

SUELEN CRISTIAN DE FREITAS MORAIS

**Estudo de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem
entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção.**

Guaratinguetá - SP
2019

Suelen Cristian de Freitas Moraes

**Estudo de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem
entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na área de Gestão de Operações.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Alves Dias
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marcela Aparecida Guerreiro Machado de Freitas
Coorientador: Prof. Dr. Antonio Faria Neto

Guaratinguetá - SP
2019

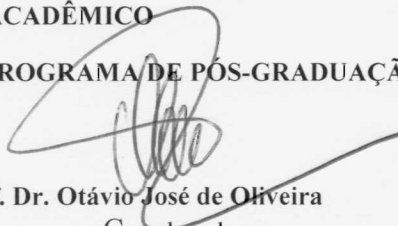
M827e	<p>Morais, Suelen Cristian de Freitas</p> <p>Estudo de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção / Suelen Cristian de Freitas Moraes – Guaratinguetá, 2019.</p> <p>92 f : il.</p> <p>Bibliografia: f. 77-84</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Rubens Alves Dias</p> <p>Coorientadora: Profª Drª Marcela Aparecida G. Machado de Freitas</p> <p>Coorientador: Prof. Dr. Antonio Faria Neto</p> <p>1. Engenharia – Estudo e ensino 2 Aprendizagem 3. Educação I. Título.</p> <p>CDU 62:371.3(043)</p>
-------	--

SUELEN CRISTIAN DE FREITAS MORAIS

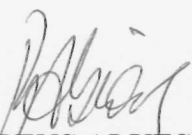
**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”**

**PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: Mestrado Acadêmico**

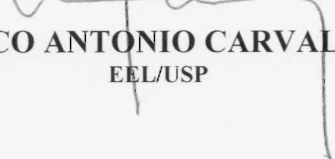
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Otávio José de Oliveira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. RUBENS ALVES DIAS
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO
UNESP-FEG


Prof. Dr. MARCO ANTONIO CARVALHO PEREIRA
EEL/USP

Fevereiro de 2019

DADOS CURRICULARES

SUELEN CRISTIAN DE FREITAS MOTRAIS

NASCIMENTO	26.05.1990 – Guaratinguetá / SP
FILIAÇÃO	Rui Guimarães Moraes Odete da Silva Freitas Moraes
2008/2012	Graduação em Engenharia de Produção Mecânica UNITAU - Universidade de Taubaté
2013/2014	MBA em Gestão da Produção UNESP - Universidade Estadual Paulista
2014/2015	Pós-graduação em Engenharia da Qualidade USP - Universidade de São Paulo

dedico este trabalho de modo especial, a
minha *avó Cida*, que me ensinou o valor de uma vida e a vivê-la
com muita alegria.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que me deu a graça de poder realizar mais essa etapa da minha vida e por ter colocados todas essas pessoas no meu caminho,

ao meu orientador, *Prof. Dr. Rubens Alves Dias* que foi parte fundamental no meu desenvolvimento durante esses anos, por meio de suas aulas e orientações, me ensinou os valores na transformação do meu olhar e conhecimento perante ao ensino e aprendizagem, sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado não teria sido feito com tanto amor,

aos meus coorientadores, *Prof^a. Dr^a. Marcela Aparecida Guerreiro Machado de Freitas e Prof. Dr. Antonio Faria Neto* que com toda paciência me ajudaram no desenvolvimento desse estudo,

a minha família, em especial aos meus pais *Rui e Odete*, que sempre incentivaram e apoiaram meus estudos,

ao meu amor *Vitor*, que em todos os momentos esteve ao meu lado trocando ideias e me ajudando a concluir mais essa etapa de aprendizado,

aos meus sobrinhos *João Guilherme e Valentina*, que trouxeram mais alegria para os meus dias,

aos grandes amigos *Benedito e Antônio* que durante o mestrado sempre estiveram ao meu lado me ajudando,

de forma especial eternamente grata ao *Lucio* que me presenteou com a oportunidade de entrar em uma sala de aula com a responsabilidade de ensinar,

aos poucos professores que me inspiraram com sua humildade, sabedoria, paciência e amor em transmitir seus conhecimentos,

aos professores e alunos que, voluntariamente, contribuíram nas pesquisas desse estudo,

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá pela dedicação, alegria e principalmente pela vontade de ajudar.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

“Se você aprender apenas métodos, você ficará preso para sempre nesses métodos. Agora, se você aprender os princípios por trás desses métodos, você estará livre para desenvolver sua própria linguagem.”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

Esta pesquisa aborda aspectos sobre os estilos de aprendizagem e o ambiente de estudo no processo de ensino e aprendizagem entre alunos e professores do curso de engenharia de produção, especificamente da disciplina estatística, de quatro instituições universitárias brasileiras. A presente pesquisa objetivou mensurar em quais aspectos se diferem as percepções entre alunos e professores referente ao ambiente de estudo e auxiliar os professores de engenharia no desenvolvimento desse ambiente e principalmente no processo de ensino e aprendizagem. Em sua metodologia, utilizou-se três questionários sendo eles: o questionário denominado Índice de Estilos de Aprendizagem (ILS) e dois questionários denominado Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo nas versões IPSE e o IPSE-T. Para verificar a confiabilidade dos questionários, calculou-se o coeficiente alfa de Cronbach, bem como o valor de p da análise de variância (ANOVA) para comparar as médias amostrais dos diferentes grupos. Identificados os perfis dos alunos por meio do ILS, as percepções dos alunos e professores sobre o ambiente de estudo, respectivamente por meio do IPSE e IPSE-T, a pesquisa resulta na aplicação das diretrizes teóricas baseadas em Vygotsky direcionadas ao perfil desses alunos e ao desenvolvimento do ambiente de estudo para o processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em engenharia. Teorias da aprendizagem. Estilos de aprendizagem. Ensino e aprendizagem. Questionário.

ABSTRACT

This research deals with aspects about learning styles and the study environment in the teaching and learning process between students and teachers of the production engineering course, specifically the statistical discipline, of four Brazilian university institutions. The present research aimed to measure in which aspects the perceptions between students and teachers regarding the study environment differ and help the teachers of engineering in the development of this environment and especially in the process of teaching and learning. In their methodology, three questionnaires were used: the questionnaire called the Learning Styles Index (ILS) and two questionnaires called the Inventory on Perception of the Study Environment in IPSE and IPSE-T versions. To verify the reliability of the questionnaires, the Cronbach alpha coefficient was calculated as well as the p-value of the analysis of variance (ANOVA) to compare the sample means of the different groups. Identifying the profiles of the students through ILS, the students 'and teachers' perceptions about the study environment, respectively through IPSE and IPSE-T, the research results in the application of the theoretical guidelines based on Vygotsky aimed at the profile of these students and the development of the study environment for the teaching and learning process.

KEYWORDS: Engineering education. Learning theory. Learning styles. Teaching and learning. Survey.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Principais autores.....	22
Figura 2 - Origem das referências da pesquisa.....	23
Figura 3 - Número total de publicações por ano.	23
Figura 4 - Distribuição dos tipos de documentos.	24
Figura 5 - Relação das principais revistas científicas para a pesquisa.	24
Figura 6 - Mapa conceitual para as principais correntes pedagógicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas.	34
Figura 7 - Mapa conceitual para a corrente pedagógica com ênfase em Vygotsky.	37
Figura 8 - Distribuição de respostas ILS entre as IES.....	54
Figura 9 - Distribuição de respostas IPSE – IES 1.....	57
Figura 10 - Distribuição de respostas IPSE – IES 2.....	58
Figura 11 - Distribuição de respostas IPSE – IES 3.....	59
Figura 12 - Distribuição de respostas IPSE – IES 4.....	60
Figura 13 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 1.....	62
Figura 14 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 2.....	63
Figura 15 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 3.....	64
Figura 16 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 4.....	65
Figura 17 - Gráfico de Pareto para as ocorrências por parâmetros.	68
Figura 18 - Mapa Mental vinculando estilos de aprendizagem e teoria de Vygotsky.....	74
Figura 19 – Exemplo.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da pesquisa bibliográfica na base Scopus e Web of Science.	20
Tabela 2 - Resultado da pesquisa bibliográfica na base Scopus e Web of Science.	21
Tabela 3 – As cinco melhores universidades do mundo.	25
Tabela 4 - Valores de alfa de Cronbach para ILS.....	53
Tabela 5 - Médias, desvio padrão e valores de p-valor resultantes da ANOVA.....	55
Tabela 6 - Valores de alfa de Cronbach para IPSE.	56
Tabela 7 - Valores de média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre grupos de alunos A e B.	61
Tabela 8 - Valores de alfa de Cronbach para IPSE-T.....	62
Tabela 9 - Valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre grupos de professores A e B.....	66
Tabela 10 - Valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre os grupos.	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensões dos estilos de aprendizagem.	46
Quadro 2 - Características do ambiente de estudo.	47
Quadro 3 - Comparação da percepção do ambiente de estudo entre alunos e professor.....	67
Quadro 4 - Resultante entre a percepção dos alunos e professor.	69

Sumário

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	QUESTÃO DA PESQUISA	18
1.2	OBJETIVOS GERAIS	18
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4	JUSTIFICATIVA.....	19
1.5	DELIMITAÇÕES DO PROJETO	21
1.6	BIBLIOMETRIA	22
2	ASPECTOS DO ENSINO DE ENGENHARIA NO MUNDO E NO BRASIL	25
2.1	O ENSINO DE ENGENHARIA NO ÂMBITO MUNDIAL.....	25
2.1.1	Estados Unidos da América	26
2.1.2	Reino Unido	26
2.1.3	Suíça	27
2.1.4	Singapura	27
2.2	O ENSINO DE ENGENHARIA NO ÂMBITO NACIONAL.....	29
2.3	ASPECTOS DA APRENDIZAGEM E SUAS TEORIAS	32
3	ASPECTOS CONCEITUAIS	39
3.1	ESTILOS DE APRENDIZAGEM	39
3.2	VYGOTSKY - UMA TEORIA DA APRENDIZAGEM SOCIOCULTURAL	39
3.3	ENSINANDO ENGENHEIROS.....	41
3.4	FERRAMENTAS.....	42
3.4.1	Survey	43
3.4.2	Escala Likert	43
3.4.3	Alfa de Cronbach	44
3.4.4	Índice de Estilos de Aprendizagem	45
3.4.5	Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo	47
3.4.6	IPSE-T	48
3.4.7	A escolha do método estatístico	49

4	MÉTODOS	51
4.1	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO 1 – ILS	53
4.2	RESULTADOS PARA O QUESTIONÁRIO 2 – IPSE.....	56
4.3	RESULTADOS PARA O QUESTIONÁRIO 3 – IPSE-T.....	61
4.4	PERCEPÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO ENTRE ALUNOS E PROFESSORES.	66
5	RESULTADOS APLICADOS	71
5.1	A PRÁTICA DA TEORIA	74
6	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A – Questionário 1 – ILS - Índice de Estilos de Aprendizagem	88
	APÊNDICE B – Questionário 2 – IPSE Inventário de Percepção do Ambiente de Estudo.....	92
	APÊNDICE C – Questionário 3 – IPSE-T	94

1 INTRODUÇÃO

Tornar-se um estudante de engenharia é, em outras palavras, um processo de transição entre as expectativas e experiências e, sobretudo, o desafio em aprender a interagir com a maneira como o ambiente reage e interage com o aluno. Portanto, compreender esses aspectos exige dos professores que se concentrem nas percepções e na interação dos alunos com o ambiente de estudo do curso de engenharia, contudo, incluindo o que e como as disciplinas estão sendo ensinadas (HOLMEGAARD; MADSEN; ULRIKSEN, 2016).

Antes de entrar em um novo ambiente de estudo (também denominado como ambiente de ensino e aprendizagem), os alunos formam expectativas e constroem ideias sobre como será esse ambiente e essas expectativas são conhecidas por influenciar percepções subsequentes, sendo altamente relevante para a educação, uma vez que foi mostrado que a percepção do ambiente de estudo dos alunos é de importância central para os seus efeitos na aprendizagem (RIKAKIS; TINAPPLE; OLSON, 2013). A literatura tem mostrado que estas discrepâncias podem ser prejudiciais para a eficácia do ensino; o desenvolvimento dos alunos e seu prazer no estudo são atrapalhados quando suas expectativas de um ambiente de aprendizagem não correspondem com suas percepções posteriores (KÖNINGS et al., 2008).

Embora a educação na engenharia tenha se desenvolvido de forma a melhorar a eficiência dos alunos para enfrentar os desafios do século XXI, as organizações nacionais e internacionais continuam a pedir por mudanças. Futuras mudanças na educação devem ser direcionadas pela pesquisa sobre competências e os processos de aprendizagem que apoiam o seu desenvolvimento (LITZINGER et al., 2011).

No processo de aprendizagem do ensino superior, não diferente dos outros níveis de ensino dos sistemas educativos, há três variáveis: professor, aluno e instituição de ensino. Quanto melhor o professor compreender tais diferenças entre os alunos, como diferentes origens, pontos fortes e fracos, interesses, ambições, os sentidos de responsabilidade, níveis de motivação e abordagens para estudar, melhor chance eles têm de atender às diversas necessidades de aprendizagem dos alunos. Os alunos por sua vez, possuem diferentes níveis de motivação, diferentes atitudes perante o ensino e aprendizagem, diferentes respostas aos ambientes de sala de aula e práticas de ensino. Três características se mostram importantes para o ensino e a aprendizagem: (1) as diferenças de estilos de aprendizagem dos alunos (maneiras e características de receber e processar informações), (2) abordagens para níveis de desenvolvimento intelectual da aprendizagem (superficial, profundo e estratégico), e (3)

atitudes sobre a natureza do conhecimento e como elas devem ser adquiridas e avaliadas (FELDER; BRENT, 2005).

Para Könings, Brand-Gruewel e Van Merriënboer (2011) há também, três aspectos de perspectivas dos alunos que são importantes para a eficácia do ensino que podem ser influenciados positivamente pelo modelo participativo: (1) percepções, compreendida como o grau em que diferentes aspectos sobre o ensino, como a autonomia do aluno, estão presentes em um determinado curso, (2) discrepâncias percebidas/desejadas, definidas como as discrepâncias entre o que os alunos percebem e o que eles desejam no que diz respeito à aprendizagem, e (3) discordância entre professor-aluno, definido como a discrepância das percepções no ensino e aprendizagem entre estudantes e professores.

Os alunos devem ser encorajados a trabalhar de forma independente em um ambiente adequado que ofereça apoio amplo. Os professores devem cumprir papéis a fim de desafiar, diagnosticar, monitorar e avaliar os alunos. O processo de ensino e aprendizagem é cada vez mais um processo colaborativo entre professores e alunos. Este ponto de vista transacional da educação enfatiza uma adaptação mútua e contínua das responsabilidades dos professores e dos alunos, embora os professores e os alunos possuam distintas funções, mas com a finalidade de realizar os mesmos objetivos (KÖNINGS et al., 2013).

Esse estudo busca identificar a percepção do aluno e professor referente ao ambiente de ensino e aprendizagem, a utilização e os diferentes estilos de aprendizagens aplicados pelos professores no processo de construção do ambiente e se há uma lacuna entre essas duas percepções.

1.1 QUESTÃO DA PESQUISA

Quais são as diferenças de percepção que ocorre entre alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem no ambiente de estudo da disciplina de estatística em cursos de engenharia de produção?

1.2 OBJETIVOS GERAIS

Mensurar em quais aspectos se diferem as percepções, no processo de ensino e aprendizagem, entre alunos e professores no ambiente de estudo da disciplina de estatística em quatro cursos de engenharia de produção.

Auxiliar engenheiros que vislumbram a atividade de docência por meio do entendimento e implementação da teoria de aprendizagem.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear, por meio de uma pesquisa tipo *survey* com os estudantes de engenharia de produção das instituições de ensino, o estilo de aprendizagem predominante no curso;
- Identificar, por meio do resultado da pesquisa tipo *survey* com os estudantes de engenharia de produção das instituições de ensino, se há diferentes estilos de aprendizagem entre os estudantes nas diferentes instituições;
- Identificar, por meio de uma pesquisa tipo *survey* com os estudantes e professores de engenharia de produção das instituições de ensino, as percepções sobre o ambiente de estudo no processo de ensino e aprendizagem atual, especificamente na disciplina de estatística;
- Relacionar, baseado na teoria de aprendizagem de Vygotsky, os resultados gerados das pesquisas aplicadas sobre o estilo de aprendizagem e o ambiente de estudo, no processo de ensino e aprendizagem.

1.4 JUSTIFICATIVA

A relevância do tema em questão, ou seja, o ambiente de ensino e aprendizagem referenciando os estilos de aprendizagem no ensino da engenharia é salientado ao se considerar que:

Atualmente tem se apresentado vários métodos que dão suporte aos professores a oferecerem um ambiente de ensino e aprendizagem que traga maiores resultados no processo de construção do conhecimento dos alunos. Apesar da ampla evidência de eficácia de alguns métodos, a tradução da pesquisa para a prática real de sala de aula tem sido lenta e muitas vezes nem utilizadas. Mesmo quando os professores estão convencidos da eficácia do uso de um método, há relatos de barreiras ao se aplicar, incluindo as preocupações sobre tempo utilizado para a preparação do ambiente, limitações de tempo de classe e resistência do aluno (SHEKHAR et al., 2015).

