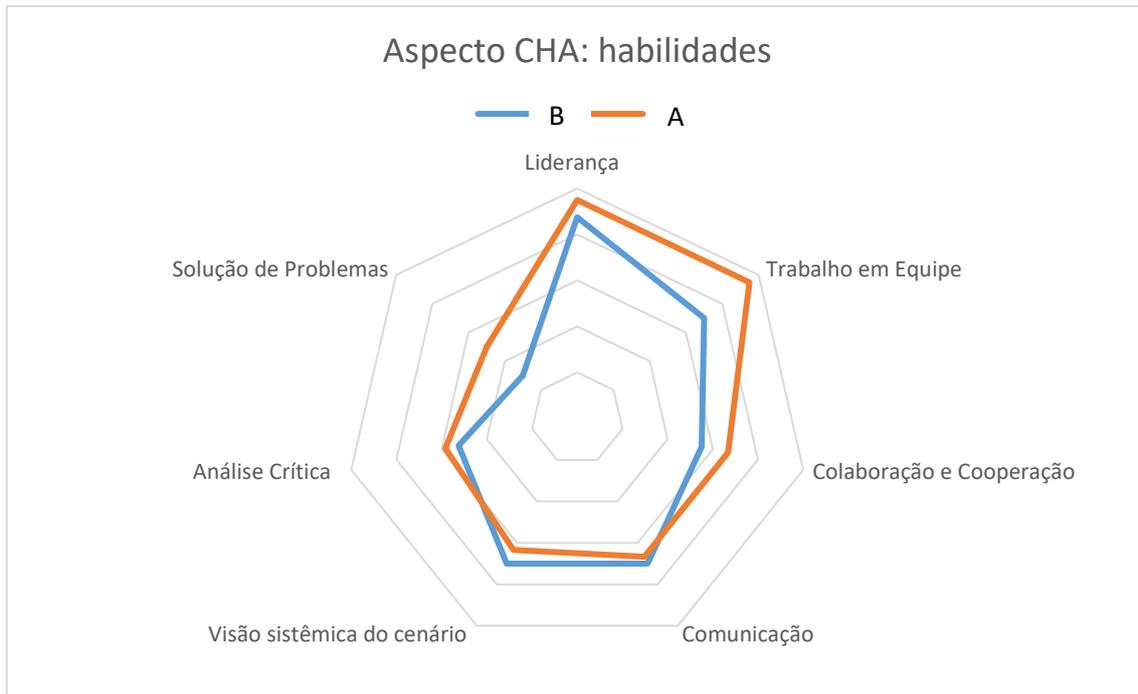
**Fonte: Elaborada pela autora.**

Os questionamentos foram respondidos por alunos das três turmas. Uma turma piloto (2.2018) com aplicação parcial da metodologia. Em 1.2019, uma turma (A) com aplicação integral da metodologia proposta, incluindo o processo de avaliação personalizado, e uma turma (B), onde seguiu-se o modelo da Turma A, exceto pela aplicação do Cenário de Integração, para ser utilizada como base de comparação (grupo experimental). O bloco de perguntas que avaliaram o conhecimento encontra-se no Apêndice H.

### **6.1.2 Habilidades – Avaliação Individual**

A Figura 14 apresenta o nível de desempenho da turma no aspecto habilidade que equivale a 20% da pontuação total da disciplina. Os alunos foram avaliados nos sete elementos que compuseram esta avaliação CHA.

**Figura 14. Indicadores médios estatísticas dos desempenhos individuais com base nos 7 elementos que compuseram a Habilidades**



**Fonte: Elaborada pela autora.**

Na Tabela 18, são apresentados os indicadores estatísticos de desempenho dos alunos que complementam os dados apresentados na Figura 14. Em média, os elementos trabalho em equipe e liderança tiveram melhores resultados, tanto na turma A quanto na turma B. Todavia, chama a atenção que o elemento solução de problemas teve o maior desempenho na turma A, na qual tivemos o cenário de integração, do que na turma B, na qual não tivemos o cenário aplicado. O item visão sistêmica do cenário foi avaliado na turma B como sendo a visão sistêmica do problema.

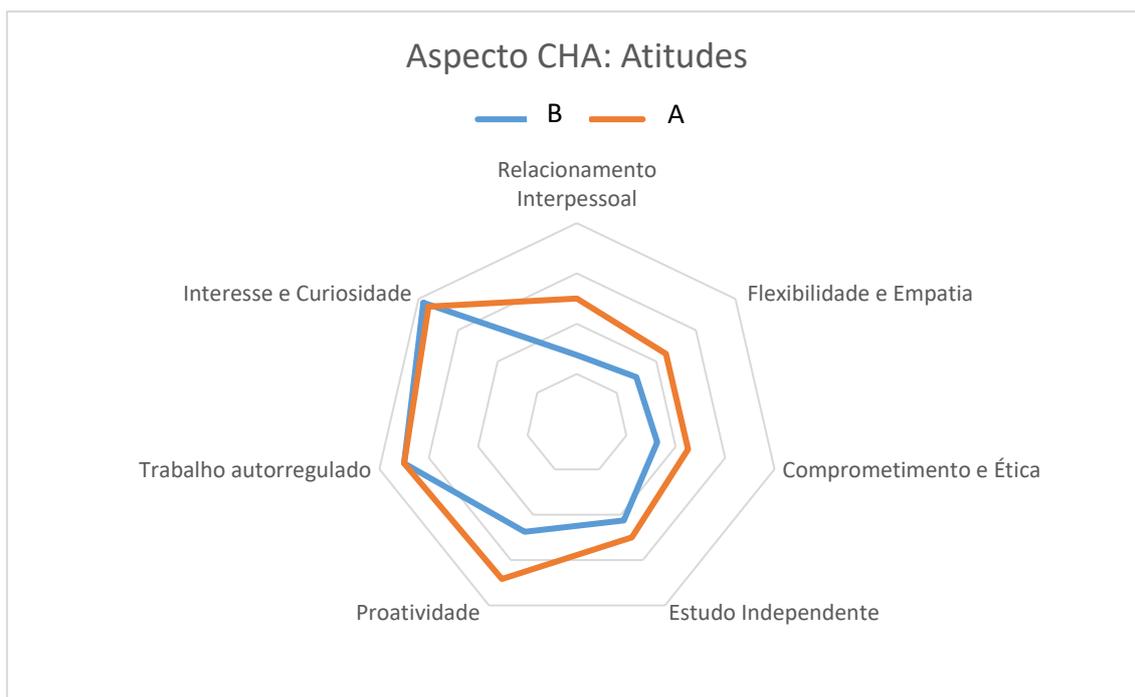
**Tabela 18. Avaliação individual por turma para comparação do nível de desempenho por elemento.**

<b>Indicadores</b>	<b>Turma A</b>	<b>Turma B</b>
Média das notas	1,23	1,09
Desvio padrão	0,42 ±	0,36±
Variância	0,1781	0,1305

### 6.1.3 Atitudes – Avaliação Individual

A Figura 15 apresenta o nível de desempenho da turma no aspecto atitude, que equivale a 20% da pontuação total da disciplina. Os alunos foram avaliados nos 7 elementos que compuseram a avaliação CHA no quesito atitudes.

**Figura 125. Avaliação individual mostrada por turma para comparação do nível de desempenho por elemento.**



Fonte: Elaborada pela autora.

Na Tabela 19, são apresentados os indicadores estatísticos de desempenho dos alunos para complementação da Figura 15. No aspecto Atitudes a turma A obteve melhor rendimento em 5 dos 7 itens avaliados, ficando empate apenas com o elemento trabalho autorregulado. No item interesse e curiosidade, a turma B obteve melhor rendimento quando avaliamos as atitudes entre as duas turmas.

**Tabela 19. Indicadores médios estatísticas dos desempenhos individuais com base nos 7 elementos que compuseram o aspecto atitude.**

Indicadores	Turma A	Turma B
Média das notas	1,0	1,0
Desvio padrão	0,44 ±	0,51±
Variância	0,1955	0,2603

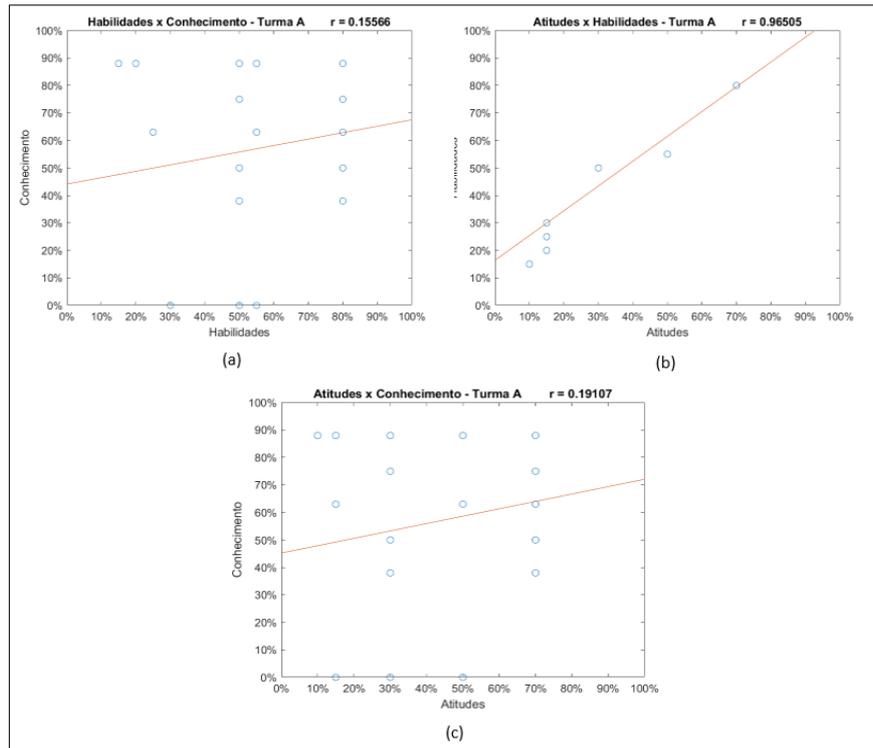
## 6.2 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CONHECIMENTO, HABILIDADES E ATITUDES

Para se avaliar a correlação entre as variáveis sob a ótica do CHA, entre os estudantes da disciplina de PIDP no semestre 1.2019, decidiu-se por apresentar os dados em um gráfico cartesiano de pontos, designado como diagrama de dispersão.

Conclui-se pelo valor de  $r$  obtido que existe uma forte correlação entre as variáveis habilidades e atitudes. Estas variáveis quando combinadas com o conhecimento, demonstram uma pequena, porém expressiva, correlação entre as variáveis. Os valores utilizados nos cálculos estão disponíveis no Apêndice I.

Na Figura 16.a, nota-se que quando  $r = 0,16$ , o gráfico apresenta-se na forma conhecida como nuvem de pontos, ou seja, os pontos parecem estar bem embaralhados (sem direção). Na Figura 16.b, quando o valor está muito próximo de  $r = 1$ , os pontos devem se ajustar exatamente com o formato de uma reta, aproximando-se a correlação perfeita. No caso do gráfico da Figura 16.b, o valor de  $r$  não chega a atingir o valor 1, mas é bem próximo (percebe-se que a maioria dos pontos mais próximos e menos dispersos). No caso da Figura 16.c, observa-se que  $r = 0,19$ , o gráfico apresenta-se com os pontos bem dispersos (sem direção).