Para Hwang et al. (2013) os alunos aprendem melhor com o que é concebido para o seu estilo de aprendizagem. Isso demonstra a importância de sistemas de aprendizagem adaptativos que são baseados em estilos de aprendizagem. Identificar o estilo de aprendizagem do grupo a ser estudado, é imprescindível para o melhor desempenho na aprendizagem.

Concordando com Felder (2012), que a ciência cognitiva e a extensa pesquisa educacional têm mostrado repetidamente que o método tradicional baseado diretamente na aula expositiva do professor possui limitações em estimular a aprendizagem e habilidade de alto nível de desenvolvimento, tanto em geral quanto, especificamente, no ensino da engenharia.

Geralmente se assume que há uma fraca relação entre aluno-professor, porém, isso é inviável para uma educação de qualidade. No entanto, em muitas instituições de ensino superior (IES) em todo o mundo, onde há elevada taxa de alunos matriculados em determinados cursos, a forma predominante de ensino são grandes palestras, presumindo-se que estas são as únicas alternativas de baixo custo disponíveis. Esses métodos de ensino foram criticados por considerar todos os alunos como indivíduos idênticos, ignorando o fato de que os estudantes têm diferentes níveis de interesse, estilos de aprendizagem, motivação, capacidade de concentração e habilidades em aprender (ABDELHAI et al., 2012).

Em seu estudo sobre mudança no ensino de engenharia, Besterfield-Sacre et al. (2014) evidenciam estudiosos que sustentam o dever de serem levados em consideração os ambientes, estruturas e as individualidades do sistema para se compreender uma mudança. Tais restrições situacionais, incluindo a disponibilidade de recursos, sistema de recompensa institucional e expectativa disciplinar, precisam de mais atenção nos modelos de mudança. Porém, ainda há um potencial inexplorado para um maior avanço através do desenvolvimento de uma visão compartilhada entre as três variáveis, professor, aluno e instituição de ensino, e por meio de inovações educacionais para se atingir uma mudança transformadora.

De forma mais pontual, justifica-se a presente pesquisa pelo fato de encontrar-se pouca evidência empírica sobre os estilos de aprendizagem relacionados ao ensino a engenharia e, particularmente, na engenharia de produção.

Um levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados *scopus* e *web of science* revelou um total de 3.503 artigos, entre 2010 e 2016, que respeitam os argumentos de pesquisa representados no Tabela 1, também se delimitou apenas para a área de engenharia.

Tabela 1 - Resultado da pesquisa bibliográfica na base *Scopus* e *Web of Science*.

Palavras-chave utilizadas para pesquisa em "title-abstract-keywords"	Resultando na quantidade de "article or review"
"learning styles"	217
"learning theory"	335
"teaching engineering"	38
"engineering education"	2913

Fonte: Próprio autor.

Destes, há um número reduzido de artigos que consideram a interseção das categorias, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado da pesquisa bibliográfica na base *Scopus* e *Web of Science*.

Palavras-chave utilizadas para pesquisa em "title-abstract-keywords"	Resultando na quantidade de "article or review"
<i>"learning styles" and "engineering education"</i>	38
<i>"learning styles" and "teaching engineering"</i>	1
<i>"learning theory" and "engineering education"</i>	10
<i>"learning theory" and "teaching engineering"</i>	0

Fonte: Próprio autor.

Sendo assim, fica evidenciada a relevância do tema, uma vez que diante da escassez de trabalhos científicos com o direcionamento para a interação dos temas, o projeto representa significativo potencial de trazer benefícios à academia, aos educadores, aos estudantes e todos aqueles que vislumbram conhecer e utilizar esses assuntos.

1.5 DELIMITAÇÕES DO PROJETO

Objeto de estudo: aplicação de teoria de aprendizagem cognitiva no ambiente ensino e aprendizagem.

Delimitação geográfica: Instituições de Ensino Superior localizadas na região do Vale do Paraíba do estado de São Paulo.

Instituição de Ensino Superior 1 – Universidade pública estadual situada na cidade de Guaratinguetá com o curso de engenharia de produção com ênfase em mecânica;

Instituição de Ensino Superior 2 – Universidade pública estadual situada na cidade de Lorena com o curso de engenharia de produção;

Instituição de Ensino Superior 3 – Universidade particular situada na cidade de Lorena com o curso de engenharia de produção;

Instituição de Ensino Superior 4 – Universidade particular situada na cidade de Taubaté com o curso de engenharia de produção com ênfase em mecânica.

Aplicação da Pesquisa: Na disciplina de estatística referente aos cursos de graduação em Engenharia de Produção das referidas Instituições de Ensino Superior.

1.6 BIBLIOMETRIA

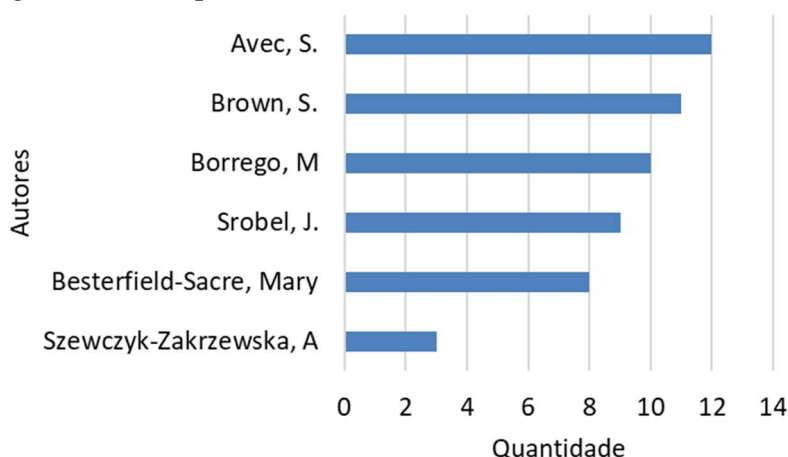
O estudo bibliométrico ou bibliometria, é uma técnica analítica para analisar quantitativamente a literatura acadêmica usando técnicas matemáticas e estatísticas, que tem sido amplamente utilizada em várias disciplinas. Métodos de análise bibliométrica incluem análise temporal, análise quantitativa e análise de evolução do tema, permitindo descobrir uma quantidade limitada de periódicos essenciais a pesquisa (BELLIS, 2009; BOTELHO et al., 2011).

Como complemento ao estudo realizado para a justificativa dessa pesquisa, conforme apresentado na seção 1.4, essa seção se dedica a apresentar o estudo bibliométrico referente ao tema da pesquisa.

Definiu-se as seguintes palavras-chave a serem utilizadas: "*learning styles*", "*learning theory*", "*teaching engineering*" e "*engineering education*". O período de referência dos artigos foi definido entre 2012 e 2018. Optou-se pela *Web of Science* e *Scopus* a fim de identificar as primeiras informações sobre o tema. Conforme apresentado na seção 1.4 e respeitando os argumentos de pesquisa descritos, os dados resultaram na Tabela 1 e Tabela 2 da seção 1.4.

A base de dados *Scopus* apresentou maior número de informações relevantes para a pesquisa, portanto, para a continuidade do estudo bibliométrico, definiu-se a base referida como principal fonte de dados para o estudo. Com isso, identificou-se os principais autores vinculados ao tema da pesquisa, sintetizado na Figura 1. A presente pesquisa utilizou-se de alguns estudos desses autores como referência para o embasamento teórico.

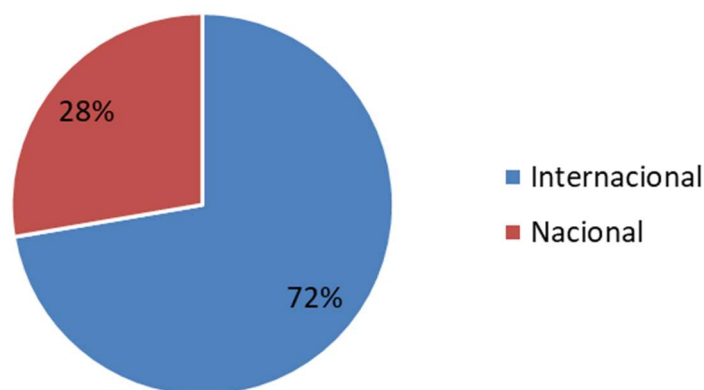
Figura 1 - Principais autores.



Fonte: Próprio autor.

Com tudo, nesse estudo foram utilizados o total de 128 referências, sendo elas, 28% de origem nacional e 72% de origem internacional, conforme Figura 2.

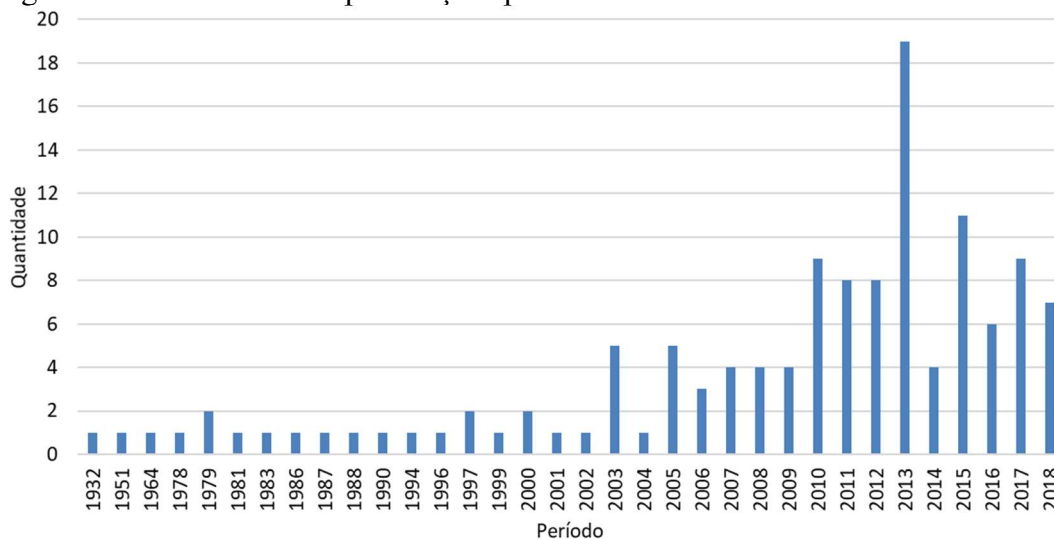
Figura 2 - Origem das referências da pesquisa.



Fonte: Próprio autor.

Na Figura 3, visualiza-se a distribuição das referências durante os anos. Identifica-se uma maior tendência entre os anos 2010 até 2018. A referências anteriores ao ano 2000, justifica-se sua utilização devido a base teórica apresentada nessa pesquisa.

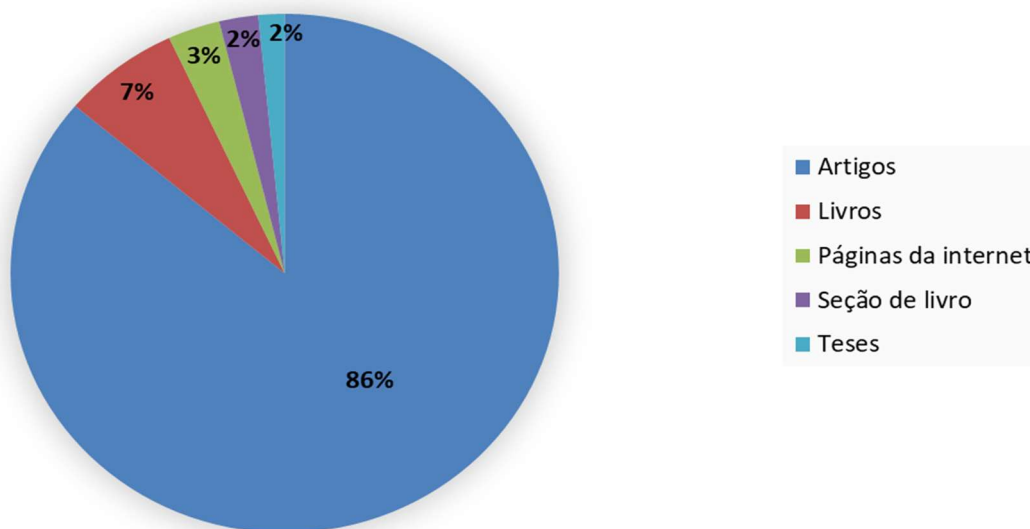
Figura 3 - Número total de publicações por ano.



Fonte: Próprio autor.

Pode-se verificar por meio da Figura 4, os tipos de documentos utilizados na pesquisa e a porcentagem que cada categoria representa, sendo em sua maioria, artigos de revistas científicas.

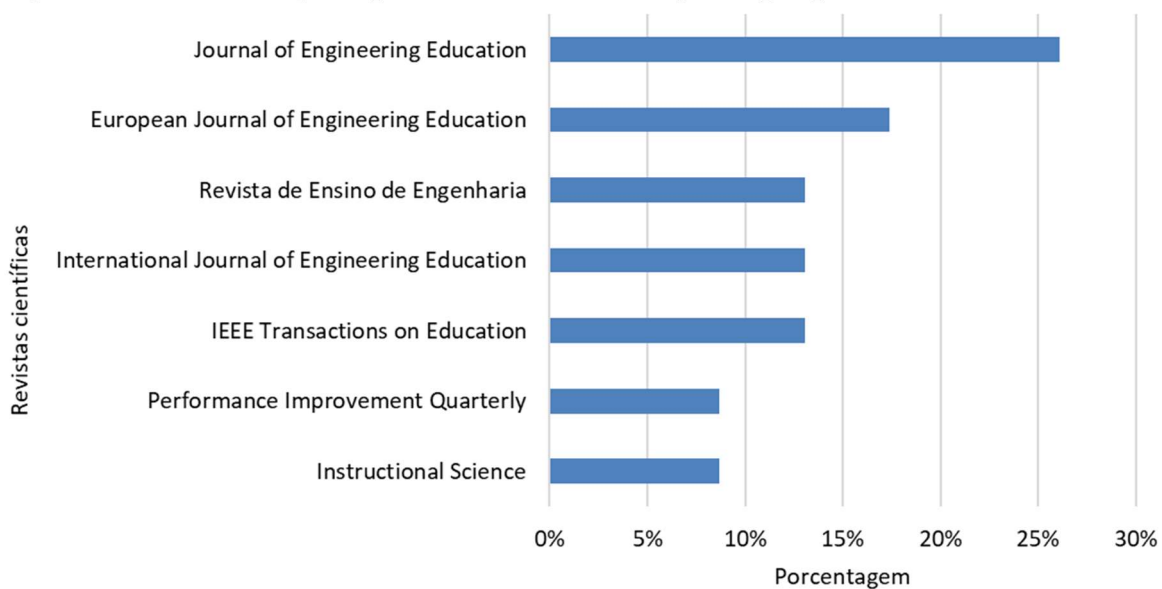
Figura 4 - Distribuição dos tipos de documentos.



Fonte: Próprio autor.

Identificou-se as principais revistas científicas presentes nas referências dessa pesquisa, indicando assim, as revistas mais adequadas para a submissão do artigo vinculado a presente pesquisa, conforme Figura 5.

Figura 5 - Relação das principais revistas científicas para a pesquisa.



Fonte: Próprio autor.

2 ASPECTOS DO ENSINO DE ENGENHARIA NO MUNDO E NO BRASIL

O crescimento econômico e o desenvolvimento tecnológico de um país, em contexto nacional ou internacional, se relaciona paralelamente à capacidade de formação em engenharia dessa região (TONINI, 2013). Concordando com Silva Filho (2012) que, a engenharia é um fator determinante para o desenvolvimento econômico dos países e Furtado (2013) que complementa que, os elementos chaves para um desenvolvimento econômico sustentável são a tecnologia e a inovação. Assim, faz-se necessário a abordagem desse contexto que alinha algumas interações de ensino em engenharia em âmbito mundial e nacional.

2.1 O ENSINO DE ENGENHARIA NO ÂMBITO MUNDIAL

Visando uma abordagem preliminar, a escolha dos países apresentados nessa seção 2.1 são baseados na classificação das cinco melhores universidades do mundo na área de engenharia e tecnologia, sendo escolhido os quatro primeiros países, Estados Unidos da América, Reino Unido, Suíça e Singapura, como mostra a Tabela 3, contemplados na classificação gerada pelo *QS World University Rankings* referente ao ano de 2018.

Tabela 3 – As cinco melhores universidades do mundo.

Classificação	Universidades	Países onde se localizam as universidades
1	<i>Massachusetts Institute of Technology (MIT)</i>	Estados Unidos da América
2	<i>Stanford University</i>	Estados Unidos da América
3	<i>University of Cambridge</i>	Reino Unido
4	<i>ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology</i>	Suíça
5	<i>Nanyang Technological University, Singapore</i>	Singapura

Fonte: Rankings (2018).