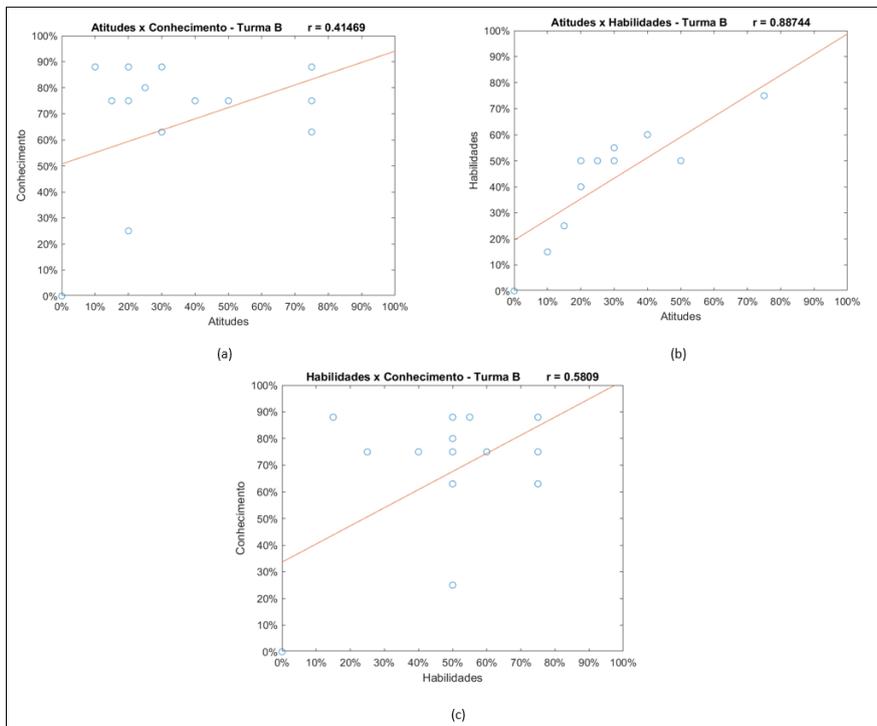
**Figura 16. Gráfico de dispersão para as relações CHA da Turma A (com CI)**



**Fonte: Elaborada pela autora.**

Na Figura 17.a, quando  $r = 0,41$ , percebe-se os dados possuem determinada inclinação em um único sentido, mas percebe-se que há muitos pontos que seguem esse comportamento.

**Figura 17. Gráfico de dispersão para as relações CHA da Turma B (sem CI)**



**Fonte: Elaborada pela autora.**

Na Figura 17.b, o valor de  $r$  não chega ao valor 1, mas aproxima-se, e percebe-se quando a maioria dos pontos estão mais próximos à reta e menos dispersos, aproximando-se de uma correlação igual a 1. Na Figura 17.c,  $r = 0.58$  e os pontos começam a ficar ligeiramente mais próximos e menos dispersos, todavia ainda se nota a existência de muitos pontos fora de uma curva ajustada para a consideração de correlação igual a 1.

As Figuras 16 e 17 mostram o comportamento apresentado pelas três variáveis combinadas entre si, bem como o valor para o coeficiente de correlação linear para as turmas A e B do semestre letivo de 2019. Observa-se, nessas figuras, que o comportamento apresentado pelas variáveis investigadas é linear, e que a associação descrita tem tendência positiva. Na turma B, houve maior correlação entre habilidades, atitudes e conhecimento mostrando que a aplicação da metodologia PBL sozinha também despertou na turma os 3 pilares da competência CHA.

### **6.3 VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES**

Para verificar se, em média, o aproveitamento da Turma A é igual ou diferente ao aproveitamento da Turma B, aplicou-se o teste  $t$  (*Student*) para amostras independentes, considerando-se um nível de significância de 5%, usualmente aceito em cálculos estatísticos como taxa tolerável de erro. Neste trabalho, as hipóteses  $H_0$  e  $H_a$  foram definidas conforme descrito na Seção 5.6.2.

Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 17, observa-se que, em média, o aproveitamento percentual tenha sido significativamente maior na Turma A ( $p > 0,05$ ). Na Tabela 18, observa-se que, em média, o aproveitamento percentual tenha sido significativamente maior na Turma A ( $p > 0,05$ ). Na Tabela 19, observa-se que, em média, os estudantes das Turma A e B não apresentaram a mesma nota em Conhecimento ( $p > 0,05$ ). O aproveitamento percentual foi significativamente menor na Turma A.

**Tabela 17. Teste t para as notas médias do CHA das Turmas A e B no Aspecto Habilidades.**

	Turmas	Nº Alunos	Habilidades		Estatística t	valor de p
			$\bar{X}$	$\sigma$		
2019	Turma A	24	62%	0,21	2,482	0,017
	Turma B	16	54%	0,18		
	Diferença		8%	0,1987		
Teste de Hipóteses (t de Student)				Spoiled	Aproveitamento significativamente maior na Turma A	

Fonte: Elaborada pela autora.

**Tabela 18. Teste t para as notas médias do CHA das Turmas A e B no Aspecto Atitudes.**

	Turmas	Nº Alunos	Atitudes		Estatística t	valor de p
			$\bar{X}$	$\sigma$		
2019	Turma A	24	50%	0,22	2,345	0,024
	Turma B	16	41%	0,26		
	Diferença		9%	0,2366		
Teste de Hipóteses (t de Student)				Spoiled	Aproveitamento significativamente maior na Turma A	

Fonte: Elaborada pela autora.

**Tabela 19. Teste t para as notas médias do CHA das Turmas A e B no Aspecto Conhecimentos.**

	Turmas	Nº Alunos	Conhecimentos		Estatística t	valor de p
			$\bar{X}$	$\sigma$		
2019	Turma A	24	70%	0,16	-1,926	0,061
	Turma B	16	75%	0,16		
	Diferença		-5%	0,16		
Teste de Hipóteses (t de Student)				Spoiled	Aproveitamento em Conhecimentos foi significativamente menor na Turma A	

Fonte: Elaborada pela autora.

Através da aplicação do teste t, pode-se perceber que, em média, os estudantes, tanto da Turma A quanto da Turma B, possuem aproveitamentos próximos nas Competências avaliadas pelo aspecto CHA - Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. A diferença variou entre 5% a 9%, sendo a menor, 5% para conhecimento, 8% para Habilidades e 9% Atitudes.

• **Em suma, as seguintes conclusões foram detectadas:**

- O aproveitamento em Habilidades foi significativamente **maior** na Turma A;
- O aproveitamento em Atitudes foi significativamente **maior** na Turma A;
- O aproveitamento em Conhecimentos foi significativamente **menor** na Turma A.

Dessa forma, ressalta-se que o modelo aplicado PBL+Cenário de Integração parece ter despertado e trabalhado nos estudantes as *Softs Skills* em maior intensidade do que as *Hard Skills*, que, nesse caso dizem respeito especificamente com o conteúdo técnico que a disciplina se propõe a abordar.

Todavia, os resultados mostrados nesse capítulo comprovam que as duas turmas puderam ser desenvolvidas nos alunos por meio do processo ensino-aprendizagem proposto. Na turma A, houve número significativo de ausências de respostas no questionário fechado. No total, foram considerados os 24 alunos que participaram de todas as etapas e assim tiveram todos as médias calculadas para esta análise. Na turma B, apenas 1 aluno dos 17 concluintes não teve todas as notas consideradas para esta análise.

#### **6.4 QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA**

Com intuito de avaliar a percepção dos alunos quanto a forma de ensino as seguintes perguntas fizeram parte do questionário no primeiro bloco de perguntas:

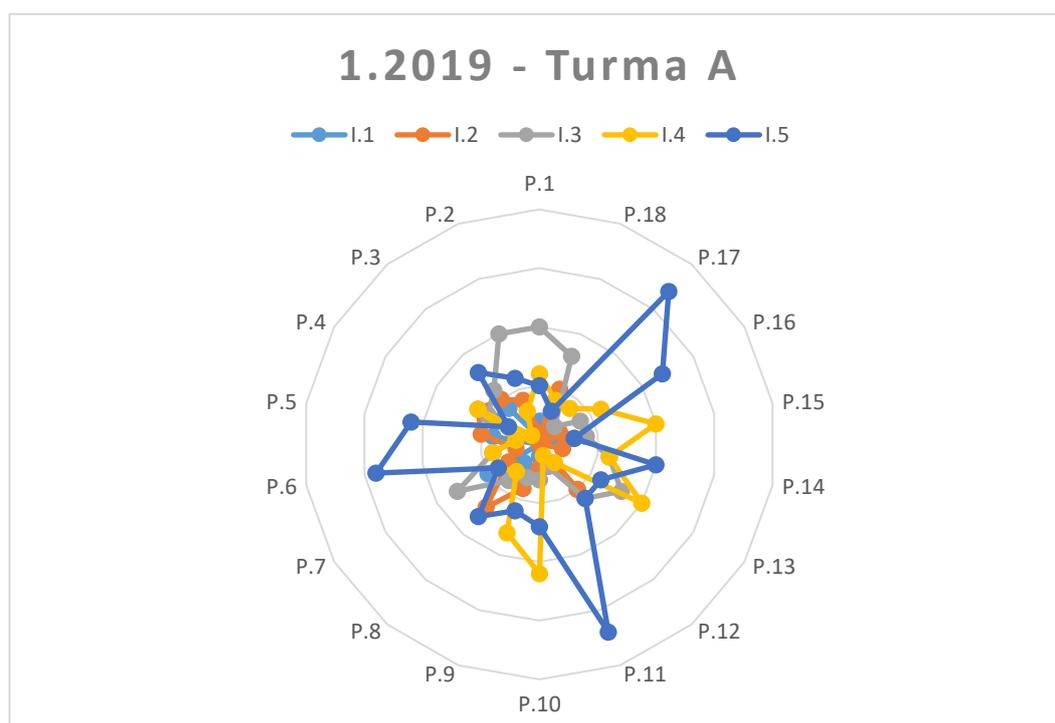
1. A disciplina agregou conhecimentos relevantes à minha formação?
2. A disciplina possibilitou o desenvolvimento de minhas competências empreendedoras?
3. Cursar a disciplina aumentou meu interesse sobre o tema empreendedorismo?
4. A disciplina atendeu minhas expectativas?
5. Eu recomendaria a disciplina aos meus colegas de curso?
6. O formato dos encontros ao longo do semestre foi tranquilo?
7. A metodologia utilizada na disciplina foi inovadora?
8. Os materiais didáticos utilizados/recomendados (textos, livros, vídeos) foram adequados?
9. O papel do professor foi importante para meu aprendizado na disciplina?
10. A utilização do ambiente Moodle contribuiu para o melhor aproveitamento da disciplina?
11. A utilização do WhatsApp foi útil para a melhor comunicação e monitoramento da disciplina?
12. A utilização de E-mail seria útil para a melhor comunicação e monitoramento da disciplina?
13. As atividades de avaliação solicitadas na disciplina foram desafiadoras?
14. O formato de avaliação utilizado na disciplina é justo?

15. Me senti motivado (a) a fazer o meu melhor no desenvolvimento das atividades da disciplina?
16. Participei ativamente de todas as atividades propostas?
17. Participei ativamente das discussões do meu grupo de trabalho?
18. Considero trabalhar em grupo muito melhor do que sozinho?

• **Turma A**

O Gráfico apresentado na Figura 18 expõe que, em termos gerais, as 18 perguntas respondidas pelos alunos no semestre 1.2019 mostraram avaliação positiva pelos alunos da Turma A. Nessa turma, onde foi aplicada integralmente a metodologia proposta pela tese, o resultado ficou assim distribuído: 56% mantiveram a maioria as respostas no indicador cinco (melhor posicionamento), 22% no indicador quatro, 22% no indicador três.

**Figura 138. Relação entre as 18 perguntas para a percepção do aluno e seus indicadores Likert – Turma A.**



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 20 apresenta o detalhamento por questionamento referente à Figura 18 confirmando a distribuição das respostas por índice de acordo com a escala Likert (I.1, I.2, I.3, I.4 e I.5). As questões desse bloco estão também descritas no Apêndice G.

**Tabela 20. Distribuições do quantitativo de respostas por questão da -Turma A -1.2019.**

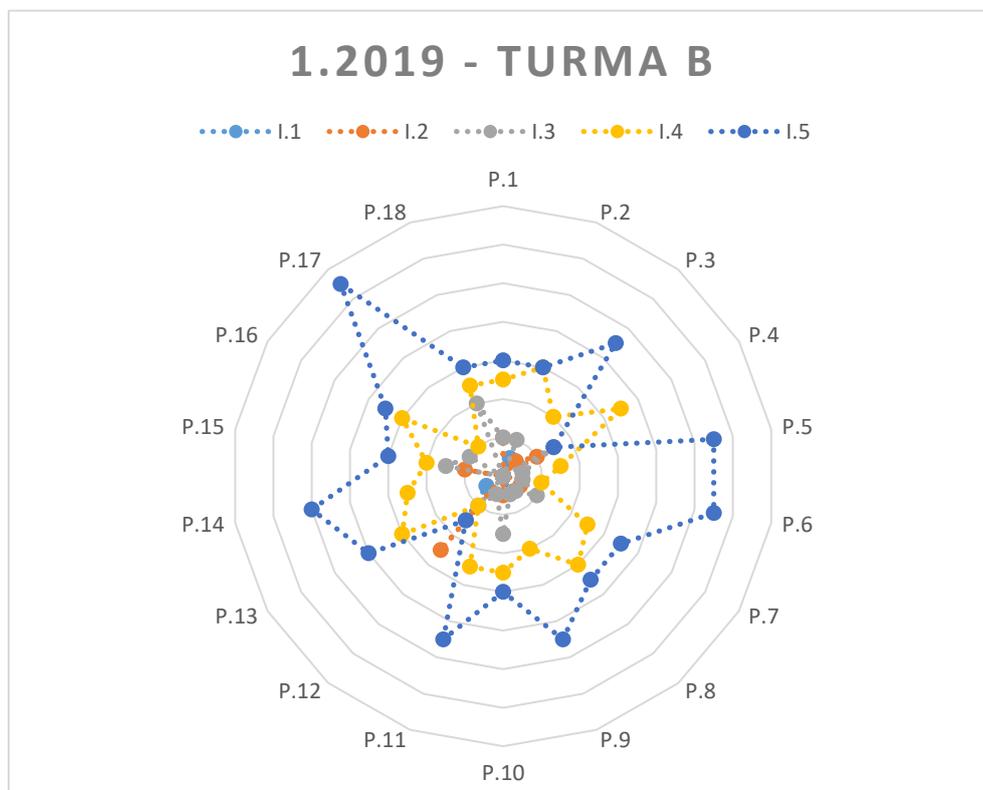
<b>Ano 1.2019 - Turma A</b>					
<b>Pergunta</b>	<b>I.1</b>	<b>I.2</b>	<b>I.3</b>	<b>I.4</b>	<b>I.5</b>
<b>P.1</b>	2	1	10	6	5
<b>P.2</b>	1	4	10	3	6
<b>P.3</b>	4	5	6	1	8
<b>P.4</b>	4	6	5	6	3
<b>P.5</b>	4	5	2	2	11
<b>P.6</b>	0	2	4	4	14
<b>P.7</b>	5	3	8	4	4
<b>P.8</b>	2	7	4	3	8
<b>P.9</b>	3	4	3	8	6
<b>P.10</b>	1	2	3	11	7
<b>P.11</b>	2	2	2	1	17
<b>P.12</b>	5	5	6	2	6
<b>P.13</b>	0	0	8	10	6
<b>P.14</b>	0	2	6	6	10
<b>P.15</b>	3	4	4	10	3
<b>P.16</b>	0	2	4	6	12
<b>P.17</b>	0	1	2	4	17
<b>P.18</b>	4	5	8	4	3

Fonte: Elaborada pela autora.

#### • Turma B

O Gráfico apresentado na Figura 18 relata que, em termos gerais, as 18 perguntas obtiveram avaliação positiva também pelos alunos da turma B de 1.2019. Nessa turma, onde o Cenário de Integração não fez parte da metodologia proposta, juntamente com o PBL, boa parte da proposta foi implementada com êxito. O resultado ficou assim distribuído: 89% mantiveram a maioria as respostas no indicador cinco, 11% no indicador quatro, e 6% no indicador dois. A Tabela 21 apresenta o detalhamento por questionamento.

**Figura 19. Relação entre as 18 perguntas para a percepção do aluno e seus indicadores Likert – Turma B.**



**Fonte: Elaborada pela autora**

A Tabela 21 apresenta o detalhamento por questionamento referente a Figura 19. As questões desse bloco estão descritas no Apêndice G.

**Tabela 21. Distribuições do quantitativo de respostas por questão - Turma B – 1.2019.**

Ano 1.2019 - Turma B					
Pergunta	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5
P.1	0	2	2	5	6
P.2	1	0	2	6	6
P.3	1	1	0	4	9
P.4	0	2	3	7	3
P.5	0	0	1	3	11
P.6	0	1	1	2	11
P.7	0	1	2	5	7
P.8	0	1	1	6	7
P.9	1	0	1	4	9
P.10	0	1	3	5	6
P.11	0	0	1	5	9

<b>P.12</b>	3	5	2	2	3
<b>P.13</b>	1	0	0	6	8
<b>P.14</b>	0	0	0	5	10
<b>P.15</b>	0	2	3	4	6
<b>P.16</b>	0	0	2	6	7
<b>P.17</b>	0	0	0	2	13
<b>P.18</b>	0	0	4	5	6

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 6.4.1 Análise Qualitativa

Além das questões com respostas fechadas, o questionário contou com um espaço discursivo destinado a sugestões elogios e críticas. A questão 19 foi analisada e está transcrita de forma a não comprometer os envolvidos (retirado nomes quando citados). As respostas estão dispostas no Apêndice I.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

Esta tese desenvolveu e validou o modelo para estruturação da aprendizagem diante da junção de duas metodologias ativas, tendo como principal foco a Educação em Engenharia. Para tanto, como estudo de caso, a metodologia foi implementada em uma disciplina recém-criada pela parceria entre o CDT – por meio da Escola de Empreendedores – e a Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, para alunos de qualquer um dos 115 cursos de graduação desta universidade, mesmo o foco principal sendo para alunos de engenharia.

A disciplina, que se chama Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos, tem sua origem na Engenharia de Produção. Todavia, devido ao seu viés empreendedor e inovador, tem o dinamismo de levar esses conhecimentos para alunos de qualquer área. Além dessa abertura, a disciplina traz na sua essência o Modelo de Referência Mecatrônico (MRM) como modelo base para o planejamento de novos produtos combinado com a gerência de produtos. Buscou-se, assim, legitimar a viabilidade desse conjunto de elementos para o ensino-aprendizagem como uma contribuição às tendências para a educação superior.

Ao longo da revisão bibliográfica, na busca de modelos de aplicação de Problem-Based Learning e Cenário de Integração, percebeu-se que não existem resultados direcionados dessas metodologias aplicadas em conjunto, quando aplicadas com foco na Educação em Engenharia. Quando muito, encontra-se a palavra “cenário” dentro um texto PBL, mas sem relação com Cenário de Integração enquanto Metodologia Ativa criada conforme descrito em Mundim *et al.* (2001) e Barbalho, Rozenfeld e Amaral (2003).

O resultado da pesquisa bibliométrica de onde iniciou-se a ideia para o modelo de avaliação de desempenho próprio apresentado no Capítulo 3, revelou a não sincronia entre competência empreendedora e as formas de avaliação, isto é, habilidades e atitudes são da ordem do subjetivo e o aspecto conhecimento pode ser facilmente medido. O que traduz um pressuposto do método científico: a avaliação por competência requer reunir esses elementos que de certa forma encontram-se separados na análise dos atributos de uma educação empreendedora.

A avaliação de habilidades e atitudes requer trajetórias e construção coletiva das ações cotidianas, elementos distantes de uma ciência positiva, marcada pela objetividade e

fragmentação, reforçada pela importância que a universidade tem dado pelo quantitativo de alunos por sala e o ao professor.

Durante o desenvolvimento da metodologia, buscou-se incluir - baseado no referencial teórico deste trabalho, em que foram apresentados pensadores que suportam a ideia da importância das competências na aprendizagem - um modelo para a avaliação da aprendizagem com base no aspecto da competência ramificada em 3 pilares: conhecimento, habilidades e atitudes (CHA). Assim, objetivou-se permitir uma avaliação ativa alinhada à proposta da metodologia. Percebeu-se como é positivo ter parâmetros similares ao da vida profissional em sala de aula para avaliação. Nas turmas onde a avaliação com o CHA foi aplicada, há uma maior oscilação das menções por alunos, indicando o tratamento individualizado mesmo quando o aluno trabalha em grupo. Pela classe, isso pode não ser entendido como bom resultado, mas, para a educação em geral, é um avanço no sentido de deixar claro que a forma de avaliação precisa acompanhar a evolução acadêmica, a fim de representar bem o mercado profissional.

Os experimentos com a metodologia se estenderam durante 2 semestres letivos e, ao final dessas duas intervenções, um questionário foi aplicado para 56 estudantes participantes, o qual, apesar de seu caráter experimental como uma ferramenta de análise do processo, teve sua confiabilidade e sua validação consideradas aceitáveis. O questionário aplicado visou confirmar algumas hipóteses iniciais a respeito da formação do conhecimento diante da aprendizagem ativa pelo método proposto e, dessa forma, a partir do resultado dos questionários, é possível inferir que grande parte dos estudantes consideraram a experiência positiva para o aprendizado e a recomendariam a outros estudantes.