Cada um dos *rankings* é compilado usando quatro fontes de indicadores. As duas primeiras são as pesquisas globais da QS com acadêmicos e empregadores, que são usadas para avaliar a reputação internacional das instituições perante cada assunto. Os outros dois indicadores avaliam o impacto da pesquisa, com base em citações de pesquisa por artigo e índice-h no assunto relevante. Estes são provenientes do banco de dados *Scopus* da *Elsevier*, o banco de dados de citações de pesquisa mais abrangente do mundo (RANKINGS, 2018).

2.1.1 Estados Unidos da América

Os Estados Unidos não têm ministério da educação ou outra entidade centralizada gerenciando o ensino superior, por conta disso, são as faculdades e universidades que desenvolvem as missões, objetivos, corpos estudantis e métodos educacionais a serem utilizados por elas. Essa diversidade no seu sistema educacional é um dos pontos fortes dos EUA, porém, pode ocasionar desigualdades em termos de qualidade na educação (PHILLIPS; PETERSON; ABERLE, 2000).

Até o século XVIII a engenharia vinha sendo ensinada de forma mais prática. No entanto, a educação em engenharia se beneficiou dos avanços da ciência e começou a incorporar conceitos teóricos mais profundos no final do século XIX, foi nessa época que começaram a utilizar um embasamento teórico mais significativo nas escolas americanas (ABDULWAHED; NAGY, 2009).

No país, se faz necessário cursar engenharia durante cinco anos para concluir a formação de bacharel. Na estrutura de um curso de engenharia americano, as ciências humanas, ciências sociais ou cursos de comunicação representam de 25% do plano de estudo, as matérias específicas de engenharia representam 50% do plano e os estudos dedicados aos fundamentos de matemática e ciências representam o equivalente a 25% restante da estrutura do curso (HYLTON; OTOUPAL-HYLTON, 2016).

2.1.2 Reino Unido

Inicialmente, deve-se salientar que o Reino Unido é na verdade composto de quatro países sendo eles: Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte, todos operando sob uma monarquia parlamentarista, porém cada país pode definir suas próprias leis e padrões. Assim, há alguma disparidade entre o nível de ensino alcançado em diferentes partes do Reino Unido (HYLTON; OTOUPAL-HYLTON, 2016).

No Reino Unido é necessário cursar engenharia por quatro anos, para que se consiga a formação de bacharel, em contrapartida, em sua estrutura de ensino não há expectativas para as aulas voltadas para ciências humanas, ciências sociais ou cursos de comunicação, diferenciando do sistema dos EUA. Outra diferença digna de nota é que os cursos do Reino Unido tendem a ser de palestras ou de projetos independentes, enquanto os cursos dos EUA geralmente equilibram projetos relacionados a palestras, laboratório, recitação e aula, tudo em um único curso (HYLTON; OTOUPAL-HYLTON, 2016; MEEHAN, 2015).

2.1.3 Suíça

A estrutura federal da Suíça é composta por 26 pequenos estados (cantonais), cada um com suas próprias regulamentações e autonomia administrativa do território. O fato da Suíça ter fronteira com países como Alemanha, Itália e França, o tornou um país multilíngue com quatro línguas nacionais (alemão, francês, italiano e rometo-romano). Diante disso, as questões educacionais estão geralmente sob a jurisdição dos governos cantonais e a língua de ensino reflete a região (FRANK et al., 2014).

A Suíça faz parte do modelo de Bolonha, um acordo entre governos europeus a fim de promover a reforma do ensino superior europeu, melhorando a qualidade, impulsionando a mobilidade, competitividade e atratividade, promover a visibilidade não só no continente europeu mas no contexto global, relacionado aos estudantes do ensino superior (BIEBER, 2010).

Na Suíça, em sua maioria, as universidades tendem a fornecer uma educação científica mais orientada teoricamente, porém, as Universidade de Ciências Aplicadas (UAS) possuem uma orientação profissional mais aplicada, com cursos voltados a tecnologia, negócios e engenharia. Nas UAS se tornam professores aqueles com uma carreira profissional de pelo menos três anos fora do sistema universitário, diferenciando-se assim, das universidades ditas tradicionais, essa tendência é impulsionada pela introdução do modelo de Bolonha adotada no país (FRANK et al., 2014; LEPORI; KYVIK, 2010).

Nesse contexto, algumas mudanças e desafios foram inevitáveis às instituições acadêmicas em aspectos pedagógicos, tecnológicos e organizacionais. A partir de uma perspectiva pedagógica, promover uma educação flexível, a fim de desenvolver competências profissionais e as habilidades necessárias para o trabalho em equipe, é o principal ponto para atrair e desenvolver os estudantes frente as mudanças da sociedade. No âmbito de educação flexível, os alunos selecionam apenas os recursos e as modalidades que fornecem um valor agregado real no seu processo de formação (GILLET; NGUYEN NGOC; REKIK, 2005). Concordando assim com Frank *et al.* (2014), que o planejamento da educação deve apoiar a diversidade de tarefas, atendendo a necessidade dos alunos em solucionar problemas conceituais e concretos a partir de esforços colaborativos, intercâmbios interdisciplinares durante o período do estudo são considerados vitais nesse processo.

2.1.4 Singapura

A medida que Singapura foi se desenvolvendo de um entreposto para uma economia industrializada, o país foi sendo cada vez mais impulsionado pela ciência e tecnologia. Com isso, o sistema educacional passou por uma série de reformas nas últimas décadas, tais iniciativas como as de instigar a inovação, habilidades de resolução de problemas, criatividade e empreendedorismo estão entre as habilidades a serem desenvolvidas nos jovens singapurianos e ao mesmo tempo, manter uma forte ênfase no domínio de conteúdo e bons valores (GOH; GOPINATHAN, 2008).

A escassez de conhecimentos em ciência e tecnologia de engenharia já era uma questão identificada nos anos 1970, apesar dos esforços do governo para aumentar a produção anual de engenheiros e trabalhadores qualificados das universidades e dos politécnicos. Mudanças na educação foram intensificadas para preparar os cidadãos para a "Segunda Revolução Industrial" em setores de alta tecnologia ao longo da década de 1980 até a década de 1990, nas quais a matrícula de estudantes em cursos de ciência e tecnologia de engenharia em universidades e politécnicos aumentou 300% em relação a 20.305 alunos em 1980 para 62.683 alunos em 1992 (GOH; GOPINATHAN, 2008).

A formação e o desenvolvimento de cientistas e engenheiros representam uma preocupação permanente para a economia política de Singapura, considerados como mão-de-obra vital, pois constituem a massa crítica de conhecimentos técnicos e científicos necessários para transformações na economia. Novos modelos de universidades fazem parte de uma iniciativa nacional para levar Singapura à sua próxima fase de desenvolvimento socioeconômico através da inovação tecnológica (FISCHER, 2013).

Alunos matriculados em um programa de engenharia em uma ou qualquer das universidades são cada vez mais esperados para aprender a assumir riscos, expressar ou exercitar a criatividade e resolver problemas do "mundo real". As universidades foram encarregadas de ensinar os alunos a pensar, aplicar o que aprenderam, a serem criativos, não apenas na parte de tecnologia e design, mas também criativamente e trazendo-os do ambiente acadêmico para o mundo real (CHIA; CHO, 2018).

Nos países internacionais aqui destacados (Estados Unidos, Reino Unido, Suíça e Singapura) consegue-se identificar o intuito de desenvolver nos estudantes a capacidade de resolução de problemas reais e as habilidades que o mercado necessita e a utilização de métodos e instrumentos de planejamento para desenvolver soluções na busca do ensino com mais qualidade.

2.2 O ENSINO DE ENGENHARIA NO ÂMBITO NACIONAL

O Brasil vem apresentando um decréscimo do seu Produto Interno Bruto (PIB) iniciado em 2014 e perpetuando até 2017, segundo dados contidos no portal do Banco Mundial (2018). O Produto Interno Bruto (PIB) é um importante referencial da economia de um país, pois sinaliza o ritmo de crescimento da produção na agropecuária, indústria e serviços (SEBRAE, 2015).

Contudo, sobre o PIB brasileiro, de acordo com os dados disponíveis no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017 o PIB cresceu 1,0% em relação a 2016. O resultado do valor refletiu o desempenho dos três seguintes setores da economia: serviços (75,2%), industrial (21,4%) e agropecuária (3,4%), do valor adicionado do PIB brasileiro (IBGE, 2018; SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2017). Destes setores do PIB, o que concentra mais diretamente o desenvolvimento de tecnologia em seus produtos é o industrial, ou seja, o setor mais dependente da Engenharia, sendo que os outros dois setores, de agropecuária e serviços, são usuários dos produtos decorrentes da tecnologia do que propriamente produtores de tecnologia (OLIVEIRA et al., 2013).

Nesse contexto, o desenvolvimento tecnológico do país é reflexo do fraco percentual alcançado pelo setor industrial, o PIB per capita brasileiro aparece em desvantagem na comparação mundial. O Brasil fica atrás de países como México, Argentina e Chile e equivale a cerca de um quarto do PIB per capita dos Estados Unidos (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2017). Isto pode retratar que a continuidade do desenvolvimento econômico do país esteja intrinsecamente relacionada com o seu desenvolvimento tecnológico, assim precisando, dentre outros fatores, de maior investimento e, logo, pessoas com formação na área de engenharia (OLIVEIRA et al., 2013).

Diante disso, o contexto histórico da engenharia no Brasil merece destaque.

O ensino formal de engenharia no país iniciou-se com a Academia Real Militar, criada em 1810 pelo príncipe regente e futuro rei, Dom João VI. Esses cursos eram responsáveis por formar os oficiais militares de artilharia, bem como os oficiais da classe de engenheiros geógrafos e topógrafos com a finalidade de trabalhar em minas, caminhos, portos, dentre outros (CUNHA, 2007; RIOS et al., 2008).

Em 1973 foi instaurado no Brasil o desenvolvimento de uma política de ciência e tecnologia, quando ocorreu a valorização da engenharia principalmente no período do regime militar entre 1964 e 1984.

“Nesse período, segundo o primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (1972-1974) e o Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (1973-1974), a revolução tecnológica, principalmente nas últimas décadas, repercute profundamente sobre o desenvolvimento industrial e o comércio internacional, passando o crescimento econômico a ser cada vez mais determinado pelo progresso tecnológico, e esse progresso inclui e depende da formação em engenharia: tudo o que aconteceu no País durante esse período teve a assinatura do engenheiro, quer na concepção, quer na execução” (TONINI, 2013, p. 72).

Para Tonini (2013), na década de 1990, após o regime militar, houve períodos de crescimento do ensino devido às políticas educacionais implantadas pelos governos da época, com a finalidade de reduzir gastos públicos e relacionar o setor privado, nessa ocasião houve grande auxílio do setor privado, pois, este se encontrava em condições de oferecer cursos para atender a demanda. Já no período entre 1995 e 2003, com o governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, utilizou-se políticas e reformas educacionais continuamente em parceria com o setor privado e implementou-se, também, processos de regulação do ensino, gestão e formatos de privatização, beneficiando a abertura de instituições privadas de ensino superior e, conseqüentemente, novos cursos de engenharia. Nessa época, ocorreu um aumento significativo na oferta de cursos de engenharia, alcançando uma expansão de 77% no setor particular e 240% no setor público.

Essa expansão iniciada em 1995, foi referida por Michelotto, Coelho e Zainko (2006) como a segunda fase de expansão.

“Na última década, houve uma verdadeira explosão de crescimento do ensino superior no Brasil. Essa grande expansão do sistema nacional ocorreu em razão do crescimento da rede privada e, nos anos recentes, em virtude do processo de diversificação das instituições” (MICHELOTTO; COELHO; ZAINKO, 2006, p. 192).

O intervalo de inclusão dos governos dos ex-presidentes Lula da Silva e Dilma Rousseff, de 2003 a 2016, caracterizou-se pelo programa de expansão desenvolvido junto a Secretaria de Educação Superior pertencente ao Ministério da Educação (MEC), durante o qual, obtiveram propostas de reforma do ensino superior, sendo essa uma continuidade do governo passado e o Ministério da Educação priorizou a expansão acadêmica com a criação de novas universidades públicas de nível superior e a democratização do acesso da sociedade ao ensino universitário, incluindo também mediante renúncia fiscal, a ampliação do acesso às instituições privadas, onde essas ofereceram bolsas de estudo aos alunos carentes por meio do Programa Universidade para Todos (PROUNI). sendo um instrumento para a democratização do ensino (MICHELOTTO; COELHO; ZAINKO, 2006; TONINI, 2013).

No que envolve esses governos, o objetivo era reverter o fluxo crescente de matrículas nas universidades privadas, trazendo como benefício, o aumento de vagas nas universidades públicas, ficando estabelecido como compromisso fundamental do governo (FIGUEIREDO, 2017).

A fim de concluir o contexto político, com o governo do atual presidente Michel Temer, de 2016 até os dias atuais, caminha-se para implementação de nova fase de privatizações na história do país, atingindo a área de educação em geral e, em particular, no ensino superior, tornando-se, dessa forma, nicho da exploração do capital (BENATTI; MUSTAFA, 2016; FIGUEIREDO, 2017).

“É disto que se trata: privatizar tudo o que resta. As iniciativas do governo Temer confirmam esta disposição. As decisões até o momento encaminhadas aprofundam o processo de privatização do que ainda resta de público e estatal” (FIGUEIREDO, 2017, p. 178).

Concordando assim que:

“A educação superior, desta forma, torna-se um nicho de exploração do capital, altamente rentável, possibilitando a formação de grandes monopólios da educação superior. À medida que estes monopólios se solidificam a formação profissional oferecida pelos mesmos se deteriora, uma vez que torna-se mera mercadoria, despida dos elementos essenciais à uma formação profissional qualificada” (BENATTI; MUSTAFA, 2016, p. 153).

Dessa forma, destaca-se o envolvimento dos fundos de investimento privado, os quais investiram quantias significativas em empresas educacionais com o intuito de suscitar o processo de reestruturação nas IES e implementar claramente o uso de gestão empresarial, reduzindo custos e racionalizando funções administrativas. Fato esse, acarretando o uso intensivo do Ensino a Distância (EAD), o qual, na maioria das situações, resulta em um ensino com qualidade discutível (MANCEBO, 2017).

Diante desse cenário, a educação tornou-se o grande desafio do terceiro milênio em todos os países do mundo. O ensino em engenharia no Brasil não é diferente, o desafio é formar profissionais com capacidade para desenvolver ciência e tecnologia de acordo com a complexidade do cotidiano moderno. Desse modo, promover o progresso da sociedade e, especificamente, atender tanto as necessidades locais quanto globais (BRITO; CIAMPI; MOLINA, 2001). Concordando com Brito e Ciampi (2010) no que diz respeito à formação do engenheiro, sendo ela fundamental para sustentar o nível de desenvolvimento da humanidade a

fim de equilibrar o desenvolvimento social com o tecnológico. Porém, os atuais desafios das instituições de ensino de engenharia não se limitam apenas à formação de um profissional para ingressar no mercado de trabalho global, mas também para enfrentar as crises educacionais em que estão inseridos. O problema crucial resulta da necessidade de se repensar o estilo de educação que enfraqueceu o processo de ensino e aprendizagem e que leva as pessoas a uma incapacidade de articular frente as diferentes partes do conhecimento.

A literatura mostra que a história da engenharia no Brasil tem suas raízes no século XVI, a começar pela colonização portuguesa no país, diante dos aspectos já apresentados sobre o contexto econômico do Brasil, na qual foi reconhecida a necessidade de formar nacionalmente o engenheiro e assim torná-lo de importância crucial, contudo manteve-se o estilo de ensino das escolas europeias, obviamente, devido à grande influência de seus países ao longo do processo de colonização (BRITO; CIAMPI, 2010).

Dentro desse contexto, aponta-se ainda o **desleixo**, ou até mesmo a **ausência, para com os aspectos didáticos e pedagógicos** no âmbito dos cursos de engenharia frente ao processo de ensino e aprendizagem, impossibilitando o professor de compor as atividades de pesquisa com fundamentos teóricos, métodos, técnicas e meios científicos para o embasamento (OLIVEIRA, 2005, grifo nosso).

2.3 ASPECTOS DA APRENDIZAGEM E SUAS TEORIAS

Afinal, no que diz respeito aos conceitos de aprendizagem, pode haver algum erro na interpretação, no qual confundem a construção do conhecimento com aprendizagem em si. No entanto, aprender é algo mais amplo, pois é a forma do sujeito aumentar seu conhecimento. Nesse sentido, a aprendizagem é o objeto modificador, fazendo com que o sujeito se modifique de acordo com a sua experiência. Desse modo, as teorias de aprendizagem trazem a compreensão às concepções teóricas que, uma vez empregadas às práticas, torna o ensino e aprendizagem um processo sistematizado (AFONSO, 2009; ROSA, 2007).