Ao contrário da maioria dos trabalhos que discutem as experiências de aprendizagem ativa apenas com aplicação de novas metodologias de ensino-aprendizagem, nesta pesquisa houve uma preocupação em estabelecer uma avaliação harmônica ao processo inovador, relacionando a metodologia ativa PBL e o Cenário de Integração para o ensino do conteúdo de PIDP. Optou-se por uma avaliação própria não formal estabelecendo uma matriz de referência com relativa preocupação para o mercado de trabalho, incluindo assim a avaliação CHA e uma avaliação não tradicional, o que permitiu percorrer todos instrumentos avaliativos propostos.

Contudo, esta pesquisa nos permitiu validar a combinação entre cenário de integração para o ensino de PDP + PBL, adaptado com cenários individuais por equipes e com o suporte dado pela metodologia PBL, de forma que, mesmo trabalhando em grupo, foi possível aplicar um modelo de avaliação de desempenho ativo para avaliar as habilidades, atitudes e conhecimentos sob uma ótica organizacional para a avaliação individual do aluno e da equipe.

Ficou demonstrado que, pela avaliação com questionário fechado e pela avaliação CHA, na turma em que o Cenário + PBL foi aplicado (Turma A), houve significativamente melhores resultados na avaliação das habilidades e atitudes. Na média geral, as duas turmas apresentaram desempenho similar, porém, com interpretação de que os estudantes da Turma B no aspecto conhecimento alcançaram melhor aproveitamento. Os inúmeros motivos que podem explicar a diferença no desempenho das turmas não foram investigados pela tese. Contudo, observamos que os métodos de aprendizagem ativa aplicados interferiram com maiores contribuições explícitas no desenvolvimento das habilidades transversais imprescindíveis ao mercado de trabalho.

Todavia, não concordamos com a possibilidade de que as metodologias ativas possam atrapalhar no processo de aquisição de conhecimento. Apenas consideramos que durante a aplicação inúmeras variáveis precisam se conectar adequadamente para a obtenção de melhores resultados: alunos, professores e processo de ensino-aprendizagem em conjunto com o método de avaliação.

Interferir positivamente no desempenho acadêmico não é uma tarefa trivial, e apenas as notas finais não expressam os resultados com confiabilidade. Assim, para uma mensuração adequada dos benefícios aos quais a abordagem dessa tese está emergida precisaríamos de uma análise longitudinal que percorresse a vida profissional e acadêmica dos alunos submetidos inicialmente.

Significando assim, que as hipóteses foram satisfeitas com relação ao objetivo geral. A Tabela 23, recapitula o aproveitamento das turmas de 2019:

**Tabela 22. Aproveitamento Turma X Competência**

<b>Competências</b>	<b>Conhecimento</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Atitudes</b>
<b>TCC (A)</b>			
<b>TSC (B)</b>			

**Fonte: Elaborada pela autora.**

Todavia, acreditamos que a amostra possa ainda ser melhorada. Ponderamos que este trabalho seja mais um passo em prol de outras frentes que defendem as questões relacionadas ao ensino-aprendizagem assim como as definidas pelas novas diretrizes do Parecer CNE/CES Nº: 1/2019 para Graduação em Engenharia recém homologado pelo MEC.

## **7.1 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Para trabalhos futuros, como forma de ampliação da verificação dos resultados preliminares, sugere-se que a junção “Cenário de Integração + PBL” seja expandida para outras disciplinas.

O modelo desenvolvido para avaliação na perspectiva do CHA poderia ser integrado na grade de um curso de Engenharia como forma de ampliar o horizonte de sua validação.

Com relação ao questionário, seria possível englobar um maior número de competências transversais para que a análise confronte influências na aprendizagem, sendo possível identificar as que necessitam de maiores esforços para sua melhoria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENGE. Inovação Na Educação em Engenharia: Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais Para o Curso de Engenharia, Proposta Abenge. Brasília: ABENGE, 2018. 14p. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/>. Acesso em: jun. de 2018.
- AGUILAR, Maria Teresa Paulino; GONÇALVES, Dayana Keitty Carmo. Metodologias ativas aplicadas na disciplina de Saneamento Ambiental no curso de Engenharia Civil. In: Anais I Congresso de Inovação e Metodologias de Ensino. 2015.
- ALMEIDA, Antônio Francisco de. Planejamento estratégico e proatividade: um estudo de caso em duas unidades regionais do Banco Central do Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 4, n. 3, p. 177-199, 2000.
- AMARAL, Daniel Capaldo; ZANCUL, E. S.; ROZENFELD, H. Cenário de engenharia integrada: ampliando e avaliando uma aplicação em educação. XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Niterói-RJ, 1999.
- ANDRÉ, Marli. Etnografia da prática escolar. Papyrus editora, 2013.
- ARAVENA-REYES, José Antonio. Metodologias coletivas para o ensino de projeto em engenharia e arquitetura. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 54, n. 1, p. 57-62, 2001.
- ARBELAITZ, Olatz, José I. Marti, and Javier Muguerza. "Analysis of introducing active learning methodologies in a basic computer architecture course." *IEEE Transactions on Education* 58.2.110-116p, 2015
- ASEE, Creating a culture for scholarly and systematic innovation in engineering education: Ensuring U.S. engineering has the right people with the right talent for a global society, American Society for Engineering Education, Washington DC, 2009. 37p. Disponível em: [https://www.asee.org/member-resources/reports/CCSSIE/CCSSIEE\\_Phase1Report\\_June2009.pdf](https://www.asee.org/member-resources/reports/CCSSIE/CCSSIEE_Phase1Report_June2009.pdf) Acesso em: jun de 2018.
- AZIZ, Syed Mahfuzul, Etienne Sicard, and Sonia Ben Dhia. "Effective teaching of the physical design of integrated circuits using educational tools." *IEEE Transactions on Education* 53.4. 517-531p, 2010.
- BANKEL, Johan *et al.*, The CDIO syllabus: a comparative study of expected *Student* proficiency. *European Journal of Engineering Education*, v. 28, n. 3, p. 297-315, 2003.
- BARBALHO, Sanderson C. M. Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações. USP, São Carlos, Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 275p, 2006a.
- BARBALHO, Sanderson César Macêdo *et al.*, A Project Based Learning approach for Production Planning and Control: analysis of 45 projects developed by *Students*. *Production*, v. 27, n. SPE, 2017.
- BARBALHO, Sanderson César Macedo *et al.*, Satisfação e aprendizado no ensino de desenvolvimento de produtos: uma aplicação do conceito de cenários de integração. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2006b.
- BARBALHO, Sanderson César Macêdo; AMARAL, Daniel Capaldo; ROZENFELD, Henrique. Ensino baseado em cenários de integração: um balanço entre aspectos positivos e negativos de 10 cursos. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção–ENEGEP-Ouro Preto, MG, Brasil, v. 21, 2003.
- BARBALHO, Sanderson César Macêdo; ROZENFELD, Henrique. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM): validação e resultados de uso. *Gestão & Produção*, v. 20, n. 1, p. 162-179, 2013.
- BARROWS, H.; WEE KENG NEO, L. Principles and Practice of APBL. *Teach. Learn. Med.* 2008.

- BAUER, Martin W.; GASKELL, George (Ed.). *Qualitative Researching with Text, Image and Sound: A Practical Handbook for Social Research*. SAGE, 2000.
- BELTRÃO, Kátia Regina de Alencar. *O papel dos institutos de ciência e tecnologia no desenvolvimento sustentado das micro e pequenas empresas: o caso do CDT*. 2008.
- BENDER, William N. *Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century*. Corwin Press, 2012.
- BERTHOUEX, Paul Mac; BROWN, Linfield C., *Statistics for Environmental Engineers*. CRC Press, 2. ed., 512 p. Lewis Publishers: Florida, 2002.
- BLOOM, Benjamin S., David R. Krathwohl, and Bertram B. Masia. "Bloom taxonomy of educational objectives." *Allyn and Bacon*. Pearson Education, 1984.
- BLUMENFELD, P.; SOLOWAY, E.; MARX, R.; KRAJCIK, J.; GUZDIAL, M.; PALINCSAR, A. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398, 1991.
- BORGES, Erivan; MEDEIROS, Carlos. *Comprometimento e ética profissional: um estudo de suas relações junto aos contabilistas*. 2007.
- BOUD, David. *Problem-based learning in education for the professions*. Higher Education Research and Development Society of Australia, 1985.
- BRANDA, L.A. *Problem Based Learning: From Artificial Heresy to Res Popularis*. *Educ. Médica* 11–23 p., 2009.
- BRANDÃO, Hugo Pena. *Aprendizagem, contexto, competência e desempenho: um estudo multinível*. Tese de Doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.
- BRANDÃO, Hugo Pena; GUIMARÃES, Tomás de Aquino. *Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto?*. *Revista de Administração de empresas*, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.
- BRASIL, Ministério da Educação. *Parecer CNE/CES n.1/2019 de 23 de janeiro de 2019. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/> Acesso em: jun de 2019.
- BRIDGES, E.M.; HALLINGER, P. *Problem-Based Learning for Administrators*; ERIC: Eugene, Oregon, 1992.
- BUNK, G. P. *Prestação de competências na formação profissional inicial e contínua na RFA*. *Revista Europea de Formación Profesional*, v. 1, p. 8-14, 1994.
- 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*, v. 89, n. 4, p. 678, 2014.
- CALLEGARI-JACQUES, Sídia M. *Bioestatística. Princípios e Aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CALVO, Isidro, *et al.*, "A multidisciplinary PBL approach for teaching industrial informatics and robotics in engineering." *IEEE Transactions on Education* 61.1. p. 21-28, 2018.
- CASTRO-SCHEZ, Jose Jesus, *et al.*, "Experience applying language processing techniques to develop educational software that allow active learning methodologies by advising Students." *Journal of Network and Computer Applications* 41 65-79, 2014.
- CDT, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília. Disponível em: <http://www.cdt.unb.br/cdt/ocdt/?menu-topo=sobre-o-cdt&menu-action=o-cdt>. Acesso em: 10 de junho de 2018.
- CDT, *Relatório Técnico da direção*. 2013-2016. Brasília, 2016.
- CHAU, K. W. "Incorporation of sustainability concepts into a civil engineering curriculum." *Journal of professional issues in engineering education and practice* 188-191p. 2007.

- CHIESA, C. D.; FANTINEL, Leticia. Quando eu vi, eu tinha feito uma etnografia": notas sobre como não fazer uma "etnografia acidental". Anais do Encontro De Estudos Organizacionais da Anpad, Gramado, RS, Brasil, VIII, 2014.
- COBB, Corie L., *et al.*, "Enabling and characterizing twenty-first century skills in new product development teams." *International Journal of Engineering Education*. 2008.
- COOPER, Robert G.; KLEINSCHMIDT, Elko J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. *Journal of Product Innovation Management: An International Publication of The Product Development & Management Association*, v. 12, n. 5, p. 374-391, 1995.
- CRAWLEY, Edward F. The CDIO syllabus: a statement of goals for undergraduate engineering education. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2010.
- DANTAS, Maria Brenda; DE OLIVEIRA, Pedro Jonath Silva. O Cenário da Educação A Distância no Instituto Metr pole Digital, 2012. Disponível em: <http://www.coipesu.com.br/upload/trabalhos/2015/17/o-cenario-da-educacao-a-distancia-do-instituto-metropole-digital.pdf>. Acesso em jan. de 2019.
- DELL. Estudo da Dell Technologies projeta o impacto das novas tecnologias na sociedade até 2030. Abril, 2017. Disponível em: <https://www.dell.com/learn/br/pt/en/press-releases/2017-07-24-dell-technologies-impact-of-new-technologies-on-society>. Acesso em: jul. 2019.
- DOCHY, Filip *et al.*, Effects of Problem-Based learning: A meta-analysis. *Learning and instruction*, v. 13, n. 5, p. 533-568, 2003.
- DOLNI AR, Danica; PODGORNİK, Bojana Boh; BARTOL, Toma . A comparative study of three teaching methods on *Student* information literacy in stand-alone credit-bearing university courses. *Journal of Information Science*, v. 43, n. 5, p. 601-614, 2017.
- DOWNING, Craig G. Essential non-technical skills for teaming. *Journal of Engineering Education*, v. 90, n. 1, p. 113-117, 2001.
- DURAND, Thomas. "Forms of incompetence." *Proceedings Fourth International Conference on Competence-Based Management*. Oslo: Norwegian School of Management. 1998a.
- DURAND, Thomas. "L'alchimie de la comp tence." *Revue française de gestion* 1, 261-292. 2006.
- DURAND, Thomas. Published as a chapter in: *Theory Development for Competence-Based Management*, editors Sanchez, Ron, and Aim  Heene, Volume 6(A) in *Advances in Applied Business Strategy*, Lawrence Foster, series editor, Greenwich, CT: JAI Press, 2000.
- DURAND, Thomas. The alchemy of competence. **Strategic Flexibility, New York: Wiley**, p. 303-30, 1998b.
- ECHEVESTE, M rcia Elisa Soares. Uma abordagem para estrutura o e controle do processo de desenvolvimento de produtos. 2003. Tese de Doutorado em Engenharia de Produ o, Programa de Pós-Gradua o em Engenharia de Produ o, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 225p., 2003.
- ESCRIVÃO FILHO, Edmundo, and Luis Roberto de Camargo Ribeiro. "Aprendendo com PBL–Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP." *Revista Minerva* 6.1. p. 23-30, 2009.
- FERRAZ, A. P. C. M. *et al.*, Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresenta o das adequa es do instrumento para defini o de objetivos instrucionais. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

- FERREIRA, A. *et al.*, Processo de desenvolvimento de produto: criatividade, inovação e competitividade. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009.
- FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de educação*, v. 14, p. 273-291, 2001.
- FONSECA, Víctor M. Flores, and Jesica Gomez. "Applying active methodologies for teaching software engineering in computer engineering." *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*. p. 182-190, 2017.
- GARCÍA, José, and Angela Hernandez. "Active methodologies in a queueing systems course for telecommunication engineering studies." *IEEE Transactions on Education*. p. 405-412, 2010.
- GONZÁLEZ, O. E. G.; DURÁN, N. I. P. Competencias específicas solicitadas al recién egresado de ingeniería industrial por el sector servicios en Bogotá specific competencies requested by the service sector in bogota to the newly graduated industrial engineer. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, v. 24, n. 1, p. 163, 2014.
- GRANT, Michael M. Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A middle school computer technologies journal*, v. 5, n. 1, p. 83, 2002.
- GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. *Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais*, n. 01, 2003.
- HABASH, Riadh WY, and Christine Suurtamm. "Engaging high school and engineering Students: A multifaceted outreach program based on a mechatronics platform." *IEEE transactions on education* p. 136-143, 2010.
- HARDINGHAM, Alison. Trabalho em equipe—Você SA. São Paulo: Editora Nobel, 2000.
- HMELO-SILVER, CINDY E. Problem-based learning: What and how do *Students* learn? *Educational psychology review*, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.
- HOIC-BOZIC, Natasa, Vedran Mornar, and Ivica Boticki. "A blended learning approach to course design and implementation." *IEEE transactions on education*. p. 19-30, 2009.
- HOSSEINZADEH, Nasser, and Mohammad Reza Hesamzadeh. "Application of project-based learning (PBL) to the teaching of electrical power systems engineering." *IEEE Transactions on Education*. p. 495-501, 2012.
- HU, Qinran, Fangxing Li, and Chien-fei Chen. "A Smart Home Test Bed for Undergraduate Education to Bridge the Curriculum Gap from Traditional Power Systems to Modernized Smart Grids." *IEEE Transactions on Education* 58.1 32-38, 2015.
- KELLER-FRANCO, Elize; ZUKOWSKY-TAVARES, Cristina. Propostas Curriculares Alternativas: Perspectivas para a Educação em Engenharia. *Revista de Estudos Aplicados em Educação*, v. 1, n. 2, 2016.
- KHOURY, Karim. Liderança é uma questão de atitude. São Paulo: Editora Senac, 2018.
- KOTHARI, Chakravanti Rajagopalachari. Research methodology: Methods and techniques. New Age International, 2004.
- LAMAR, Diego G., *et al.*, "Experiences in the application of project-based learning in a switching-mode power supplies course." *IEEE Transactions on Education*. p. 69-77, 2012.
- LEITE, Frederico Nogueira. Aprendizagem híbrida aplicada à educação profissional de redes de computadores. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação, PPGEE.TD - 116/17, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 128p., 2017.
- LEME, Rogério. Aplicação prática de gestão de pessoas por competências: mapeamento, treinamento, seleção, avaliação e mensuração de resultados de treinamento. Qualitymark Editora Ltda, 2005.

- LEVIN, J., FOX, J. A. Estatística para Ciências Humanas. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
- LIMA, Renato Vernaschi. Cenário de integração do processo de desenvolvimento de produtos: uma proposta de ensino e treinamento baseada em tecnologia de educação. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2002.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação educacional escolar: para além do autoritarismo. São Paulo: ANDE, 1986.
- MAIA, Denise Silva; LOBO, Beatriz de Oliveira Meneguelo. O desenvolvimento da habilidade de solução de problemas interpessoais e a convivência na escola. *Psicologia em Revista*, v. 19, n. 1, p. 17-29, 2013.
- MARGALLO, M., R. Dominguez-Ramos, and A. Aldaco. "Incorporating life cycle assessment and ecodesign tools for green chemical engineering: A case study of competences and learning outcomes assessment." *Education for Chemical Engineers*. P. 89-96, 2019.
- MARTIN, Adriana R.; LUZ, Kerlla; CARVALHO, Sônia M. S. Experiência didática inovadora para o ensino de empreendedorismo nos cursos de graduação da universidade de Brasília/Innovative didactic experience for the teaching of entrepreneurship in the graduation courses of the University of Brasília. *Brazilian Applied Science Review*, v. 3, n. 2, p. 979-990, 2018.
- MARTÍNEZ, Fernando, Luis Carlos Herrero, and Santiago De Pablo. "Project-based learning and rubrics in the teaching of power supplies and photovoltaic electricity." *IEEE Transactions on Education*. P. 87-96, 2011.
- MARTINEZ-RODRIGO, Fernando, *et al.*, "Using PBL to improve educational outcomes and *Student* satisfaction in the teaching of DC/DC and DC/AC converters." *IEEE Transactions on Education*. P. 229-237, 2017.
- MELLO, Esequiel Berra; GANZER, Paula Patricia; RASIA, Isabel Cristina Rosa Barros; OLEA, Pelayo Munhoz; ROCHA, Jefferson Marçal. Processo de desenvolvimento de produtos e o sistema Stage-Gate. *Gestão Contemporânea*, Porto Alegre, edição especial, 2012.
- MERRIAM, S. B. *Qualitative research and case study applications in education*. 2. ed., rev. e ampl., San Francisco: Jossey-Bass, 1998.
- MICHAELSEN, Larry K. Three keys to using learning groups effectively. *Teaching Excellence: Toward the Best in the Academy*, v. 9, n. 5, p. 1997-1998, 1998.
- MILLS, Julie E., and David F. Treagust. "Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer." *Australasian journal of engineering education* 3.2, p. 2-16, 2003.
- MIQUELANTE, Marileuza Ascencio *et al.*, As modalidades da avaliação e as etapas da sequência didática: articulações possíveis. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, v. 56, n. 1, p. 259-299, 2017.
- MITRE, Sandra Minardi *et al.*, Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & saúde coletiva*, v. 13, p. 2133-2144, 2008.
- MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.
- MUNDIM, Ana Paula Freitas *et al.* Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2002.

- NETO, ALFREDO JOSE MACHADO *et al.*, *Visão sistêmica e Administração*. São Paulo: Editora Saraiva, 2017.
- NGUYEN, Duyen Q. "The essential skills and attributes of an engineer: A comparative study of academics, industry personnel and engineering *Students*." *Global J. of Engng. Educ* 2.1, p. 65-75, 1998.
- ODELIUS, Catarina Cecília *et al.*, *Atitudes e habilidades sociais para trabalho em equipe: desenvolvimento de uma escala*. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 20, n. 2, p. 175-196, 2016.
- OTHMAN, H., *et al.*, "Engineering *Students*: Enhancing employability skills through PBL." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 203. No. 1. IOP Publishing, 2017.
- PARMELEE, Dean *et al.*, *Team-based learning: a practical guide: AMEE guide no. 65. Medical teacher*, v. 34, n. 5, p. e275-e287, 2012.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Artmed editora, 2015.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para uma nova profissão*. Pátio. *Revista pedagógica*. Porto Alegre, v. 17, p. 8-12, 2001.
- PONTE, João Pedro da. *Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?* *Revista Ibero-americana de educación*, p. 63-90, 2000.
- PROMENTILLA, Michael Angelo B., *et al.*, "Problem-based learning of process systems engineering and process integration concepts with metacognitive strategies: The case of P-graphs for polygeneration systems." *Applied Thermal Engineering* p. 1317-1325, 2017.
- RABAGLIO, Maria Odete. "Seleção por competências. 2ª edição—Editora: Educator." *São Paulo*, 2001.
- REIS, Ana Carla Bittencourt, Sanderson César Macêdo Barbalho, and Aline Christine Diniz Zanette. "A bibliometric and classification study of Project-based Learning in Engineering Education." *Production* 27.SPE, 2017.
- REZENDE, Flavia. *As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 2, n. 1, p. 70-87, 2000.
- RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores*. Tese (doutorado) Universidade Federal de São Carlos. 209 p. 2005.
- RIBEIRO, Luis Roberto; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. *Avaliação formativa no ensino superior: um estudo de caso*. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 33, n. 1, 2011.
- RÍOS, Ignacio *et al.* *Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 2, n. 2, p. 1368-1378, 2010.
- ROZENFELD, H. *et al.*, *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo/SP: Editora Saraiva, 2006.
- RUÉ, J.; FONT, A.; CEBRIÁN, G. *El ABP, Un Enfoque Estratégico para la Formación en Educación Superior*. *Aportaciones de un Análisis de la Formación en Derecho*. REDU 2011.
- SALERNO, Mario Sergio *et al.*, *Innovation processes: Which process for which project?* *Technovation*, v. 35, p. 59-70, 2015.
- SALGADO, Eduardo Gomes, Salomon, V. A. P., Mello, C. H. P., Fass, F. D. M., & Xavier, A. F. *Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras*. *Revista Produção Online*, v. 10, n. 4, p. 886-911, 2010.
- SANTOS, Leonor. *A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática*

- pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 24, n. 92, p. 637-669, 2016.
- SAVERY, John R. Overview of problem-based learning: definition and distinctions, the interdisciplinary. In: Journal of Problem-based learning. 2006.
- SCHMIDT, Aaron M.; FORD, J. Kevin. Learning within a learner control training environment: The interactive effects of goal orientation and metacognitive instruction on learning outcomes. Personnel Psychology, v. 56, n. 2, p. 405-429, 2003.
- SEMAN, Laio Oriel *et al.*, Mínimos quadrados parciais na modelagem da aprendizagem ativa na engenharia elétrica. 2017. Tese de Doutorado– Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Florianópolis, 2017.
- SILVA, Denise Prado da *et al.*, A avaliação somativa nas sequências didáticas para o oral e a escrita em português. Dissertação de Mestrado em Letras. Universidade Federal do Pará, Belém. 2011.
- SOGUNRO, Olusegun Agboola. Efficacy of role-playing pedagogy in training leaders: some reflections. Journal of Management Development, v. 23, n. 4, p. 355-371, 2004.
- SOUSA, Sidinei de Oliveira. Blended online POPBL: uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos. Tese de Doutorado em Educação - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo. 278 f, 2015.
- TALGAR, C. *et al.*, Student assessed integrated learning: SAILing to a holistic design of holistic engineering education, 2017.  
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=8124740>
- TAN, Songxin, SHEN, Zixing. "Hybrid Problem-Based Learning in Digital Image Processing: A Case Study." *IEEE Transactions on Education* 61, n. 2, p. 127-135, 2018.
- TEJEDOR, Gemma *et al.*, Didactic Strategies to Promote Competencies in Sustainability. Sustainability, v. 11, n. 7, p. 2086, 2019.
- TRIOLA, Mario F. *et al.*, Introdução a Estatística. 7ª Edição. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, 1998.
- TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.
- VOSINAKIS, Spyros, and Panayiotis Koutsabasis. "Problem-Based learning for design and engineering activities in virtual worlds." *PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments* p. 338-358, 2012.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino; AGUIAR, Silvio. Análise de regressão: como entender o relacionamento entre as variáveis de um processo. UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- WHEELWRIGHT, Steven C.; CLARK, Kim B. Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. Simon and Schuster, 1992.
- ZAMYATINA, O. M., *et al.*, "Information technologies in engineering education: project activity and competence assessment." SGEM2014 Conference on Psychology and Psychiatry, Sociology and Healthcare, Education. Vol. 3. ISBN 978-619-7105-24-7/ISSN 2367-5659, September 1-9, 2014.

## APÊNDICES

## APENDICE A – ANÁLISE DOS ARTIGOS QUANTO AOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E COMPETÊNCIAS COM RELAÇÃO AO ASPECTO CHA.

Title	Authors	Competencies: KAA mentioned on paper		Assessment Tool
Incorporating life cycle assessment and ecodesign tools for green chemical engineering: A case study of competences and learning outcomes assessment	Margallo, Dominguez-Ramos, and Aldaco, 2018. [22]	Knowledge	Eco-design Environmental Sustainability and Eco-design Relevance of Environmental Issues	1. Portfolio 2. Poster exhibition 3. Competency Acquisition Assessment Questionnaire
		Abilities	Teamwork, Creativity; And Entrepreneurship	
		Attitude	Initiative	
<b>Instrument classification: Formative – no examination was foreseen.</b>				
Applying Active Methodologies for Teaching Software Engineering in Computer Engineering	Fonseca and Gómez, 2017. [14]	Knowledge	Software Engineering	1. Software Design 2. Report 3. Presentation
		Abilities	Teamwork Ability to Synthesize	
		Attitude	Autonomous Work Responsibility	
<b>Instrument classification: Formative – no examination was foreseen.</b>				
Incorporation of Sustainability Concepts into a Civil Engineering Curriculum	Chau, 2007. [9]	Knowledge	Design Project to Civil Engineering	1. <i>Student</i> feedback questionnaire, 2. Peer review, 3. Supervisors' comments 4. Employer surveys.
		Abilities	Resolução de problemas, Trabalho em equipe multidisciplinar, Comunicação escrita e verbal, Abilities interpessoais, Gerenciamento de projetos	
		Attitude	Liderança	
<b>Instrument Classification: Formative</b>				
Experience applying language processing techniques to develop educational software that allow active learning methodologies by advising <i>Students</i>	Castro-Schez <i>et al.</i> , 2014 [8]	Knowledge	Language Processor techniques for designing and developing educational software tools	1. Exercises 2. Tool Satisfaction's Questionnaire
		Abilities	Interpretação Raciocínio	
		Attitude	Not defined	
<b>Instrument Classification: Not specified</b>				
Engineering <i>Students</i> : Enhancing Employability Skills through PBL	Othman, <i>et al.</i> , 2017 [27]	Knowledge	Not defined	1. PBL Group versus Control Group
		Abilities	Fundamental Skills, Self-Management Skills, Team Work Skills.	
		Attitude	Responsibility Self-motivated Strong leadership qualities Strategic thinking abilities	
<b>Instrument Classification: Not Applicable</b>				
Active Methodologies in a Queuing Systems Course for Telecommunication Engineering Studies	García and Hernández, 2010 [15]	Knowledge	Queuing systems	1. Intermediate Examination (TEST) 2. PBL Rating (optional) 3. Questionnaire 4. Final Exam 5. Exercise resolution (problems)
		Ability	Not defined	
		Attitude	Not defined	
<b>Instrument classification: Summative</b>				
Problem-based learning for design and engineering activities in virtual worlds	Vosinakis and Koutsabasis, 2012 [34]	Knowledge	Functional and/or Digital prototype	Project (Group) Ability
		Abilities	Working Group Self-directed learning Self-assessment	

		Attitude	Project evaluation Critical Thinking Responsability	
<b>Instrument Classification: summative and formative evaluation</b>				
Enabling and characterizing Twenty-First Century Skills in New Product Development Teams	Cobb <i>et al.</i> ,2008 [10]	Knowledge	Development of new products; Social entrepreneurship and Socially conscious design projects.	1. Satisfaction survey with graduates for ( <i>Student</i> leaders who worked with teams having a diverse mix of skills).
		Abilities	Teamwork, Generation and creativity of concepts, Communication abilities, Business abilities, project management	
		Attitude	Ethics; Sense of professionalism, leadership, Dynamism; Agility Resilience and flexibility; effective meetings and scheduling; Setting goals and Work with the mission.	
<b>Instrument Classification: No applicable</b>				
Using PBL to Improve Educational Outcomes and <i>Student</i> Satisfaction in the Teaching of DC/DC and DC/AC Converter	Martinez-Rodrigo <i>et al.</i> ,2017 [24]	Knowledge	Technical projects, Simulation techniques; Programmatic Content PBL Methodology	1. Report 2. Peer Review, 3. Simulations 4. Project 5. Presentations 6. Theoretical examination, 7. troubleshooting, 8. <i>Student</i> Satisfaction-PBL evaluation <sup>12</sup>
		Abilities	Teamwork Troubleshooting	
		Attitudes	Leadership Initiative Participation	
<b>Instrument classification: Summative</b>				
A Multidisciplinary PBL Approach for Teaching Industrial Informatics and Robotics in Engineering	Calvo <i>et al.</i> ,2018 [7]	Knowledge	Robotics	1. Classroom activities, 2. Final written examination, 3. Oral presentation and videos. Project Tasks, 4. <i>Student</i> Satisfaction-PBL evaluation, 5. Subtasks with virtual deliveries,
		Abilities	Teamwork	
		Attitudes	Autonomous and Team Proactivity.	
<b>Instrument classification: Summative</b>				
Application of Project-Based Learning (PBL) to the Teaching of Electrical Power Systems Engineering	Hosseinzadeh and Hesamzadeh, 2012 [18]	Knowledge	Project Management	1. PBL Online Quiz 2. Portfolio 3. Presentation 4. Written test, 5. Lab Practice Test 6. Self-Assessment, 7. Peer review
		Abilities	Time Management, Teamwork, Communication abilities	
		Attitudes	Not defined	
<b>Instrument classification: Summative</b>				

**APENDICE B – CRONOGRAMA DE AULA DA DISCIPLINA DE PIDP – OFERTA  
2019/1.**

**Cronograma de aulas da oferta de PIDP 2019/1 – TURMA A**

<b>Aula</b>	<b>Primeira parte da aula - Profª Kerlla</b>	<b>Segunda Parte Prof. Sanderson</b>	<b>Data</b>
Aula 1	Avaliação Diagnóstica para divisão da turma em grupos (vários grupos)	Apresentação da disciplina/Pesquisa perfil dos alunos	18/03/2019
Aula 2	Divisão da turma em grupos (vários grupos/Habilidades profissionais	Visão geral do desenvolvimento de produtos/ Visão geral do modelo de referência em desenvolvimento de produtos - MRM	25/03/2019
Aula 3	Atividade prática: Design Thinking	Visão geral do modelo de referência em desenvolvimento de produtos - MRM	25/03/2019
<b>Aula 4</b>	<b>Visita técnica - LAB HACKER - CÂMARA LEGISLATIVA</b>		<b>01/04/2019</b>
<b>Aula 5</b>	<b>Visita técnica - LAB HACKER - CÂMARA LEGISLATIVA</b>		<b>01/04/2019</b>
Aula 6	Definição dos Pápeis/cenário/entregas/definições/delimitações	Fundamentos Inovação (Organização para Inovação e Funil da Inovação)	08/04/2019
Aula 7	Definição dos Pápeis/cenário/entregas/definições/delimitações	Fase de estratégia de produtos	08/04/2019
Aula 8	Atividade: Canvas/ Swot	Apresentação: estratégia de produtos pela visão do papel dentro do cenário	15/04/2019
Aula 9	Atividade: Canvas/ Swot	Apresentação: estratégia de produtos pela visão do papel dentro do cenário	15/04/2019
Aula 10	Atividade: Matriz BCG/ gráfico de Bolhas	Fase de portfólio de produtos / Técnicas de gestão de portfólio	22/04/2019
Aula 11	Atividade: Matriz BCG/ gráfico de Bolhas	Fase de portfólio de produtos / Técnicas de gestão de portfólio	22/04/2019
Aula 12	Atividade: Pesquisa de Mercado	Apresentação/Entrega: parte 1 - estratégia de produtos	29/04/2019
Aula 13	Atividade: Pesquisa de Mercado	Apresentação/Entrega: parte 1 - estratégia de produtos	29/04/2019
Aula 14	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de especificações	06/05/2019
Aula 15	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de especificações	06/05/2019
Aula 16	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Apresentação/Entrega: parte 2 - portfólio de produtos	13/05/2019
Aula 17	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Apresentação/Entrega: parte 2 - portfólio de produtos	13/05/2019
Aula 18	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de Planejamento do Projeto - Fundamentos	20/05/2019
Aula 19	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de Planejamento do Projeto - Fundamentos	20/05/2019
Aula 20	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos		27/05/2019
Aula 21	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos		27/05/2019
Aula 22	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	03/06/2019
Aula 23	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	03/06/2019
Aula 24	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	10/06/2019
Aula 25	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	10/06/2019
Aula 26	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	17/06/2019
Aula 27	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	17/06/2019
Aula 28	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		04/07/2019
Aula 29	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		05/07/2019
Aula 30	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		05/07/2019