Castro, Santos e Cruz (2013) concordam com Staub (2004) que as teorias de aprendizagem têm o propósito de, metodologicamente, propor toda a dinâmica que envolve o processo ensino e aprendizagem, do pressuposto da evolução cognitiva do homem e, a partir disso, tentar fazer *a conexão entre o conhecimento pré-existente do indivíduo e o novo conhecimento proposto*.

Para Ertmer e Newbay (2013a) as teorias de aprendizagem são uma fonte de estratégias, táticas e técnicas de instrução verificadas. O conhecimento de uma variedade dessas estratégias

se faz necessário quando se tenta selecionar uma “receita” (a qual não existe) efetiva para superar um certo problema instrucional. Contudo, as teorias de aprendizagem fornecem a base para a seleção de estratégias inteligentes e fundamentadas, a partir das quais, os professores devem ter um repertório adequado de estratégias disponíveis e possuir o conhecimento de quando e porquê empregar cada uma delas. Esse conhecimento depende da capacidade de combinar as necessidades das atividades com uma estratégia instrucional que ajude o aluno. Porém, a integração da estratégia selecionada para aplicação dentro do contexto instrucional é a parte mais crítica.

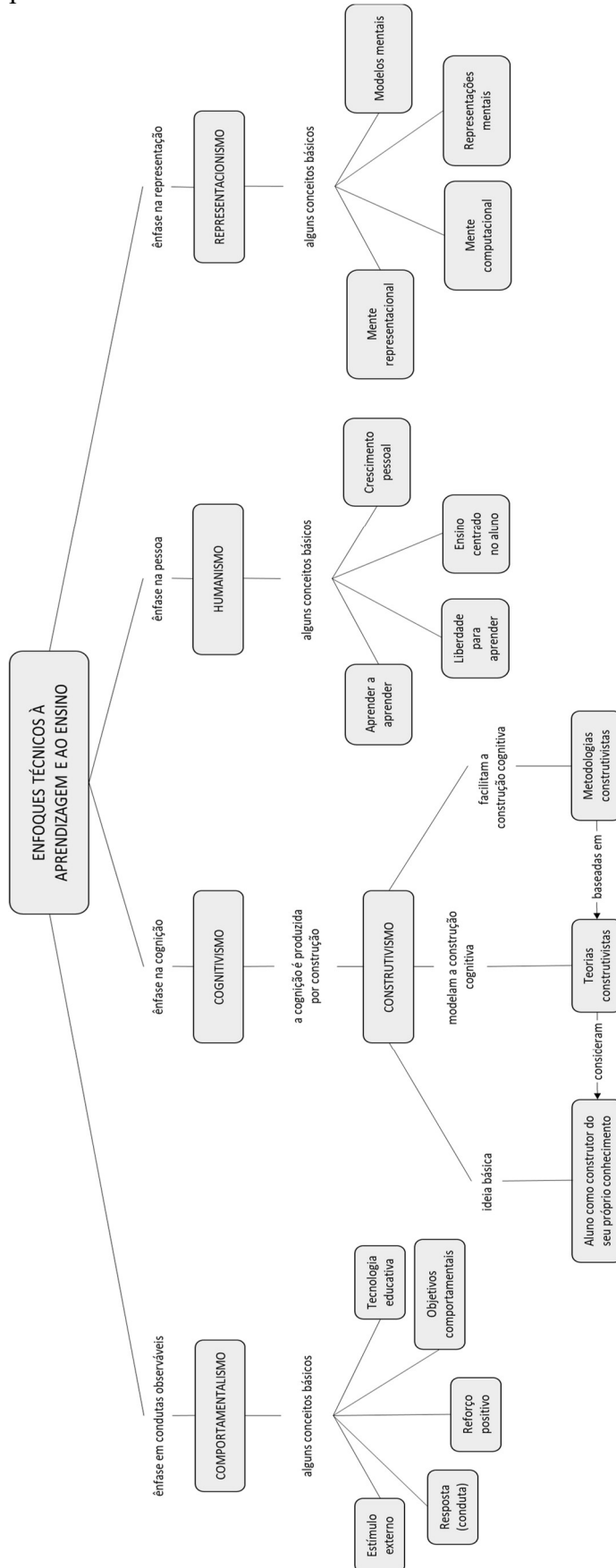
As teorias e pesquisas de aprendizagem geralmente fornecem informações e permitem uma previsão confiável sobre as relações entre os componentes instrucionais e o planejamento da instrução, indicando como técnicas/estratégias específicas podem ser melhores ajustadas dentro de um contexto específico de alunos (KELLER, 1979; RICHEY, 1986).

Concordando com Warries (1990), o qual afirma que uma seleção baseada em uma pesquisa robusta é mais confiável do que aquela baseada em “fenômenos instrucionais”.

Para Ertmer e Newbay (2013b), soluções eficazes para problemas práticos de instrução são frequentemente limitadas por tempo e recursos, porém, isso é fundamental para que as estratégias selecionadas e implementadas tenham uma maior chance de sucesso.

Essas teorias de aprendizagem são divididas em quatro principais enfoques teóricos: comportamentalista/behaviorista, cognitivista, construtivista/humanista e, sendo uma abordagem contemporânea, a representacionista (MILNER; TEMPLIN; CZERNIAK, 2011; MOREIRA, 2013). Pode haver interconexões entre esses quatro enfoques teóricos e observando a Figura 6, pode-se visualizar alguns conceitos básicos relacionados a cada teoria e percebe-se que a grande diferença entre elas é a ênfase dada a determinado aspecto psicológico (o comportamento, a cognição, a pessoa ou a representação) (MOREIRA, 2013).

Figura 6 - Mapa conceitual para as principais correntes pedagógicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas.



Fonte: Adaptada de Moreira (2013).

Para Murray (2018), a teoria e a prática psicológica não são construídas isoladamente do mundo social, mas são moldadas por ela e contribuem para nossa interpretação da realidade.

A teoria comportamentalista ou chamada behaviorista, tem Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) sendo o teórico que mais influenciou o entendimento do processo ensino e aprendizagem, ele veio como sucessor de John B. Watson (1878-1958). O behaviorismo é uma abordagem psicológica, tida como uma primeira tentativa de dar um enfoque científico à Psicologia. No Brasil, essa técnica foi introduzida efetivamente no final dos anos 1960, sendo que já existia desde meados dos anos 1950 (CASTRO; SANTOS; CRUZ, 2013; MOREIRA, 2013).

Com ênfase em condutas observáveis, a linha behaviorista assumida por Skinner (e.g., 1961, 1953/1967, 1974, 1957/1978, 1969/1980) tem como premissa que o comportamento se origina por motivos mais históricos do que puramente lógicos. O teórico contesta de que há uma devida ordem e regularidade no comportamento de um indivíduo, onde um vago senso de ordem surge de uma despreziosa observação do comportamento humano. Parte-se do pressuposto de que todos estamos continuamente analisando e pressupondo como os outros reagirão em determinadas circunstâncias e, a partir disso, nos comportamos de acordo com nossas previsões (TODOROV; HANNA, 2010).

Com ênfase na cognição, o cognitivismo surge em contraposição aos métodos behavioristas. Essa teoria decorre de disciplinas externas à psicologia, tais como engenharia, a linguística, matemática, neuropsicologia e outras, o principal objetivo é o estudo da consciência e da mente, atribuindo significados à realidade em que o indivíduo se encontra e a aquisição de um conhecimento por meio da percepção. Nessa linha teórica surge a preocupação com o processo de compreensão, a transformação e armazenamento envolvidos na cognição. (CARNEIRO, 2007; CASTRO; SANTOS; CRUZ, 2013; VIEIRA JUNIOR, 2012).

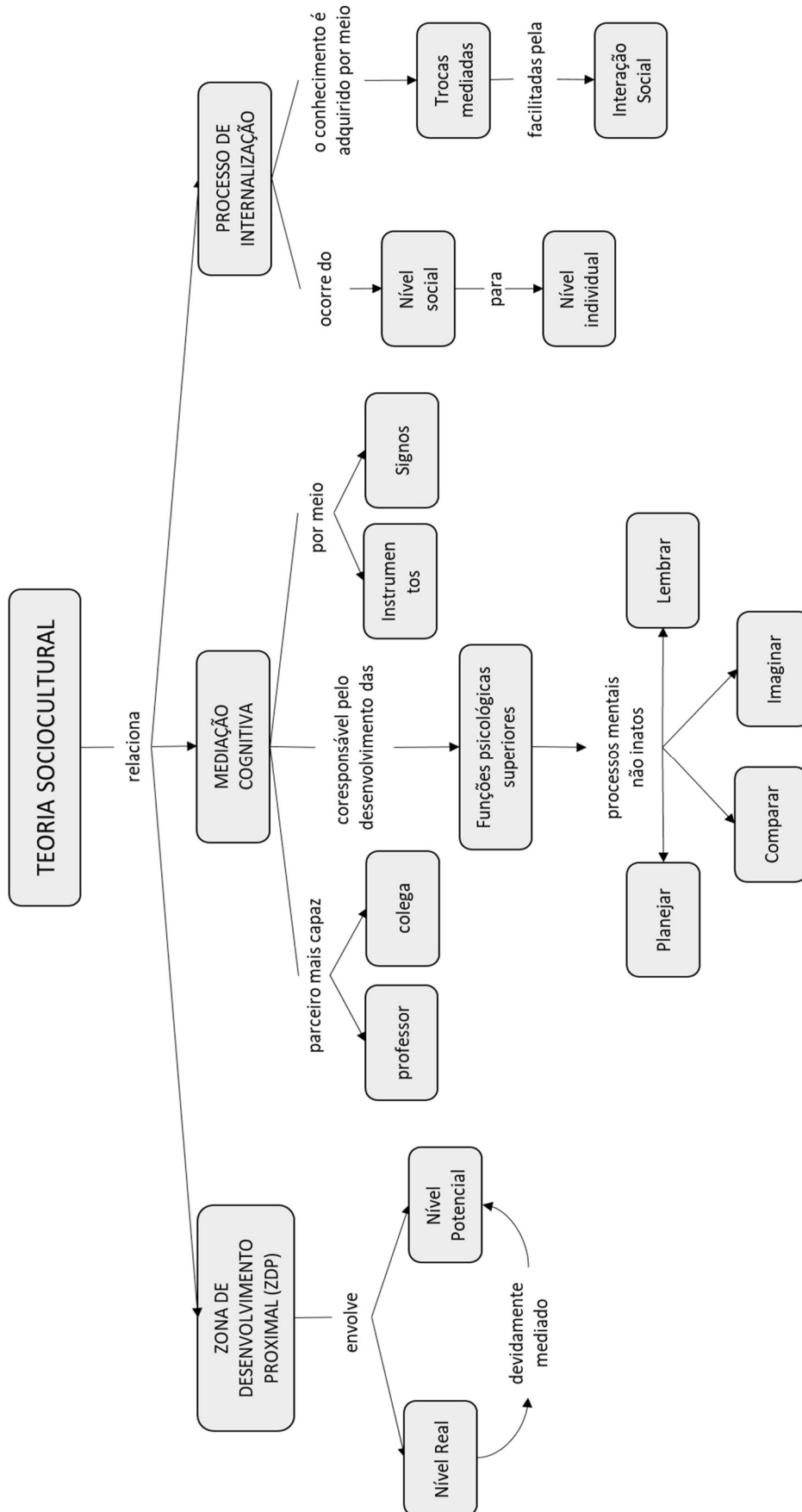
Para Khalid (2015), a abordagem cognitiva também discute as coisas que não podem ser observadas, ao contrário das teorias behavioristas, que se concentra no único fenômeno observável. Os teóricos cognitivos têm o interesse em descobrir maneiras de receber informações, retê-lo e, em seguida, recuperá-lo. Essas informações proporcionariam aos educadores uma ferramenta para melhorar a aprendizagem entre os alunos e para ajudar os professores a tornar a sua tarefa mais eficaz.

No cognitivismo o aluno é um participante muito ativo no processo de ensino e aprendizagem, compreendendo e dando significado ao processo de aprendizagem, baseia-se no processo de pensamento por trás do comportamento (ERTMER; NEWBY, 2013a).

Destaca-se na linha cognitiva, a teoria do desenvolvimento cognitivo por meio da “lei do equilíbrio” e aprendizagem significativa de Jean Piaget (1896-1980), a teoria cognitiva sociocultural de Lev Vygotsky (1896-1934) trazendo o entendimento sobre a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e a ideia de intervenção de um parceiro mais capaz na construção do conhecimento, contudo, teóricos mais recentes como David Ausubel (1918-2008) o qual mostrou a utilização de mapas conceituais como recursos instrucionais, e Jerome Bruner (1915-2016) trouxe questionamentos a fim de entender sobre a mente e a criação de significados oriundos da interação que há entre a constituição social da mente e a constituída pela cultura (CORREIA, 2003; KHALID, 2015). Segundo Bruner (1997), Vygotsky era um dos *poucos teóricos que entendiam o papel formador da cultura* onde o indivíduo é inserido.

Na Figura 7 destaca-se, na teoria sociocultural de Vygotsky, três conceitos: a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) sendo a distância que intercede entre o nível atual de desenvolvimento e o nível potencial, determinado por meio da capacidade da resolução de problemas sob a orientação de pares mais capazes; as mediações cognitivas onde destaca-se a ideia de que um instrutor (ou um parceiro mais capaz) pode oferecer novos conhecimentos e apoio a fim de ampliar o nível atual de desenvolvimento facilitando assim a sua aprendizagem; o processo de internalização onde, mediante a um ambiente propício de aprendizagem social, se estabelece critérios autônomos e individuais no qual o indivíduo internaliza e retém o aprendizado externo (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010; JENSEN; KUMMER; D M GODOY, 2015; ROTH; LEE, 2007; VYGOTSKY, 1978).

Figura 7 - Mapa conceitual para a corrente pedagógica com ênfase em Vygotsky.



Fonte: Adaptado de Sales (2012).

Com ênfase na pessoa, o humanismo é centrado na aprendizagem e a autorrealização do aluno, pensamentos, sentimentos e ações integrados, evidenciando tanto os aspectos cognitivos, motor e afetivo. O humanismo diferencia-se das teorias anteriores, já que, no behaviorismo enfatiza-se os estímulos como sendo fundamentais à aprendizagem, e o cognitivismo considera a cognição como responsável pela formação do conhecimento. A abordagem humanista destaca o psicólogo Carl Rogers (1902-1987) e o educador Joseph D. Novak (1932) como os principais teóricos relacionados a essa linha de aprendizagem (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997; SANTOS, 2013).

Para Santos (2013) um dos aspectos evidenciados por Carl Rogers era a necessidade de colocar o aluno em ambientes experimentais para que, com a prática, ele consiga desenvolver a aprendizagem, contribuindo efetivamente em sua formação.

Na visão de Novak, uma teoria de aprendizagem deve levar em consideração o ato de pensar, sentir e agir do ser humano e possibilitar maneiras das quais possam desenvolvê-las, para ele qualquer processo de aprendizagem é uma troca de significados e sentimentos entre o professor e o aluno (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997).

Com ênfase na representação, a teoria de representacionismo surge como uma abordagem contemporânea em frente a um problema milenar de como funciona a mente humana. Sua teoria remete a mente humana metaforicamente representada como um sistema computacional.

Para Johnson-Laird (2010), o teórico de maior destaque nessa linha, a mente é essencialmente um dispositivo de construção de modelos que pode ser modelado em um computador digital, ou seja, ele argumenta que nós percebemos o mundo construindo réplicas mentais internas, desenvolvendo as principais propriedades da mente: compreensão, inferência e consciência, sendo o modelo mental um símbolo interno, uma explicação do processo de pensamento do indivíduo sobre como algo funciona no mundo real (realidade externa).

Apesar das várias teorias de aprendizagem existentes, atualmente, o estilo de ensino da maioria dos professores continua sendo baseado na experiência pessoal (por exemplo, no mesmo modo que lhe foi ensinado anteriormente), e ainda, a maioria dos docentes de engenharia considera-se engenheiros, pesquisadores ou cientistas, em vez de professores. Nesse contexto, esses docentes só consideram a necessidade de mudança no formato do conteúdo e desacreditam do papel importante deles no processo de aprendizagem dos alunos, deixando de lado a necessidade de empregar metodologias de ensino que normalmente são esquecidas ou até mesmo não consideradas importantes (LAWANTO et al., 2017).

Diante disso, as teorias de aprendizagem sustentam teoricamente as metodologias de ensino, que são ferramentas de auxílio para a construção do conhecimento.

3 ASPECTOS CONCEITUAIS

3.1 ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Estilos de aprendizagem referem-se ao conjunto de preferências que cada aluno tem de perceber, assimilar e interpretar informações de entrada. Dentre várias teorias, Curry (1984, 1987) divide o processo de aprendizagem em quatro diferentes características: personalidade cognitiva, estilo de processamento de informação, interação social e preferências educativas. Curry ilustra e denomina, metaforicamente, como modelo cebola, onde parte do interior para as camadas mais externas, sendo cada camada corresponde a uma característica.

Houve diversas ferramentas de medição desenvolvidas para avaliar estilos de aprendizagem dos alunos ao nível do processamento de informações. Por exemplo, com base no modelo de Kolb (1976, 1984, 1985) de aprendizagem experiencial, Felder e Silverman (1988) modelaram preferências de aprendizagem dos alunos e sugeriram que para cada estilo de aprendizagem há um estilo de ensino correspondente, quando combinados, os estudantes se beneficiam enormemente.

Esta noção de correspondência de ensino e estilos de aprendizagem é consistente com os fundamentos das estratégias de aprendizagem adaptativos, em que a instrução deve ser adaptável às características cognitivas dos estudantes (HSIEH et al., 2011).

Tais desafios de adaptação nos remetem a lembrar que os alunos e sua aprendizagem devem ser o foco do processo educacional (FINK; AMBROSE; WHEELER, 2005).

3.2 VYGOTSKY - UMA TEORIA DA APRENDIZAGEM SOCIOCULTURAL

Levi S. Vygotsky (1896-1934) era um psicólogo russo que desenvolveu pesquisas relacionadas ao processo de aprendizagem, o comportamento do indivíduo e suas interações sociais com o meio em que vive. Suas teorias só ganharam notoriedade por volta de 1960, quando uma de suas pesquisas foram traduzidas para a língua inglesa. A partir disso, além dos americanos, educadores de todo o mundo tornaram-se interessados em suas pesquisas sobre o aprendizado e suas implicações na educação. Mas foi em 1978 que Vygotsky alcançou reconhecimento de suas contribuições no campo da educação (NEWMAN; HOLZMAN, 2013).

A teoria sociocultural de Vygotsky explora o contexto que moldam o processo de construção do conhecimento. Swain (2013) descreve que a natureza de muitas emoções é biológica (produzida naturalmente), mas o que essa reação significa e como é interpretada, é algo cultural. Nesse sentido, a fonte do significado emocional é social e cultural, da mesma

forma que a cognição, ou seja, nós internalizamos o significado emocional de nossas interações com os outros e do ambiente no qual fazemos parte.

Heemann (2012) denota que cada pessoa terá uma reação diferente perante uma mesma situação, isso se explica no fato de um mesmo ambiente de ensino e aprendizagem poder exercer diferentes influências nos alunos. Vygotsky esclarece essa situação por meio do conceito denominado *perezhivanie* (experiência emocional) uma palavra russa que se traduz literalmente como "vivendo através de". Clarà (2016) descreve que o mais importante é que *perezhivanie* não é o significado que um ou outro aspecto da situação tem para o sujeito, mas sim o significado que o sujeito forma para a situação como um todo, incluindo todos os aspectos relevantes do ambiente externo e todos os aspectos relevantes da situação vivenciada.

O conceito de *perezhivanie* foi discutido por Vygotsky em sua obra denominada *The Psychology of Art* (A psicologia da arte). Este conceito, que alguns comparam com a experiência vivida ou emocional, descreve o papel do afeto no processo, através do qual as interações cognitivas e afetivas na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) são individualmente percebidas, apropriadas, representadas e expressas pelo indivíduo (HOLBROOK; JOHN-STEINER, 2000; VAN DER VEER; VALSINER, 1994).

Nesse contexto, em um ambiente de ensino e aprendizagem, Vygotsky apresentou a ideia de que um instrutor (ou um parceiro mais capaz) pode fornecer elementos pelos quais os alunos podem avançar do seu nível atual de desenvolvimento (conhecimento inicial) para o nível potencial (conhecimento desejável), a distância desses dois níveis é chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), facilitando assim sua aprendizagem (VYGOTSKY, 1978).

Jensen, Kummer e Godoy (2015) apontam que um instrutor pode desempenhar um papel importante; no entanto, uma lógica teórica para a importância diferencial do instrutor em cada fase da aprendizagem é impossível estabelecer.

Porém, para Monroe (2018) o papel do professor é essencial para intermediação do conhecimento ao aluno. Concordando assim com a afirmação de Silva *et al.* (2017) "na ausência do homem, o homem não se é construído". Diante disso, Putman (2017) nos retrata um debate sobre o cenário atual onde há a indagação se a tecnologia irá substituir os professores na sala de aula. Para ele, cada vez mais, a pesquisa em tecnologia educacional fornece evidências de que o papel de um professor na sala de aula é fortalecido pela introdução de novas tecnologias de modo que a tecnologia complementa e não substitui o professor na sala de aula.

Por meio da mediação cognitiva, Vygotsky ainda enfatiza que a essência da memória humana consiste no fato de que os seres humanos se lembram ativamente com a ajuda de

instrumentos e signos, observou-se que a própria essência da civilização consiste em construir propositalmente símbolos para se lembrar (VYGOTSKY, 1978).

As características da mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo remete ao uso de instrumentos (media a ação sobre os objetos) e signos expressa ideias e situações servindo de auxílio a memória (regula a ação sobre o psiquismo). Para Vygotsky (1981) distingue-se como instrumentos o que os humanos usam para manipular e controlar a natureza (utensílios, ferramentas e meios de transporte) e os signos (linguagem, escrita, sistemas de numéricos, técnicas mnemônicas, mapas e desenhos) são usados para se transformar e dominar a natureza. Como os sistema de instrumentos, os signos foram sendo criados pelas sociedades ao longo da história humana e mudam com a forma e o nível de desenvolvimento cultural da sociedade (VYGOTSKY, 1978).

Diante disso, Hopwood (2015) comenta que as pessoas podem adotar as novas estruturas para pensar e agir que são facilitadas por um instrutor ou estimuladas pelo uso dos instrumentos ou signos, ou colaborando com outras pessoas (isto é, realizando atividades mediadas). Contudo, a internalização de ferramentas mediadoras, signos ou intermédios dá a aparência de relações diretas entre sujeito e objeto, porém o processo permanece mediado. Nesse ponto chegamos ao contexto de internalização, que ocorre quando a mediação está bem desenvolvida (ou talvez automatizada) que ocorre na ausência de ajudas externas.

O processo de internalização é feito de transformações no qual fatores internos e externos se entrelaçam, isso é, à medida que o conhecimento e habilidades se desenvolvem (internamente), algo externo pode mudar (comportamentos) alterando assim a dinâmica do ambiente e, diante disso, requer adaptação para reconfigurar a relação mediada entre sujeito e objeto. A aprendizagem ocorre quando habilidades e conhecimentos socialmente disponíveis são internalizados, o que anteriormente era interpessoal (requerendo o apoio) tornou-se intrapessoal (realizado individualmente) (HOPWOOD, 2015).

3.3 ENSINANDO ENGENHEIROS

A engenharia é uma profissão desafiadora que se baseia em uma variedade de habilidades para resolver problemas físicos. É uma ciência aplicada que tem conhecimento da natureza e converte-os em produtos e serviços úteis. A matemática é uma ferramenta importante entre as habilidades que os engenheiros usam tipicamente (DE PELLEGRIN; SWEENEY, 2015).

De acordo com Shaw (2012), a matemática é uma ciência abstrata que se situa em algum lugar entre os estudos de “natureza física” e “ideias humanas” no rol das áreas do conhecimento.

Por outro lado, na engenharia, aplicam-se as ciências naturais, validados pela matemática, para resolver problemas na sociedade. De uma perspectiva histórica, são esperados dos alunos que ingressam na engenharia serem competentes em matemática e ciências (WINKELMAN, 2009).

A maioria dos estudantes iniciam o curso de engenharia a fim de apreciar o poder da matemática; no entanto, o professor precisa estar ciente de que muitos engenheiros dizem respeito à matemática melhor quando é ensinado de uma forma aplicada. Este é o conhecimento "convergente" de acordo com a classificação de estilos de aprendizagem de Kolb. As pessoas com este estilo de aprendizagem são melhores em encontrar usos práticos para ideias e teorias (CAGILTAY, 2008).

Para Könings (2008) o desenvolvimento dos alunos e seu prazer no estudo são atrapalhados quando suas expectativas de um ambiente de aprendizagem não correspondem com suas percepções posteriores.

No final, no entanto, o professor de engenharia deve tomar a iniciativa, e as instituições devem apoiar e valorizar esses esforços individuais (FINK; AMBROSE; WHEELER, 2005).

Como exemplo disso, o estudo realizado por Nikolic (2015b) de um processo detalhado de gerenciamento e melhoria em aulas realizadas em laboratório, identificou o aumento de 32% de satisfação do aluno no período de cinco anos do processo, tempo e esforço foram gastos garantindo que os fundamentos fossem bem compreendidos por meio das contextualização durante as aulas. Isso resultou em alunos se tornando mais independentes e capazes de realizar atividades de aprendizagem construtivistas mais complexas. Os alunos perceberam essa mudança na capacidade de empregar melhor as habilidades para resolver problemas futuros e, como consequência, isso ajudou a aumentar a satisfação do aluno.

A ideia que envolve a aprendizagem por meio de instrumentos é ensinar os alunos a pensar. Por exemplo, ao construir circuitos eletrônicos, os alunos precisam pensar sobre como projetar e solucionar problemas. Como resultado, o professor de laboratório não deve ajudar os alunos dando-lhes a resposta ou fazendo o experimento; em vez disso, eles precisam questionar os alunos estrategicamente para que possam obter sua própria resposta no processo de aprendizagem (NIKOLIC et al., 2015a).

3.4 FERRAMENTAS

Para a realização desse trabalho foi necessário a utilização de algumas ferramentas de suporte, as quais serão apresentadas nessa seção.

3.4.1 Survey

O termo "*survey*" é normalmente entendido como à seleção de uma amostra relativamente grande de pessoas de uma população pré-determinada. Esse método é bem adequado para estudos descritivos, mas também podem ser usados para explorar aspectos de uma situação, ou para buscar explicação e fornecer dados para testar hipóteses (KELLEY, 2003).

Para Forza (2002), em geral, uma pesquisa envolve a coleta de informações de indivíduos (por meio de perguntas realizadas por e-mail, telefonemas, entrevistas pessoais e outros meios) sobre si mesmos ou sobre o ambiente social ao qual pertencem.

Para Kelley (2003), estudos analíticos vão além da simples descrição; sua intenção é esclarecer um problema específico por meio da análise de dados concentrada, geralmente observando o efeito de um conjunto de variáveis sobre outro conjunto. São estudos longitudinais, nos quais os dados são coletados em mais de um ponto no tempo, com o objetivo de esclarecer a direção das associações observadas.

3.4.2 Escala Likert

A escala Likert é uma escala psicométrica que é frequentemente usada em questionários, sendo também, uma das mais conhecidas. É uma escala de classificação que consiste em um número discreto de escolhas para cada questão. A sequência de cinco opções comumente utilizada é rotulada como: “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Nenhuma opinião”, “Concordo” e “Concordo totalmente”, em forma sequencial. Com a quantidade de opções ímpar de níveis permite ao respondente a escolha da resposta neutra, porém a escolha de uma sequência com a quantidade par de opções, força o respondente a fazer uma escolha direcional (HEIBERGER; ROBBINS, 2014; LIKERT, 1932).

Para Tait; Voepel-Lewis (2015) ao se usar a escala Likert, o mínimo de três opções de resposta deve ser fornecido, porém, a fim de obter respostas com detalhes significativamente maiores, deve-se utilizar escalas com cinco a sete opções de resposta. Imprescindivelmente, quando categorias ordinais são usadas, elas devem ser balanceadas (isto é, os pontos finais são opostos espelhados) e ordenadas de negativo para positivo, por exemplo, "Extremamente insatisfeito" para "Extremamente satisfeito".

Uma escala Likert bem projetada deve declarar a opinião, atitude ou comportamento, sendo mensurada em termos claros e usar a opção rótulos de descrição apropriados para os pontos da escala (LI, 2013).

Li (2013) ainda indica que as opções da escala podem ser redigidas de maneira diferente, isso dependendo do que se está sendo medido. Opções como “nunca” podem ser sempre usadas ao medir frequência; ao medir atitude, comportamento ou características de um respondente, opções de rótulos como "não muito - muito" se fazem adequadas.

Para Norman (2010) os dados da escala Likert podem ser usadas para estatísticas paramétricas, com pequenas amostras, com variâncias desiguais e mesmo com distribuições não normais, sem medo de "chegar à conclusão errada". Essas afirmações são baseadas em literaturas empíricas que remonta a quase 80 anos de pesquisa.

3.4.3 Alfa de Cronbach

Em 1951, o coeficiente alfa (α) de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach como uma maneira de se estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa, sendo a média das correlações entre os itens que fazem parte desse instrumento (CRONBACH; SHAVELSON, 2004).

O coeficiente alfa de Cronbach é uma propriedade específica ao comportamento das respostas da população estudada, não uma característica da escala por si só, ou seja, o valor de alfa se modifica de acordo com a população na qual é aplicado a escala de pesquisa (STREINER, 2003); trata-se de uma correlação média entre perguntas. Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da equação (1) (CRONBACH, 1951; CRONBACH; SHAVELSON, 2004):

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (1)$$

sendo:

k corresponde ao número de itens do questionário;

S_i^2 corresponde a variância de cada item;

S_t^2 corresponde a variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

A consistência interna de escalas aditivas unidimensionais, como no modelo de Felder, pode ser testada usando o alfa de Cronbach, um coeficiente avaliando quão bem um conjunto de itens na escala mede um único “construto subjacente”. O índice α estima quão

uniformemente os itens contribuem para a soma não ponderada do instrumento, variando numa escala de 0 a 1, quanto maior a pontuação, mais confiável é a escala gerada, esta propriedade é conhecida por consistência interna da escala (CRONBACH, 1951). Se faz importante salientar que o valor gerado do índice de alfa de Cronbach é afetado pelo número de itens pertencentes a escala (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

O ponto de corte das ciências sociais amplamente aceito é que o alfa deve ser 0,70 ou mais para que um conjunto de itens seja considerado uma escala, porque $\alpha = 0,70$, o erro padrão de medição será mais da metade de um desvio padrão (FORZA, 2002). No entanto, limiares mais baixos às vezes são usados na literatura. Por exemplo, para Davis (1964), os critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach são aceitáveis acima de 0,5 para grupos de até 50 indivíduos, Tuckman e Harper (2012) afirmam que a confiabilidade do teste alfa deve estar acima de 0,75 para testes de desempenho, porém, para testes de atitude o valor é acima de 0,5, concordando assim com DeVellis (2016) quando descreve que em alguns cenários de investigação das ciências sociais, um α de 0,50 já é considerado aceitável.

3.4.4 Índice de Estilos de Aprendizagem

O instrumento chamado Índice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles - ILS*), baseado em auto pontuação, que avalia as preferências em quatro escalas do modelo de estilo de aprendizagem com o objetivo de oferecer alguns *insights* sobre ensino e aprendizagem baseado na experiência do Dr. Silverman em psicologia educacional e a experiência de Richard Felder no ensino da engenharia (FELDER; SILVERMAN, 1988)

O questionário é aplicado para fornecer uma indicação de preferências de aprendizagem do indivíduo e, ainda melhor, uma indicação do perfil de preferência de um grupo de alunos (por exemplo, uma classe).

Para argumentar:

“Quando o documento foi publicado no início de 1988, a resposta foi surpreendente. Quase imediatamente, os pedidos de reimpressão inundado de todas as partes do mundo. O documento começa a ser citado na literatura ensino de engenharia, em seguida, na literatura educação científica em geral; foi o primeiro artigo citado, na primeira edição do Fórum Nacional de Ensino e Aprendizagem; e foi o estudo mais frequentemente citado em artigos publicados no *Journal of Engineering Education* ao longo de um período de 10 anos” (FELDER; SILVERMAN, 1988, p. 674, tradução nossa).

O ILS mede vários componentes da aprendizagem: estratégias de processamento cognitivo, estratégias de regulação, modelos mentais de conhecimento e motivos de aprendizagem (STAVENGA JONG; WIERSTRA; HERMANUSSEN, 2006).

Para Keefe (1979) os estilos de aprendizagem são comportamentos cognitivos, afetivos e psicológicos característicos que servem como indicadores relativamente estáveis de como os estudantes percebem, interagem e respondem ao ambiente de aprendizagem. Desse modo, os estilos de aprendizagem não se remetem com **o que** os alunos aprendem, mas sim **como** eles preferem aprender.

O ILS foi revisado e validado com coeficiente de alfa de Cronbach na faixa de 0,55 a 0,76. Concluindo que o ILS é uma ferramenta adequada e estatisticamente aceitável para a caracterização de perfil e preferências de aprendizagem (FELDER; SPURLIN, 2005; ZYWNO, 2003). Concordando assim, com o estudo de Avec e Szweczyk-Zakrzewska (2017), que o ILS foi comprovado como um instrumento confiável e válido sobre a identificação do estilo de aprendizagem.

O modelo Felder e Silverman é composto por quatro dimensões destacados no Quadro 1, que representam as etapas da aprendizagem, onde em cada uma delas o aluno tende a um polo, com as características referente ao perfil comportamental (PEREIRA; JUNIOR, 2013).

Quadro 1- Dimensões dos estilos de aprendizagem.