### Cronograma de aulas da oferta de PIDP 2019/1 – TURMA B

<b>Aula</b>	<b>Primeira parte da aula - Profª Kerlla</b>	<b>Segunda Parte Prof. Sanderson</b>	<b>Data</b>
Aula 1	Avaliação Diagnóstica para divisão da turma.	Apresentação da disciplina/Pesquisa perfil dos alunos	13/03/2019
Aula 2	Avaliação Diagnóstica para divisão da turma.	Visão geral do modelo de referência em desenvolvimento de produtos - MRM/Apresentação de cases sobre a visão geral do desenvolvimento de produtos	20/03/2019
Aula 3	Atividade prática: Design Thinking	Visão geral do modelo de referência em desenvolvimento de produtos - MRM/Apresentação de cases sobre a visão geral do desenvolvimento de produtos	20/03/2019
Aula 4	Atividade prática: Design Thinking	Fundamentos Inovação (Organização para Inovação e Funil da Inovação)	27/03/2019
Aula 5	Definição dos Pápeis/cenário/entregas/definições/delimitações	Fase de estratégia de produtos	27/03/2019
Aula 6	Visita técnica - LAB HACKER - CÂMARA LEGISLATIVA		03/04/2019
Aula 7	Visita técnica - LAB HACKER - CÂMARA LEGISLATIVA		03/04/2019
Aula 8	Atividade: Canvas/ Swot	Apresentação: estratégia de produtos pela visão do papel dentro do cenário	10/04/2019
Aula 9	Atividade: Canvas/ Swot	Apresentação: estratégia de produtos pela visão do papel dentro do cenário	10/04/2019
Aula 10	Atividade: Matriz BCG/ gráfico de Bolhas	Fase de portfólio de produtos / Técnicas de gestão de portfólio	17/04/2019
Aula 11	Atividade: Matriz BCG/ gráfico de Bolhas	Fase de portfólio de produtos / Técnicas de gestão de portfólio	17/04/2019
Aula 12	Atividade: Pesquisa de Mercado	Apresentação/Entrega: parte 1 - estratégia de produtos	24/04/2019
Aula 13	Atividade: Pesquisa de Mercado	Apresentação/Entrega: parte 1 - estratégia de produtos	24/04/2019
FERIADO			01/05/2019
FERIADO			01/05/2019
Aula 14	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de especificações	08/05/2019
Aula 15	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de especificações	08/05/2019
Aula 16	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Apresentação/Entrega: parte 2 - portfólio de produtos	15/05/2019
Aula 17	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Apresentação/Entrega: parte 2 - portfólio de produtos	15/05/2019
Aula 18	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de Planejamento do Projeto - Fundamentos	22/05/2019
Aula 19	Atividade: Pesquisa de Mercado/QFD	Fase de Planejamento do Projeto - Fundamentos	22/05/2019
Aula 20	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos	29/05/2019
Aula 21	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos	Apresentação/Entrega: parte 3 - especificação preliminar dos produtos	29/05/2019
Aula 22	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	05/06/2019
Aula 23	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	05/06/2019
Aula 24	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	12/06/2019
Aula 25	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	12/06/2019
Aula 26	Elaboração relatório final	Elaboração relatório final	19/06/2019
Aula 27	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		04/07/2019
Aula 28	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		04/07/2019
Aula 29	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		05/07/2019
Aula 30	Participação da Feira de Negócios e Inovação - CDT/UnB		05/07/2019

Fonte: Material da disciplina disponibilizado no aprender.unb.br

## **APENDICE C: PLANO DE ENSINO 1/2019**

**Universidade de Brasília**  
**Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico/ CDT**  
**Escola de Empreendedores - EMPREEND**

### **PLANO DE ENSINO**

**Disciplina:** Processo de Inovação e Desenvolvimento de Produtos – 1º/2019

**Créditos: 4 - C/h: 60 horas - Modalidade presencial**

**Prof.º Dr. Sanderson Cesar M. Barbalho - [sandersoncesar@unb.br](mailto:sandersoncesar@unb.br)**

**Prof.ª Me. Kerlla de Souza Luz – [kerlla.luz@cdt.unb.br](mailto:kerlla.luz@cdt.unb.br)**

### **EMENTA**

Projeto do sistema de produção; Inovação e desenvolvimento de novos produtos; Organização para a Inovação; Funil de Inovação; Inovação de ruptura; Design thinking; métodos, técnicas e ferramentas de inovação e desenvolvimento de produtos.

### **OBJETIVO GERAL:**

- Posicionar os processos de inovação e desenvolvimento de produtos dentro do projeto de sistemas de produção; Aplicar métodos, técnicas, ferramentas e conceitos de inovação;
- Aplicar métodos, técnicas, ferramentas e conceitos de inovação e desenvolvimento de produtos para o desenvolvimento de um produto/serviço inovador

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Discutir os conceitos básicos de inovação e desenvolvimento de produtos;
- Discutir os conceitos de inovação de sustentação e inovação de ruptura;
- Discutir as fases do processo de inovação e desenvolvimento de produtos
- Desenvolvimento de produtos e serviços inovadores;

### **CONTEÚDO:**

1. Projeto do Sistema de Produção
2. Inovação e desenvolvimento econômico
3. Processo de Desenvolvimento de Produtos
4. Funil de Desenvolvimento
5. Projeto de Produtos e Serviços
6. O dilema do Inovador
7. Métodos e ferramentas de Pré-desenvolvimento

8. Métodos e ferramentas das fases de desenvolvimento
9. Desenvolvimento do produto/serviços
10. Sistemáticas de alavancagem de produtos/serviços

**Tabela 23. Conteúdo Programático da disciplina de PIDP**

<b>Etapa</b>	<b>Conteúdo Programático</b>	<b>Dinâmica</b>	<b>Objetivo</b>
<b>1ª Etapa Estratégia</b>	Geração do Conceito; Geração de Ideias; Especificação de Oportunidades	Mercado de Ideias: PBL	Idealizar produtos inovadores, úteis, com impacto social, viável do ponto de vista sustentável, baixa complexidade, possível de protótipo, e que as diversas formações pudessem colaborar na idealização.
	Projeto Preliminar	Tomada de Decisão: PBL/cenário	Divisão da turma em grupos de trabalhos de 3 a 5 alunos dependendo do tamanho da turma; Preenchimento da Matriz Swot e do Modelo CANVAS;
<b>2ª Etapa: Portfólio</b>	Projeto Detalhado	Proposta de Negócio: PBL	Os grupos trabalham na análise da concorrência: Matriz BCG/Modelo de Score
<b>3ª Etapa: Especificação</b>	Processo Produtivo	PBL	Os grupos trabalham numa proposta mais detalhada da ideia de produto: Pesquisa de Mercado (Benchmark/QFD)
<b>4ª Etapa: Encerramento</b>	Competências Empreendedoras	Relatório final	Os grupos reconhecem a possibilidade de participar de Edital de Fomento/Incubação/Aceleração). Apresentação na Feira de Negócios e Inovação do CDT/UnB

## **METODOLOGIA**

A disciplina será ministrada usando uma empresa por meio da metodologia Cenário de Integração e um produto proposto por meio da Metodologia PBL, em uma estrutura organizacional dentro de um script que simula o desdobramento de um Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Dispõe de Aulas expositivas, Projeto em grupo com acompanhamento. atividades extraclases e estudo extraclasse.

## **PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

**Tabela 24. Instrumentos de avaliação**

Nº	Descritivo
1	Seminários
2	Presença em sala de aula
3	Entrega de relatórios parciais
4	Participação nas atividades em grupo
5	Desenvolvimento das etapas do projeto
6	Questionários online (Perfil do aluno/Avaliação final)
7	Participação nas atividades extraclasses (visita técnica e feira de negócios)
8	Projeto Final

**Tabela 25. Matriz de referência para avaliação da aprendizagem**

Instrumento avaliativo		1	2	3	4	5	6	7
Habilidades Peso: 20%	Liderança	X	X	X	X		X	X
	Trabalho em Equipe	X		X	X	X	X	X
	Colaboração e Cooperação			X	X	X		X
	Comunicação			X	X			
	Visão Sistêmica do Cenário	X		X		X		
	Análise Crítica		X	X	X		X	
	Solução de Problemas	X		X	X		X	
Atitudes Peso: 20%	Interesse e Curiosidade		X	X	X		X	
	Proatividade	X		X	X	X		
	Relacionamento Interpessoal		X	X	X		X	
	Comprometimento e Ética	X	X			X		X
	Flexibilidade e Empatia	X	X	X	X	X	X	
	Estudo Independente	X			X	X		X
	Trabalho Autorregulado	X						
Conhecimento Peso: 60%	Fase de Estratégia: Modelo MRM		X	X	X		X	
	Fase de Portfólio: Modelo MRM		X	X	X		X	
	Fase de Concepção: Modelo MRM		X	X	X		X	
	Matriz Swot		X	X	X		X	
	Business Model Canvas		X	X	X		X	
	Análise de Concorrência		X	X	X		X	
	Matriz BCG		X	X	X		X	
	Pesquisa de Mercado		X	X	X		X	
	QFD		X	X	X		X	
	Conceito Inovação	X					X	X

## REFERÊNCIAS

BARBALHO, Sanderson CM. Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações. **USP, São Carlos**, p. 275, 2006.

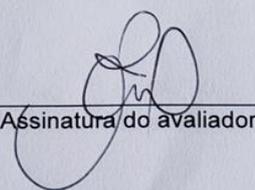
COOPER, Robert G.. *Winning at New Products – Accelerating the Process from Idea to Launch* 3tr ed. Addison-Wesley Publishing Company, 2001.

COOPER, Robert. Benchmarking new product performance: Results of the best practices study. **European Management Journal**, v. 16, n. 1, p. 1-17, 1998.

ROZENFELD, H., [et al.,]. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva. 2006.542 p.

PORTER, Michael E. The five competitive forces that shape strategy. **Harvard business review**, v. 86, n. 1, p. 25-40, 2008.

## APÊNDICE D: EXEMPLO DA FICHA DE AVALIAÇÃO POR AVALIADORES EXTERNOS

		
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT ESCOLA DE EMPREENDEDORES		
<b>FEIRA DE NEGÓCIOS E INOVAÇÃO EM 2018</b> <b>FICHA AVALIATIVA DE TRABALHOS</b> <b>TURMA PIDP</b>		
<b>Plantas Bioluminescentes</b>	Presentes (X)	
	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CRITÉRIOS (na sua opinião)</b>	<b>S (sim) ou N (não)</b>	
A ideia aborda um problema relevante, frequente e mal resolvido?	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
A ideia apresenta uma forma diferente de resolver o problema? (Inovadora)	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
A ideia pode ter resultado econômico interessante? (Mercado)	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
<b>Na sua opinião a ideia de Negócio apresentada possui potencial para ser incubada? SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/></b>		
Considerações (opcional): <i>Precisa melhorar a base econômica                  O projeto demanda um apoio da arquitetura.</i>		
Brasília,    de dezembro de 2018.		
 _____ Assinatura do avaliador		

## APENDICE E

Universidade de Brasília

Secretaria de Administração Acadêmica

Alunos que cursaram determinada disciplina

Disciplina: 128236-Proc de Inov Desen de Produtos

Quantidade de Alunos: 50

Página:1 de 1

Emissão: 21/05/2019 10:41

Matricula	Periodo	Turma	Menção	Nome
17/0129306	2018/2	A	MS	
12/0055643	2018/2	A	SR	
17/0005739	2018/2	A	SS	
13/0005908	2018/2	A	SS	
16/0112265	2018/1	A	SS	
13/0177989	2018/1	A	SS	
14/0130926	2018/2	A	MM	
16/0003326	2018/1	A	SS	
16/0151279	2018/2	A	SS	
13/0104663	2018/2	A	SS	
14/0134425	2018/2	A	MM	
17/0120406	2018/2	A	SS	
15/0032803	2018/1	A	SS	
13/0106666	2018/1	A	SS	
14/0081232	2018/1	A	SS	
14/0070397	2018/2	A	TR	
14/0137033	2018/1	A	SS	
15/0008929	2018/1	A	SS	
12/0010585	2018/1	A	SR	
17/0102751	2018/2	A	MM	
14/0138706	2018/2	A	MI	
17/0057895	2018/2	A	MS	
14/0140395	2018/2	A	MS	
16/0007623	2018/1	A	SS	
15/0128444	2018/1	A	TR	
14/0142819	2018/1	A	SS	
16/0124387	2018/1	A	SS	
14/0143254	2018/1	A	SS	
13/0115274	2018/2	A	MM	
14/0172734	2018/2	A	SS	
15/0133812	2018/2	A	TR	
12/0123762	2018/1	A	TR	
15/0135751	2018/1	A	SS	
15/0015593	2018/2	A	TR	
14/0152491	2018/1	A	SS	
15/0139870	2018/1	A	SS	
16/0037123	2018/2	A	TR	
16/0153841	2018/2	A	SS	
10/03747	2018/1	A	SS	
16/0038090	2018/2	A	MI	
15/0081502	2018/2	A	TR	
17/0020801	2018/2	A	SS	
15/0020597	2018/1	A	SR	
13/0036056	2018/2	A	SS	
12/0040719	2018/1	A	SS	
13/0145165	2018/1	A	SS	
17/0115275	2018/1	A	SR	

18/0079239	2018/2	A	SS
13/0018694	2018/1	A	TR
13/0018694	2018/2	A	MI

## **APENDICE F: Primeiro Bloco de Questões Fechadas para Avaliação da Metodologia de Ensino-aprendizagem.**

1. A disciplina agregou conhecimentos relevantes à minha formação?
2. A disciplina possibilitou o desenvolvimento de minhas competências empreendedoras?
3. Cursar a disciplina aumentou meu interesse sobre o tema empreendedorismo?
4. A disciplina atendeu minhas expectativas?
5. Eu recomendaria a disciplina aos meus colegas de curso?
6. O formato dos encontros ao longo do semestre foi tranquilo?
7. A metodologia utilizada na disciplina foi inovadora?
8. Os materiais didáticos utilizados/recomendados (textos, livros, vídeos) foram adequados?
9. O papel do professor foi importante para meu aprendizado na disciplina?
10. A utilização do ambiente Moodle contribuiu para o melhor aproveitamento da disciplina?
11. A utilização do WhatsApp foi útil para a melhor comunicação e monitoramento da disciplina?
12. A utilização de E-mail seria útil para a melhor comunicação e monitoramento da disciplina?
13. As atividades de avaliação solicitadas na disciplina foram desafiadoras?
14. O formato de avaliação utilizado na disciplina é justo?
15. Me senti motivado (a) a fazer o meu melhor no desenvolvimento das atividades da disciplina?
16. Participei ativamente de todas as atividades propostas?
17. Participei ativamente das discussões do meu grupo de trabalho?
18. Considero trabalhar em grupo muito melhor do que sozinho?

## APENDICE G: Segundo Bloco de Questões Fechadas para Avaliação do Conhecimento

1. Uma ferramenta amplamente utilizada no processo de desenvolvimento de produtos é o desdobramento da função qualidade (QFD). Essa ferramenta
2. A aplicação da análise SWOT se dá por meio de uma matriz que contém quatro fatores, que são:
3. A startup XYZ, que desenvolve aplicativos para smartphones, descobre que as principais fabricantes do aparelho vão passar a utilizar um sistema operacional incompatível com seus produtos. Visando realizar uma análise do ambiente do mercado para orientá-la na definição de sua estratégia, a startup opta por utilizar a ferramenta conhecida por matriz SWOT, classificando a atitude das fabricantes como:
4. Algumas atividades envolvem mão de obra terceirizada e alguns recursos são adquiridos fora da organização. No modelo CANVAS, O bloco ..... descreve a rede de fornecedores e parceiros que fazem o modelo de negócio funcionar. Envolve os tipos: Alianças estratégicas entre não concorrentes; Parcerias estratégicas entre concorrentes; Joint ventures para desenvolver novos negócios; Relações fornecedor-comprador para garantir abastecimento confiável; A lacuna acima é corretamente preenchida por:
5. A inovação tecnológica é fundamental para o sucesso das organizações e pode ocorrer em diversos níveis. Dentre os níveis de inovação, constitui o conceito de *closed innovation* aquele que:
6. O que é gerenciamento de projetos?
7. A matriz BCG é uma técnica de análise de portfólio e seleção de estratégias que se baseia no estudo de duas dimensões: a participação relativa de mercado e a taxa de crescimento do mercado. De acordo com essa matriz, os produtos ou unidades de negócios que têm participação elevada em mercados com altas taxas de crescimento são chamados de:
8. A gestão de projetos ocorre em três níveis organizacionais: estratégico, com foco em definição de indicadores estratégicos de desempenho; organizacional, com gerenciamento de programas; e operacional, com uso de técnicas e ferramentas de gestão.
9. Sobre a gestão de portfólio: cumpre importante papel ao determinar o conjunto de produtos que uma empresa utiliza para competir no mercado, todavia a análise financeira pode constituir-se no principal método de apoio à decisão utilizado.
10. Tendo em vista o MRM - Modelo de Referência Mecatrônico usado como base para divisão das etapas para o desenvolvimento da proposta do produto. Dentre as etapas abaixo, em qual delas você mais se identificou para exercer como atividade profissional.

## APENDICE H Segundo Bloco de Questões Fechadas para Avaliação do Conhecimento

Tabela 26. Análise qualitativa da questão 10

<b>Crítica/sugestão/opinião</b>
Gostaria que as atividades no moodle tivessem datas explícitas para entrega e que tivesse melhor especificação das tarefas. Gostei muito da proposta da metodologia PLB, é ótimo ter disciplinas em que posso passar menos tempo em sala de aula e mais tempo estudando e fazendo atividades.
Seria interessante o uso de pequenos questionários ao longo da disciplina abordando o conteúdo dado em sala de aula/decorrer da semana, fazendo com que ele busque informações por meio de outras fontes, amplificando a cadeia de informações a respeito do tema.
Disciplina traz de forma diferente o olhar inovador do estudante de qualquer área de conhecimento, nos mostrando que inovação e empreendedorismo está em tudo a nossa volta e que um produto não precisa ser novo para ser inovador.
Também poderia haver algumas atividades individuais, pois pode acontecer que em um trabalho em grupo algumas pessoas coloquem suas responsabilidades em outra pessoa.
Ótima disciplina!! Nós, como alunos, precisamos de mais disciplinas como esta, que nos levem a prática de fato de como é fora da faculdade. Acredito que para o meu curso ela foi relevante, uma vez que um dos principais ramos do curso de engenharia de computação, hoje em dia, é a entrega de um produto para o mercado. Além do mais, os professores trazem essa experiência de mercado o que nos fornece uma visão ainda maior, algo que ultrapassa os estudos em sala.
Creio que colocar em prática ideias, melhoraria a disciplina. Fazendo constantemente visitas a empresas, colocando cases reais para os grupos.
Mesmo que a disciplina tenha uma proposta incrível com o empreendedorismo e os sistemas de produção. O conteúdo poderia ter sido mais bem explorado com mais textos e vídeos indicados pelos professores. Além disso, a ideia do trabalho em grupo é ótima, mas acredito que falhou no meu grupo, pois a maior parte do grupo não estava comprometido

com o trabalho, então sobrecarregou uma pequena parte do grupo o que tornou a disciplina menos interessante.

Acho que a disciplina, poderia ter um pré-requisito: o aluno estar fazendo parte de alguma atividade empreendedora, a qual seria beneficiada pelos conhecimentos abordados na disciplina e traria um maior engajamento por parte deste, que não teria como foco, somente a obtenção de créditos para a formatura.

Gostei da questão de tentar colocar o pessoal com pessoas de diferentes cursos para que aprendêssemos a trabalhar com pessoas diferentes como ocorre na vida profissional. Da crítica que tenho e que alguns momentos ficava um pouco confuso sobre o que tinha que ser feito em determinada tarefa por não ter por exemplo um livro para se basear já que a disciplina tem como proposta o modelo que ainda é novo. Mas no caso é a proposta da disciplina, só tive um pouco de dificuldade por conta disso. A questão dos exemplos da professora ajudou bastante senão seria mais complicado.

Gostei muito da disciplina, só não concordo com a forma que é montado os grupos, eu sei que na minha vida sempre vou ter que lidar com pessoas diferentes, que pensam diferente e agem diferente, porém acredito que as pessoas poderiam ter o direito de trocar de grupo se necessário.

A disciplina deveria ter uma apostila desde o início, também uma ementa e programa bem definido e conciso. Deve-se deste o primeiro mês criar um panorama de como será o trabalho final, escrito e prático. Deve-se, na primeira semana, fazer uma trilha por empresas encubadas no, para dar um inspirar e contextualizar os alunos. Ter apresentação de semestre passados para os alunos novos. Formar grupos de 8 pessoas, para terminar com 4 pessoas que não saíram da disciplina por trancamento;

A parte inicial da disciplina, mais teórica, foi muito maçante. Também acho que, mesmo com o formato PBL, seria bom ter acompanhamentos melhores das atividades durante as aulas. Ainda assim, acho que o formato adotado foi interessante e o mais apropriado para a disciplina.

Percebi que a disciplina de PIDP é muito parecida com IAE, que já havia feito no semestre anterior, então achei um pouco maçante ter de fazer “tudo de novo”, contudo agregou bastante conhecimento acerca de inovação e empreendedorismo

A disciplina contribuiu para meu aprendizado, porém ainda acho desnecessária e injusta a obrigação dos alunos apresentarem um poster sobre a ideia em feiras do CDT e/ou outros locais fora do horário de aula.

Grande experiência de lidar com colegas de outras áreas possibilitando produzir um produto, com diversas experiências interessantes.

Prezados, A disciplina é muito interessante e combina muito bem com a metodologia utilizada (Project-Based Learning). Os professores são excelentes e demonstram muito conhecimento no assunto abordado no curso.

Fonte: Elaborada pela autora.