Etapas da aprendizagem (dimensões)	Perfis de comportamento (polos)	Características dos perfis de comportamento
Percepção	Sensorial	Apreciam fatos, dados, experimentos, métodos padrões, tem facilidade para memorização e preferem abstrair informações pelos seus sentidos, tais como: vendo, ouvindo, tocando.
	Intuitivo	Apreciam princípios, conceitos e teorias, não se atentam a detalhes, não gostam de repetição, se interessam por desafios, analisam possibilidades, significados e relações entre as coisas.
Entrada	Visual	Assimilam mais o que veem, tais como: figuras, gravuras, diagramas, fluxogramas, filmes.
	Verbal	Preferem explicações escritas ou faladas à demonstração visual, extraem mais informações em uma discussão.
Processamento	Ativo	Preferem experimentar ativamente que observar e refletir. Gostam de processar as informações enquanto em atividade e não aprendem de forma passiva.
	Reflexivo	Preferem sozinhos e silenciosamente processar a informação. Fazem ligações teóricas com a fundamentação da matéria e não extraem muito quando não são levados a pensar.
Entendimento	Sequencial	Aprendem de forma linear, por etapas sequenciais, com o conteúdo se tornando progressivamente complexo.
	Global	Aprendem em grandes saltos, sintetizam o conhecimento e podem não ser capazes de explicar como chegaram às soluções.

Fonte: Próprio autor.

Para Felder e Spurlin (2005) o perfil de estilo de aprendizagem de um estudante fornece uma indicação de possíveis pontos fortes e possíveis tendências ou hábitos que podem ajudar o professor a adaptar a aula conforme as características dos alunos, elevando a probabilidade de

sucesso nos ambientes acadêmicos; por sua vez, contribui com os alunos a entenderem suas características auxiliando assim o método de estudo a ser utilizado. Para Avec e Szewczyk-Zakrzewska (2017), a identificação dos estilos de aprendizagem são significativos percursos de sucesso acadêmico e ganho de criatividade dos estudantes.

3.4.5 Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo

Como complemento, foi aplicada outra *survey* aos estudantes, a fim de identificar a percepção que eles têm do ambiente de ensino e aprendizagem por eles vivenciados.

Tomar-se-á como base o Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo (*Inventory of Perceived Study Environment - IPSE*). Este questionário aborda as percepções de oito grupos de características do ambiente de aprendizagem universitária dos estudantes relacionadas com o ambiente de aprendizagem ideal, conforme exemplificado no Quadro 2. Com este instrumento, o ambiente de aprendizagem pode ser descrito conforme as estratégias de aprendizagens empregadas, considerando que o ambiente de aprendizagem incentiva o aluno a aprender de uma forma produtiva (WIERSTRA et al., 1999).

O modelo de Wierstra e Beerends (1996) menciona alguns fatores que interagem com as percepções do ambiente de aprendizagem, como as características cognitivas e afetivas de entrada do aluno em relação ao conteúdo instrucional.

O IPSE é composto itens do tipo Likert, abrangendo oito parâmetros (4 a 6 itens em cada) sendo eles: reprodução, conectividade, aplicação, envolvimento, personalização, participação, individualização e orientação da tarefa (WIERSTRA et al., 1999).

No Quadro 2 há a definição, um exemplo de afirmação e a melhor tendência de resposta esperada para cada parâmetro abordado no questionário.

Quadro 2 - Características do ambiente de estudo.

(continua)

Parâmetros	Definição	Exemplo	Tendência de resposta esperada
Reprodução	Ênfase na reprodução do conteúdo do ensino pelos alunos	O professor espera que os alunos decorem as definições da maneira mais literal possível.	Concordo totalmente
Conectividade	A instrução é dirigida nas relações internas no domínio da aprendizagem	O professor espera que os alunos tenham uma visão crítica das várias teorias.	Concordo totalmente

Quadro 2 - Características do ambiente de estudo.

(conclusão)

Parâmetros	Definição	Exemplo	Tendência de resposta esperada
Aplicação	A instrução é dirigida nos contextos de aplicação	O professor faz conexões entre a teoria e exemplos práticos.	Concordo totalmente
Envolvimento	Formas interativas de ensino	O professor oferece aos alunos a oportunidade de participar ativamente do curso	Concordo totalmente
Personalização	Distância social/emocional professor - aluno	O professor demonstra interesse no que os estudantes têm a dizer.	Concordo totalmente
Participação	Participação do aluno no método e no conteúdo de ensino	As ideias e sugestões dos estudantes são utilizadas no curso	Concordo totalmente
Individualização	Atenção à autonomia do aluno em relação ao conteúdo e forma do processo de ensino e aprendizagem	O professor dá aos alunos uma grande responsabilidade.	Concordo totalmente
Orientação da tarefa	Estrutura, clareza explícita de metas e dos objetivos nos procedimentos de ensino	Os alunos são informados sobre o que esperar da avaliação.	Concordo totalmente

Fonte: Adaptado de Wierstra *et al.* (2003)

A confiabilidade do questionário foi validada com coeficiente de alfa de Cronbach na faixa de 0,88 a 0,97, no estudo realizado posteriormente por Wierstra (2003).

Recentemente o IPSE é utilizado em vários estudos realizados sobre a percepção dos alunos, sendo recentemente constatado por Könings (2013) a confiabilidade do questionário com coeficiente de alfa de Cronbach na faixa de 0,66 a 0,85.

A fim de identificar as lacunas entre as percepções de alunos e professores, foi adaptado o IPSE para ser aplicado aos professores, denominado IPSE-T.

3.4.6 IPSE-T

O questionário IPSE-T (*Inventory of Perceived Study Environment - Teacher*) composto por 36 itens é uma versão paralela do IPSE, na qual alguns itens são reformulados para refletir a perspectiva do professor. O questionário mede as percepções dos professores no processo de ensino e aprendizagem no ambiente de estudo da disciplina em questão. Juntos, o IPSE e IPSE-T, fornecem informações sobre a discrepância entre as percepções dos alunos e do professor

em relação ao ambiente de estudo por eles vivenciado e, conseqüentemente, ao processo de ensino e aprendizagem que ocorre nesse ambiente.

3.4.7 A escolha do método estatístico

A fim de definir e aplicar um teste estatístico apropriado, tomou-se como base o estudo realizado por Forza (2002) que, um dos objetivos era a necessidade de maior clareza e explicitação no relato de informações sobre a execução de pesquisas por meio de *survey*, auxiliando o pesquisador na interpretação dos resultados, passando do domínio empírico para o teórico.

Dos testes apresentados por Forza (2002), os testes de correlação de Pearson, teste t e ANOVA (*Analysis of Variance*) podem ser usados quando há dados em um intervalo de confiança e razão, porém cada teste possui sua função específica, podendo ser usado em função da quantidade de duas ou mais variáveis do grupo estudado. No estudo realizado por Besterfield-Sacre *et al.* (2014), pode-se ver a aplicação dos testes em função de cada grupo e variáveis pesquisadas, concordando assim, com a indicação abordada no estudo de Forza (2002).

“A análise da variância ANOVA é utilizada como análise de sensibilidade, tendo como principal aplicação a comparação de médias oriundas de grupos diferentes. Essa análise permite ver o quanto de significância existe entre os efeitos dos resultados da variação dos grupos, onde se $F_0 > F_{\text{crítico}}$, o fator será significativo para o dado nível de significância, caso contrário é considerado não significativo” (PENTEADO, 2011, p. 28).

De forma mais pontual, Norman (2010) abordou questões sobre suposições estatísticas existentes nas pesquisas, seu estudo comprovou o uso de estatísticas paramétricas serem usadas com dados da escala Likert, com amostras pequenas, com variâncias desiguais e com distribuições não normais. “Esses achados são consistentes com a literatura empírica que remonta a quase 80 anos. A controvérsia pode cessar (mas provavelmente não cessará).” (NORMAN, 2010, p. 631).

A ANOVA compara as médias entre os grupos nos quais se está interessado e determina se existe alguma diferença estatística significativa entre eles. Especificamente, testa a hipótese nula (H_0). Se o p-valor resultante da ANOVA retornar um resultado estatisticamente significativo com p-valor superior ao nível de significância adotado, aceita-se H_0 , ou seja, as médias são estatisticamente iguais entre os grupos. Se, no entanto, o p-valor resultante da ANOVA for menor ou igual ao nível de significância adotado, rejeita-se a hipótese nula, aceita-se a hipótese alternativa (H_1) e concluindo, assim, que nem todas as médias entre os grupos são

iguais, ou seja, há pelo menos duas médias do grupo que são diferentes estatisticamente uma da outra (FARIA NETO; COSTA; DE LIMA, 2018).

Estudos realizados por Cagiltay (2008), Könings; Brand-Gruwel e Van Merriënboer (2011a), Meier e Rothen (2013), Morgan-Short *et al.* (2012) e Zywno (2003) são alguns exemplos da aplicação da ANOVA sendo amplamente utilizada para analisar estatisticamente estudos com aspectos qualitativos relacionados a aprendizagem.

Contudo, um pequeno tamanho de amostra a ser utilizado pode levar a uma análise estatística imprecisa no âmbito quantitativo (GLIER et al., 2011). Diante disso, esse estudo fez uso da ANOVA com o intuito de não alterar os efeitos, mas apenas detectá-lo, determinando assim, se os estilos e percepções se diferem significativamente entre si e entre os grupos de amostra utilizada.

Para as análises de dados referentes ao cálculo da ANOVA, utiliza-se como ferramenta de auxílio o *software Microsoft Office Excel*.

4 MÉTODOS

Inicialmente, para obter evidências qualitativas e quantitativas, foi definido o uso dos questionários apresentados na seção 3.4. Esses questionários são pesquisas pré-desenvolvidas por outros autores, os quais permitiram a aplicação e forneceram as ferramentas necessárias para a análise dos resultados pertinentes.

O questionário 1, chamado Índice de Estilos de Aprendizagem (ILS), apresentado na seção 3.4.4, foi aplicado aos alunos a fim de identificar o estilo de aprendizagem dos alunos do curso de engenharia de produção, especificamente da disciplina de estatística. Esse índice é uma referência para o professor adequar suas aulas e direcioná-las ao público específico caracterizado pela pesquisa. O questionário é formado por 44 questões de múltipla escolha, para as quais o respondente opta entre as opções “a” e “b” referente a cada pergunta, resultando na identificação do estilo de aprendizagem de cada pessoa.

O Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo (IPSE) apresentado na seção 3.4.5, definido como questionário 2, foi aplicado aos alunos a fim de identificar a percepção dos estudantes referente as características do ambiente de estudo universitário onde estão inseridos. O questionário é composto por 36 questões de múltipla escolha, para as quais o respondente opta por uma das alternativas na escala composta por: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”; resultando na percepção dos alunos sobre o ambiente de ensino e aprendizagem utilizado pelo professor.

O questionário 3, denominado Inventário sobre a Percepção do Ambiente de Estudo - Professor (IPSE-T) apresentados na seção 3.4.6, aplicado aos professores com a finalidade de identificar as percepções do professor referente as características do ambiente de ensino e aprendizagem universitária adotadas por eles. O questionário é composto por 36 questões de múltipla escolha, para as quais o respondente opta por uma das alternativas na escala composta por: “concordo totalmente”, “concordo parcialmente”, “indiferente”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”.

Os questionários 1 e 2 foram aplicados aos alunos do curso de engenharia de produção, especificamente da disciplina de estatística, das quatro universidades citadas anteriormente. Já o questionário 3 foi aplicado ao professor que ministra a referida disciplina em cada IES. É importante salientar que os questionários 2 e 3 foram aplicados buscando identificar o *gap* que possa existir entre a percepção do aluno e do professor referente as características do ambiente ensino e aprendizagem adotado.

Para Aamer; Greene e Toney (2017) a engenharia de produção é composto por diversas disciplinas que precisam ser equilibradas com habilidades técnicas e comportamentais. Essas habilidades são exigidas dos engenheiros de produção no mundo de hoje. Nesse contexto, a disciplina estatística foi escolhida devido a sua importância na grade curricular do curso de engenharia de produção. O envolvimento da disciplina no curso (a matéria em si e como pré-requisito para diversas outras) representa aproximadamente 20% da carga horária total do curso.

Para utilizar os questionários nessa pesquisa, os questionários que estavam originalmente em língua inglesa, foram traduzidos para a língua portuguesa e culturalmente adaptados para a realidade social inserida nesse contexto.

Foi determinado para os questionários um arranjo estrutural inicial que se julgou como o mais adequado para aplicação na amostra da pesquisa. Porém, devido ao extenso número de perguntas que compõem a *survey*, houve a preocupação do entendimento dos alunos em relação as questões, pois essas não deveriam causar ambiguidade ou erros de interpretação. Buscando analisar a eficiência dos questionários iniciais e definir os modelos finais adequados para o objetivo desse trabalho, iniciou-se assim a fase denominada pré-teste.

A fase de pré-teste compreende na realização do teste do questionário em uma pequena amostra de pessoas, com a finalidade de identificar e eliminar potenciais problemas, Provdanov (2013) destaca que a melhor maneira de executar os pré-testes é com entrevistas pessoais para que o entrevistador consiga notar as reações e atitudes dos entrevistados, mesmo que a pesquisa venha a ser realizada por outros métodos posteriormente.

Para Silva (2016) a fase de realização do pré-teste se faz necessário para detectar possíveis problemas na aplicação e nas perguntas e repostas, a fim de que a realização posterior da *survey* apresente resultados confiáveis.

A fase de pré-teste contou com a participação de 30 alunos do curso de engenharia de produção da universidade 1, sendo aplicados na amostra de 14 alunos o questionário 1 e na amostra composta por 16 alunos o questionário 2, ambos em suas formas iniciais, sendo esse o primeiro contato dos alunos com as ferramentas de pesquisa. Durante o processo, por meio de sugestões dos participantes, identificou-se a necessidade de alguns pontos de melhoria na forma escrita das perguntas para que houvesse, posteriormente, um melhor entendimento.

Diante disso, realizou-se os ajustes e correções das perguntas resultando no formato final dos questionários 1 e 2, conforme apresentados respectivamente nos Apêndices A e B. Para o questionário 1, definiu-se um novo método para a aplicação da pesquisa, no qual os respondentes receberiam apenas as opções de resposta e as perguntas seriam feitas oralmente,

com o intuito de focar a atenção dos respondentes e para atingir um resultado mais confiável das respostas.

4.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO 1 – ILS

O questionário 1 (ILS) foi aplicado aos alunos do curso de engenharia de produção dos períodos superiores ao segundo semestre das referidas IES. Todas as amostras foram específicas de alunos que cursaram a disciplina estatística. A amostra da IES 1 foi composta por 16 alunos, a da IES 2 composta por 31 alunos, na IES 3 um total de 25 alunos responderam o questionário e na IES 4 64 alunos formaram a amostra.

Analisando os resultados obtidos com a aplicação, foi calculado o índice de alfa de Cronbach, a fim de identificar a consistência interna do questionário 1.

A Tabela 4 mostra os valores obtidos de alfa de Cronbach para cada constructo de cada IES.

Tabela 4 - Valores de alfa de Cronbach para ILS

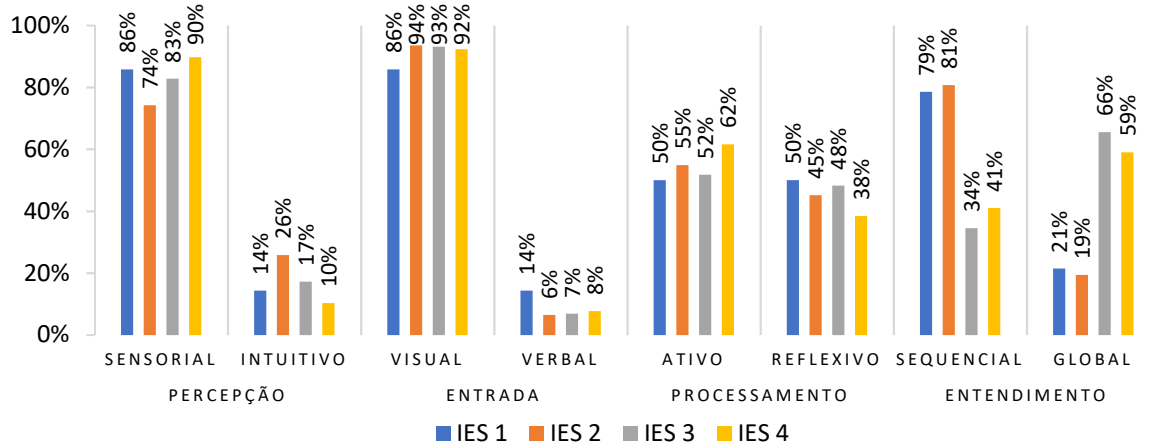
	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4
Percepção	0,56	0,67	0,53	0,51
Entrada	0,66	0,55	0,54	0,55
Processamento	0,54	0,54	0,59	0,60
Entendimento	0,57	0,59	0,54	0,57

Fonte: Próprio autor.

Os valores de alfa variaram de 0,54 a 0,67 para o questionário 1. Conforme a literatura mencionada na Seção 3.4.3, considera-se aceitável o índice de alfa de Cronbach superior a 0,5 para as análises realizadas nesse trabalho.

A partir dos resultados do questionário 1, foi elaborado o gráfico com os dados compilados referentes as quatro IES conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Distribuição de respostas ILS entre as IES.



Fonte: Próprio autor.

Pontualmente, na dimensão “percepção” há uma tendência de estilos de aprendizagem superior a 70% para o polo “sensorial”. As características do perfil sensorial geralmente remetem às pessoas que preferem resolver problemas por métodos bem estabelecidos, com a contextualização de fatos e dados e tendem a preferir atividades práticas. Destaca-se nesse perfil, pessoas que não gostam de cursos sem as conexões aparentes com o mundo real, caracterizando assim o perfil dos alunos de engenharia.

Na dimensão “entrada” as respostas dos alunos das IES tendem ao polo “visual”, apresentando valores superiores a 85%. Os alunos com característica visual se lembram melhor do que veem, ou seja, dão preferência a utilização de imagens, diagramas, fluxogramas, linhas de tempo, filmes e demonstrações.

Para a dimensão “processamento” percebe-se que não houve uma diferença expressiva entre as respostas dos dois polos, “ativo” e “reflexivo”, com uma leve preferência para o polo “ativo”. Os alunos ativos tendem a reter e entender melhor as informações, fazendo algo ativo com ela, discutindo, aplicando ou explicando aos outros. Por outro lado, os alunos reflexivos preferem pensar individualmente e silenciosamente primeiro. Os alunos ativos tendem a gostar de trabalhar em grupo mais do que os reflexivos, que preferem trabalhar sozinhos. Ambas características conseguimos identificar na amostra dos alunos de engenharia

Apesar de ocorrer uma tendência inicial igualitária do estilo de aprendizagem dos alunos das diferentes IES, destacou-se na dimensão “entendimento” a diferença de perfil dos alunos da IES 1 e 2 para com os da IES 3 e 4.

Na dimensão em questão, o perfil apresentado pelos alunos da IES 1 e 2 tendem, em sua maioria, para o polo “sequencial” do que para o “global”, indicando um perfil com algumas

características como preferência de aulas que apresentem etapas lineares com cada passo seguindo logicamente o anterior, com caminhos lógicos, passo a passo na busca da solução. Por outro lado, o perfil global dos alunos das IES 3 e 4, caracterizam-se por serem capazes de resolver problemas complexos rapidamente ou conectarem as coisas de uma maneira nova, tendem a aprender em grandes saltos, absorvendo o conteúdo quase que aleatoriamente e sem conexões e, de repente, tudo “faz sentido”.

Para melhor entendimento sobre diferença ocorrida na dimensão “entendimento”, se faz necessário lembrar uma característica relevante sobre a amostra. Os alunos das IES 1 e 2 são pertencentes a instituições públicas e os alunos das IES 3 e 4 pertencem a instituições privadas. Com isso, pode-se destacar que o ambiente de estudo frequentado pelos alunos antes da graduação, pode influenciar o estilo de aprendizagem desses alunos. Visto que, como abordado por Barreyro (2008), Barreyro e Aureliano (2010), Gomes *et al.* (2013) e Vilela (2017), a maioria dos alunos pertencentes as instituições públicas são oriundos de escolas particulares que, por sua vez, possuem uma sistemática de ensino com fortes características voltadas ao polo “sequencial”, indicando, portanto, um fator relevante para o resultado ter demonstrado tal diferença na pesquisa, torna-se um resultado significativo a ser levado em conta pelos professores na construção do ambiente de ensino e aprendizagem.

A fim de analisar estatisticamente os dados da pesquisa ILS, a ANOVA foi aplicada para comparar as médias dos grupos. A amostra foi dividida em dois grupos, A e B, IES públicas e IES privadas, respectivamente. Neste caso, definimos as hipóteses do teste sendo:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença entre os grupos A e B;
- Hipótese alternativa (H_1): Existe diferença entre os grupos A e B.

Adotou-se o grau de significância para o teste igual a 0,05%. Os valores são calculados para as quatro dimensões do questionário comparando entre os grupos A e B. Os valores das médias, desvio padrão e valores do p-valor resultantes da ANOVA resultam na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias, desvio padrão e valores de p-valor resultantes da ANOVA.

	n	Dimensão Percepção		Dimensão Entrada		Dimensão Processamento		Dimensão Entendimento	
		média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
A: instituições públicas	45	4,47	2,50	6,56	3,22	3,84	2,39	3,04	2,39
B: instituições privadas	68	4,88	2,85	5,47	3,24	3,65	2,57	3,09	2,17
p-valor ANOVA		0,43		0,08		0,68		0,92	

Fonte: próprio autor

De acordo com os valores de p-valor resultantes da ANOVA, a hipótese H_0 foi aceita com o nível de significância de 5%, uma vez que todos os valores de p-valor são superiores ao valor adotado. Portanto, os resultados estatísticos não revelaram diferenças significativas entre os grupos A e B, portanto não há diferença significativa no estilo de aprendizagem dos estudantes entre as universidades públicas e privadas, sugerindo que o professor pode desenvolver um ambiente de estudo similar para ambas as universidades.

4.2 RESULTADOS PARA O QUESTIONÁRIO 2 – IPSE

O questionário 2 foi aplicado aos alunos do curso de engenharia de produção dos períodos superiores ao segundo semestre das referidas IES. Todas as amostras foram específicas de alunos que cursaram a disciplina estatística. A amostra da IES 1 foi composta por 16 alunos, na IES 2 composta por 19 alunos, na IES 3 25 alunos responderam o questionário e na IES 4 64 alunos formaram a amostra.

Para o questionário 2, também foi calculado o índice de alfa de Cronbach, sendo considerado aceitáveis os valores obtidos apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores de alfa de Cronbach para IPSE.

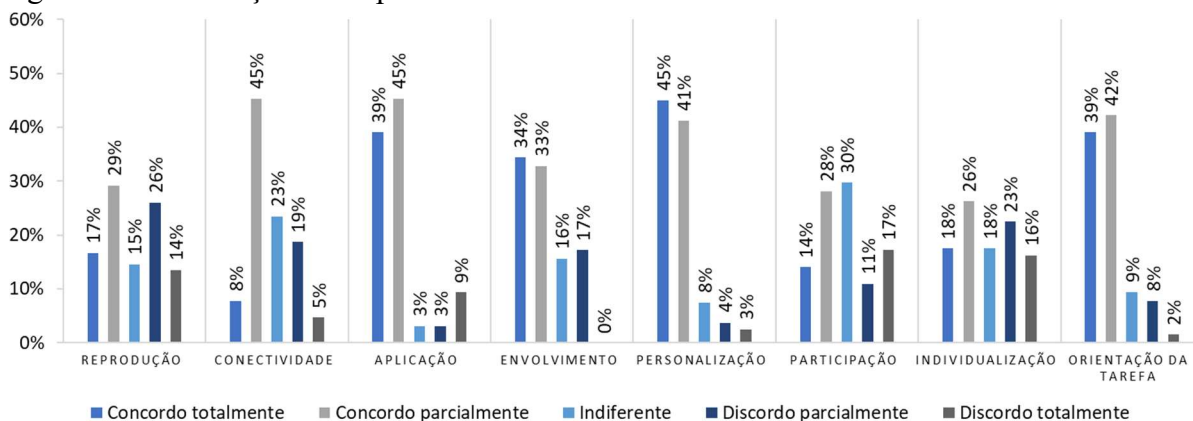
	Valores de alfa de Cronbach			
	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4
Reprodução	0,61	0,68	0,65	0,82
Conectividade	0,72	0,68	0,67	0,58
Aplicação	0,50	0,85	0,65	0,66
Envolvimento	0,77	0,65	0,51	0,79
Personalização	0,62	0,84	0,68	0,83
Participação	0,66	0,69	0,55	0,72
Individualização	0,63	0,50	0,71	0,69
Orientação a tarefa	0,61	0,68	0,65	0,62

Fonte: Próprio autor.

A partir dos resultados do questionário 2, serão apresentados os gráficos referentes as respostas dos alunos sobre a percepção do ambiente de estudo de cada IES. Contudo, vale lembrar, que para cada parâmetro espera-se uma tendência de respostas, como descrito no Quadro 2 apresentado na seção 3.4.5.

Sobre a percepção dos alunos referente a IES 1 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Distribuição de respostas IPSE – IES 1.



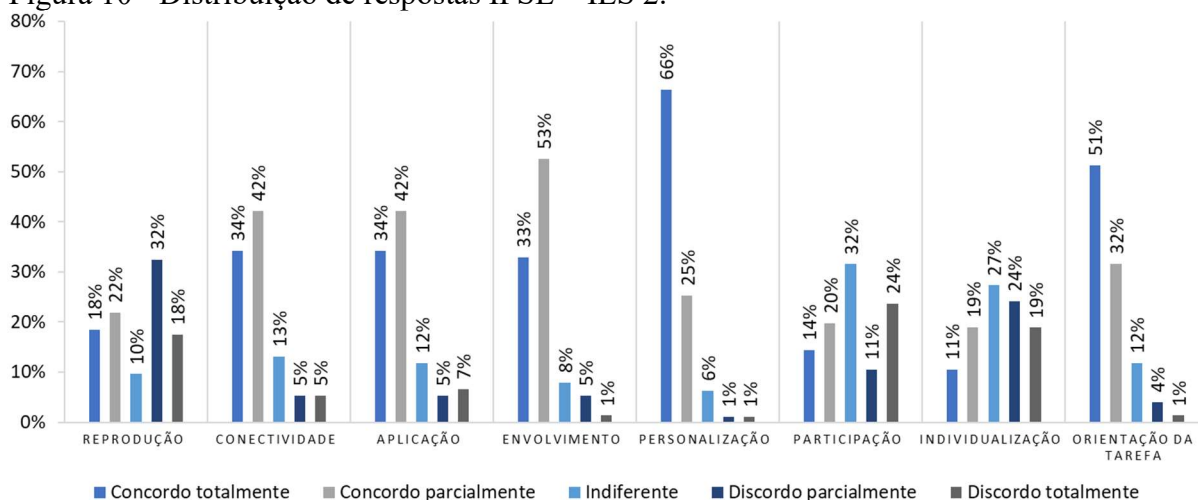
Fonte: Próprio autor.

Mediante as respostas compiladas da percepção dos alunos sobre o ambiente de estudo na IES 1, pode-se levantar algumas observações. Os parâmetros aplicação, envolvimento, personalização e orientação da tarefa obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios.

O parâmetro reprodução, cujas respostas deveriam tender para “concordo totalmente”, não obteve a expressividade esperada, tendo as respostas dispersas indicando a necessidade de atenção e futuras melhorias. Outros parâmetros que merecem destaque são a conectividade que apesar de 53% das respostas estarem na faixa do concordo, esse valor não é tão significativo em relação as demais respostas, assim como os parâmetros participação e individualização, cujas respostas estão dispersas e não indica nenhuma tendência expressiva. Todos os parâmetros comentados destacam-se como pontos de atenção para futuras melhorias.

Sobre a percepção dos alunos referente a IES 2 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Distribuição de respostas IPSE – IES 2.



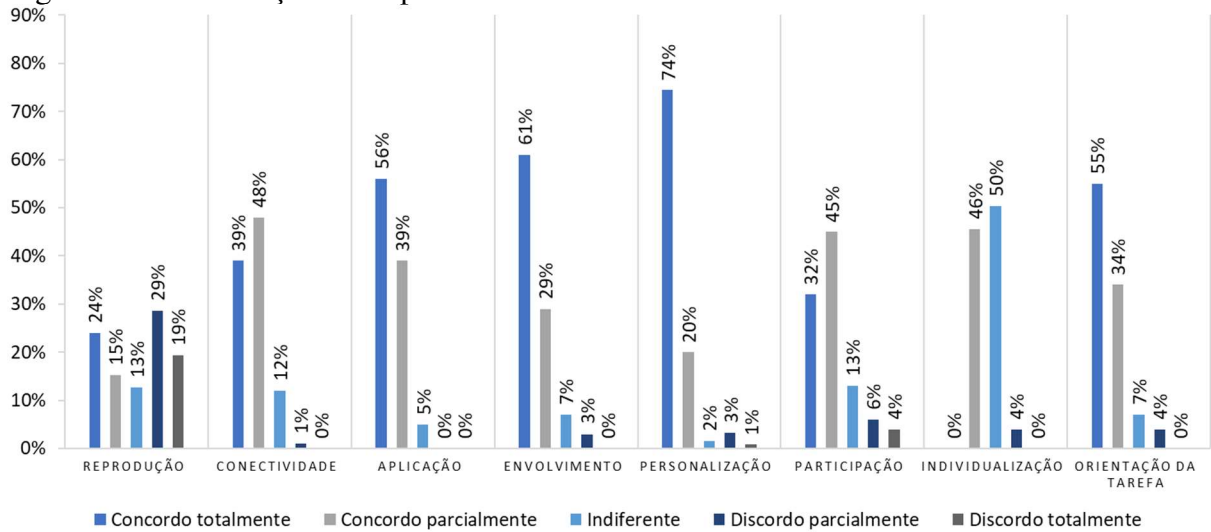
Fonte: Próprio autor.

Mediante as respostas compiladas da percepção dos alunos sobre o ambiente de estudo na IES 2, pode-se levantar algumas observações. Os parâmetros conectividade, aplicação, envolvimento, personalização e orientação da tarefa obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios.

O parâmetro reprodução, cujas respostas apresentam maior porcentagem tendendo para “discordo totalmente”, não obteve a expressividade esperada, indicando um ponto de maior atenção e de futuras melhorias. Os parâmetros participação e individualização, cujas respostas estão dispersas e não indica nenhuma tendência expressiva, merecem ser reavaliados e aperfeiçoados. Os parâmetros destacados devem ser tratados como pontos de atenção para futuras melhorias.

Sobre a percepção dos alunos referente a IES 3 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Distribuição de respostas IPSE – IES 3.



Fonte: Próprio autor.

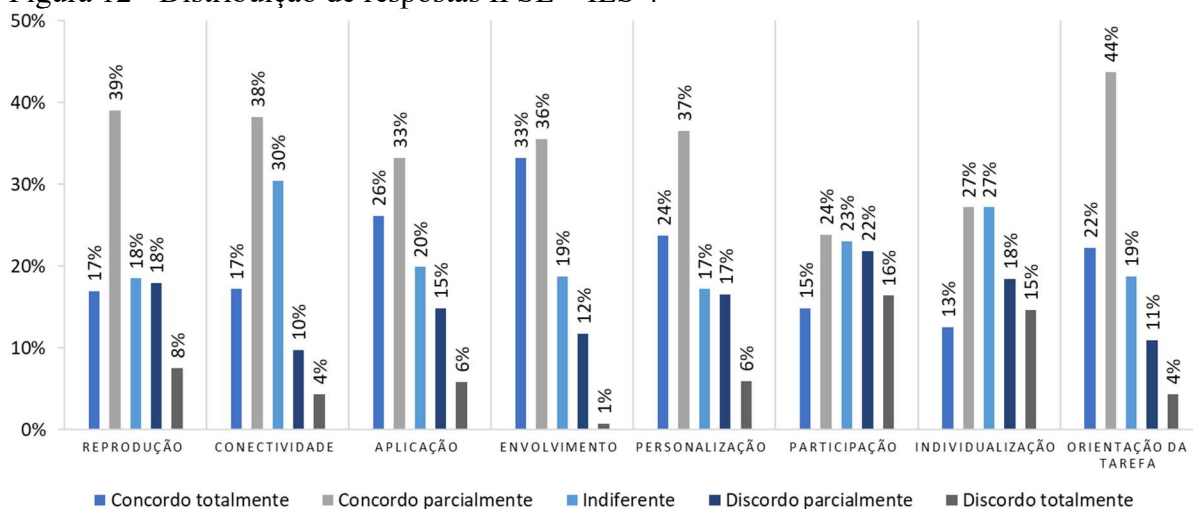
Analisando o gráfico apresentado na Figura 11 sobre a percepção dos alunos referente a IES 3, pode-se observar que os parâmetros conectividade, aplicação, envolvimento, personalização, participação e orientação da tarefa seguiram a tendência de respostas esperadas, obtendo excelente resultados e, portanto, considerados satisfatórios.

O parâmetro reprodução seguiu o mesmo comportamento dos demais, pois houve dispersão entre as respostas, não indicando nenhuma tendência, a IES 3 destacou-se negativamente nesse parâmetro em comparação as outras instituições, contudo esse se torna o parâmetro essencial a ser melhorado.

Para o parâmetro individualização, apesar da porcentagem de respostas “concordo” ser maior que a “discordo”, indicando assim um resultado satisfatório, a alta porcentagem de respostas “indiferente” mostra que esse parâmetro requer uma certa atenção.

Sobre a percepção dos alunos referente a IES 4 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Distribuição de respostas IPSE – IES 4



Fonte: Próprio autor.

Por meio das respostas compiladas da percepção dos alunos referente ao ambiente de estudo na IES 4, pode-se levantar algumas observações. Os parâmetros reprodução, aplicação, envolvimento, personalização e orientação da tarefa obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios.

Os parâmetros conectividade e individualização obtiveram uma porcentagem significativa de respostas na opção “indiferente”, indicando que os alunos não possuem uma opinião formada sobre esses parâmetros no ambiente. Uma alta incidência de respostas “indiferente” caracteriza uma percepção mais insatisfatória do que satisfatória, porque indica que não existe um comportamento regular referente ao parâmetro no ambiente de estudo.

O parâmetro participação obteve as respostas mais dispersas, indicando divergências de opiniões entre os alunos, pode-se considerar para essa IES que esse é o parâmetro de pior comportamento no ambiente.

A fim de analisar estatisticamente os dados da pesquisa IPSE, a ANOVA foi aplicada para comparar as médias dos grupos. A amostra foi dividida em dois grupos, A e B, IES públicas e IES privadas, respectivamente. Neste caso, definiu-se as hipóteses do teste sendo:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença entre os grupos A e B;
- Hipótese alternativa (H_1): Existe diferença entre os grupos A e B.

Adotou-se o grau de significância para o teste igual a 0,05%. Os valores são calculados para as oito dimensões do questionário comparando entre os grupos A e B. Os valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA são apresentados na Tabela 7. O valor destacado em vermelho é o valor de p-valor $\leq 0,05$, rejeitando assim, a hipótese H_0 .

Tabela 7 - Valores de média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre grupos de alunos A e B.

		média	desvio padrão	p-valor
Reprodução	Grupo A	2,98	1,92	0,02
	Grupo B	2,72	1,65	
Conectividade	Grupo A	3,66	1,09	0,00
	Grupo B	4,25	0,70	
Aplicação	Grupo A	3,96	1,15	0,00
	Grupo B	4,51	0,35	
Envolvimento	Grupo A	3,99	0,95	0,00
	Grupo B	4,48	0,57	
Personalização	Grupo A	4,40	0,85	0,01
	Grupo B	4,64	0,74	
Participação	Grupo A	3,00	1,32	0,00
	Grupo B	3,95	1,03	
Individualização	Grupo A	2,91	1,31	0,00
	Grupo B	3,42	0,57	
Orientação a tarefa	Grupo A	4,19	0,94	0,04
	Grupo B	4,4	0,79	

Fonte: Próprio autor.

De acordo com o valor de p-valor resultante da ANOVA, a hipótese H_0 foi rejeitada com o nível de significância de 5%, uma vez que todos os valores de p-valor são inferiores ao valor adotado. Conclui-se que os resultados estatísticos revelaram que, atualmente, existem diferenças significativas entre os grupos A e B, portanto existe diferença significativa na percepção do ambiente de estudo entre as universidades públicas e privadas.

4.3 RESULTADOS PARA O QUESTIONÁRIO 3 – IPSE-T

No intuito de complementar os resultados gerados por meio do questionário 2 (IPSE), as respostas do questionário 3 (IPSE-T) demonstra a percepção do professor em relação ao ambiente. O IPSE-T foi aplicado ao professor que ministrou a disciplina de estatística aos alunos participantes da pesquisa, pertencentes ao curso de engenharia de produção das referidas IES, portanto, a amostra é composta por 4 professores.

O índice de alfa de Cronbach também foi calculado para o questionário 3, o índice foi calculado levando em consideração as respostas dos professores das quatro IES participantes, sendo considerado aceitáveis os valores obtidos apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores de alfa de Cronbach para IPSE-T.

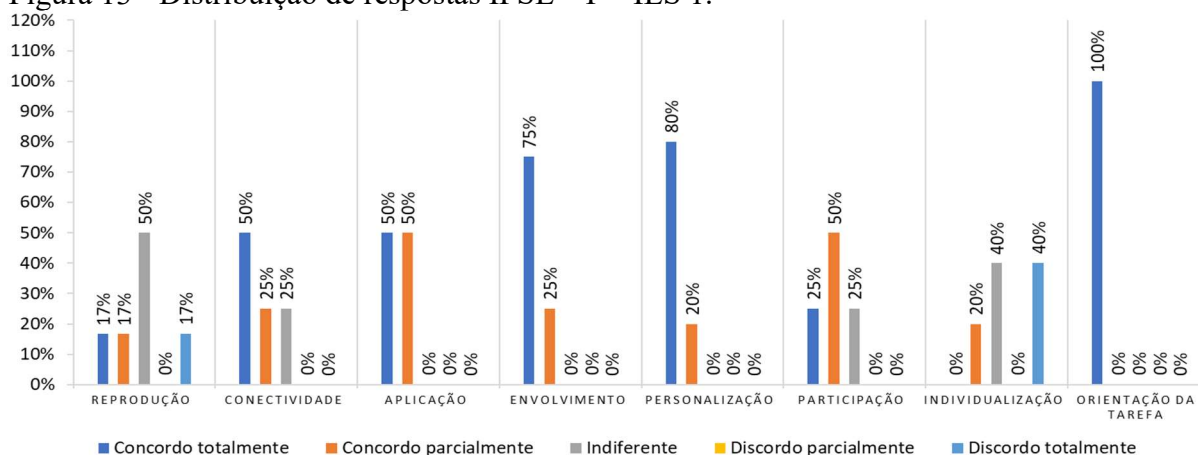
Valores de alfa de Cronbach	
Reprodução	0,84
Conectividade	0,74
Aplicação	0,93
Envolvimento	0,85
Personalização	0,73
Participação	0,73
Individualização	0,73
Orientação a tarefa	0,84

Fonte: Próprio autor.

A partir dos resultados do questionário 3, serão apresentados os gráficos referentes as respostas dos professores sobre a percepção do ambiente de estudo de sua respectiva IES. Contudo, vale lembrar, que para cada parâmetro espera-se uma tendência de respostas, como descrito no Quadro 2 apresentado na seção 3.4.5.

Sobre a percepção do professor referente ao ambiente de estudo da IES 1 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 13.

Figura 13 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 1.

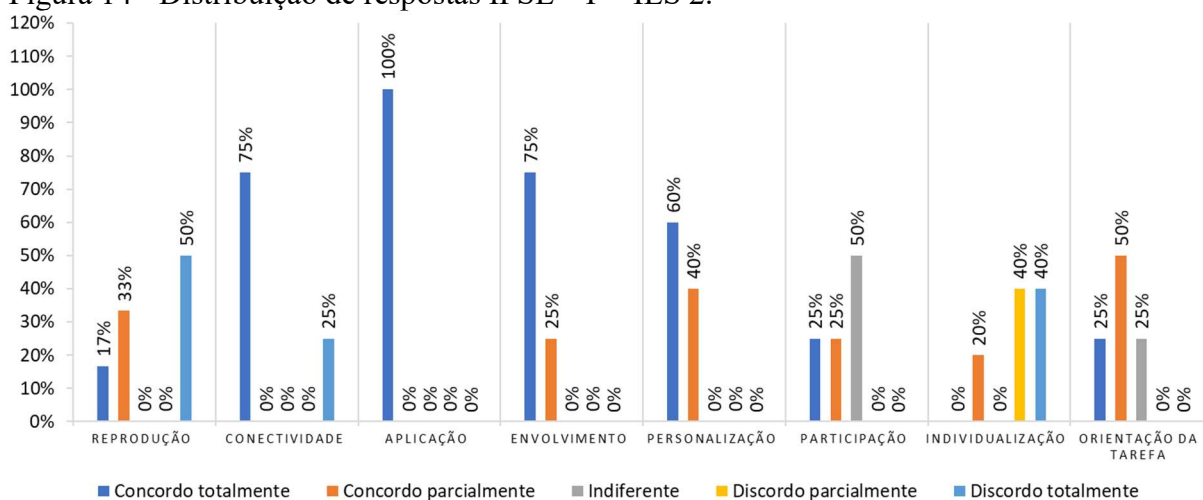


Fonte: Próprio autor.

Por meio das respostas compiladas da percepção do professor referente ao ambiente de estudo na IES 1, pode-se levantar algumas observações. A maioria dos parâmetros obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios. Porém, os parâmetros reprodução e individualização obtiveram uma porcentagem significativa de respostas na opção “indiferente” e “discordo totalmente”, indicando que o professor não possui uma abordagem satisfatória para esses determinados parâmetros no ambiente. A incidência de respostas variando entre “indiferente” ao “discordo totalmente” caracteriza uma percepção mais insatisfatória do que satisfatória, porque indica que não apresenta uma condição boa referente ao parâmetro no ambiente de estudo.

Sobre a percepção do professor referente ao ambiente de estudo da IES 2 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 2.



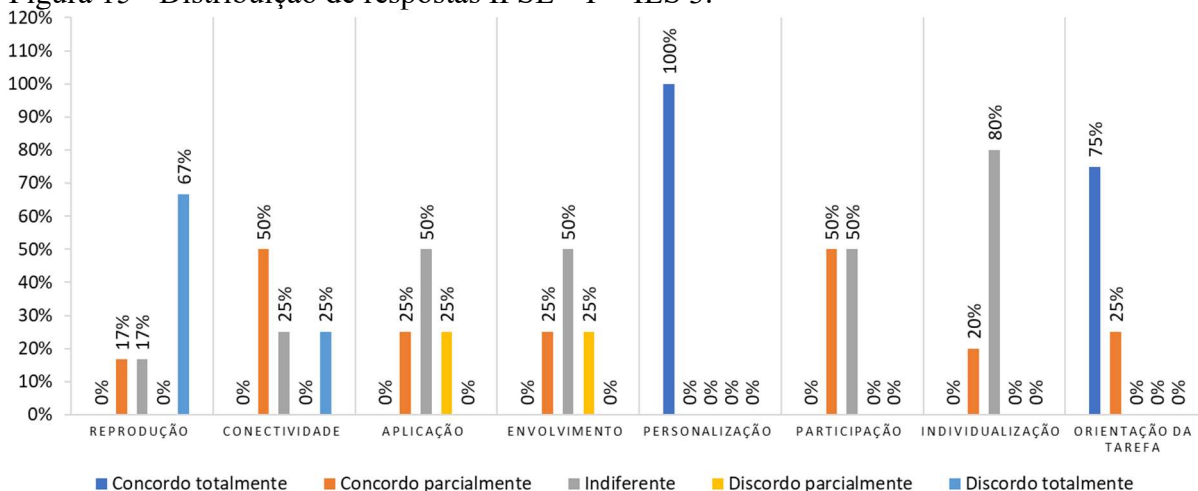
Fonte: Próprio autor.

Mediante as respostas compiladas da percepção do professor sobre o ambiente de estudo na IES 2, pode-se levantar algumas observações. Os parâmetros conectividade, aplicação, envolvimento, personalização e orientação da tarefa obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios.

Os parâmetros reprodução e participação, cujas respostas estão abaixo do esperado, necessitam serem reavaliados e aprimorados. O parâmetro individualização, cujas respostas apresentam maior porcentagem nas opções de “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”, não obteve a expressividade esperada, indicando a dimensão de maior atenção e de futuras melhorias.

Sobre a percepção do professor referente ao ambiente de estudo da IES 3 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 3.



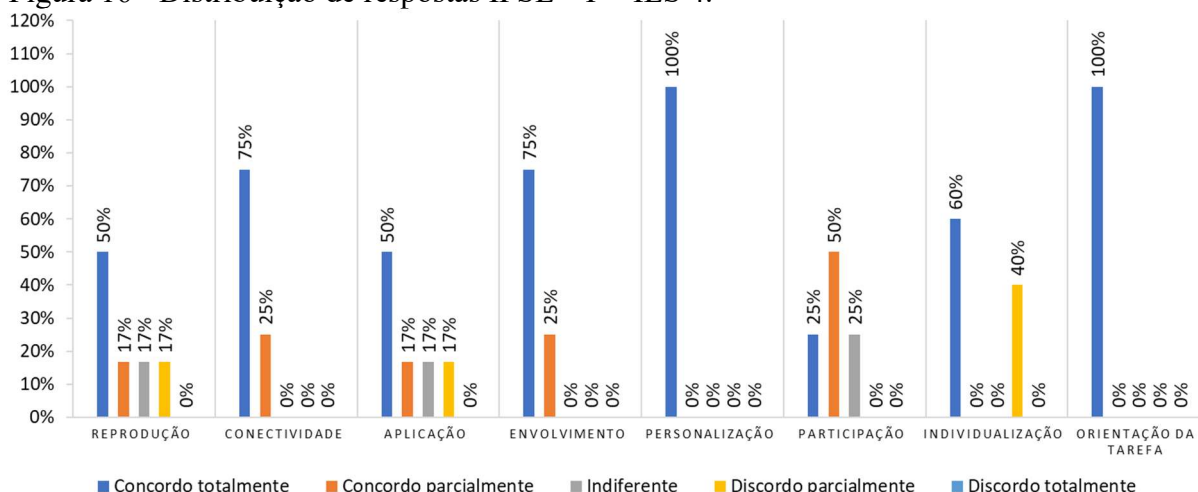
Fonte: Próprio autor.

Analisando o gráfico apresentado na Figura 15 sobre a percepção do professor referente a IES 3, pode-se observar que a maioria dos parâmetros apresenta uma certa tendência a melhorias, exceto personalização e orientação da tarefa que seguiram a tendência de respostas esperadas, obtendo excelentes resultados e, portanto, considerados satisfatórios.

Ponto de destaque se dá ao parâmetro reprodução, a IES 3 destacou-se negativamente nesse parâmetro em comparação as outras instituições, contudo esse se torna o parâmetro essencial a ser melhorado. O parâmetro individualização, devido ao alto valor percentual de respostas na opção “indiferente”, caracteriza um ambiente inerte aos aspectos voltados a esse parâmetro no ambiente.

Sobre a percepção do professor referente ao ambiente de estudo da IES 4 foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Distribuição de respostas IPSE - T – IES 4.



Fonte: Próprio autor.

Por meio das respostas compiladas da percepção do professor referente ao ambiente de estudo na IES 4, pode-se levantar algumas observações. Os parâmetros aplicação, conectividade, envolvimento, personalização e orientação da tarefa obtiveram a tendência de respostas esperadas e, portanto, considerados satisfatórios.

Os parâmetros reprodução e aplicação obtiveram a mesma tendência de distribuição de respostas, indicando que o professor identifica comportamento regular referente esses parâmetros no ambiente.

O parâmetro participação obteve as respostas mais dispersas, e o parâmetro individualização destaca-se como principal parâmetro a ser melhorado na IES 4.

A fim de analisar estatisticamente os dados da pesquisa realizada com os quatro professores, a ANOVA foi aplicada para comparar as médias dos grupos. A amostra foi dividida em dois grupos, grupo A composto por professores das instituições públicas e grupo B por professores pertencentes as instituições privadas. Neste caso, definiu-se as hipóteses do teste sendo:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença entre os grupos A e B;
- Hipótese alternativa (H_1): Existe diferença entre os grupos A e B.

Adotou-se o grau de significância para o teste igual a 0,05%. Os valores são calculados para as oito dimensões do questionário comparando entre os grupos de professores A e B. Os valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA são apresentados na Tabela 9. O valor destacado em vermelho é o valor de p-valor $\leq 0,05$, rejeitando assim, a hipótese H_0 .

Tabela 9 - Valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre grupos de professores A e B.

		Média	Desvio padrão	Valores de p-valor
Reprodução	Grupo A	2,92	1,56	1,00
	Grupo B	2,92	1,68	
Conectividade	Grupo A	4,12	1,46	0,73
	Grupo B	3,87	1,36	
Aplicação	Grupo A	4,75	0,46	0,09
	Grupo B	4,12	0,83	
Envolvimento	Grupo A	4,75	0,46	0,06
	Grupo B	3,87	1,13	
Personalização	Grupo A	4,7	0,23	0,07
	Grupo B	5	0	
Participação	Grupo A	3,87	0,83	0,75
	Grupo B	3,75	0,71	
Individualização	Grupo A	2,2	1,23	0,03
	Grupo B	3,5	1,18	
Orientação a tarefa	Grupo A	4,5	0,76	0,83
	Grupo B	4,37	1,41	

Fonte: Próprio autor.

De acordo com o valor de p-valor resultante da ANOVA, a hipótese H_0 foi rejeitada com o nível de significância de 5%, uma vez que existe pelo menos um valor de p-valor inferior ao valor adotado. Conclui-se estatisticamente que, atualmente, existem diferenças significativas entre os grupos A e B, portanto existe diferença significativa na percepção do ambiente de estudo entre as universidades públicas e privadas.

4.4 PERCEPÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO ENTRE ALUNOS E PROFESSORES.

Com o intuito de identificar o *gap* das percepções sobre o ambiente de ensino e aprendizagem entre alunos e professores, após o diagnóstico individual demonstrado, respectivamente, nas seções 4.3 e 4.4, apresenta-se o compilado de resultados mensurados por meio dos questionários IPSE e IPSE-T.

Dentre os parâmetros abordados nos questionários 2 e 3, o Quadro 3 demonstra de forma qualitativa, a comparação dos parâmetros **insatisfatórios** resultantes da pesquisa na percepção dos alunos e do professor de cada IES.

Quadro 3 - Comparação da percepção do ambiente de estudo entre alunos e professor.

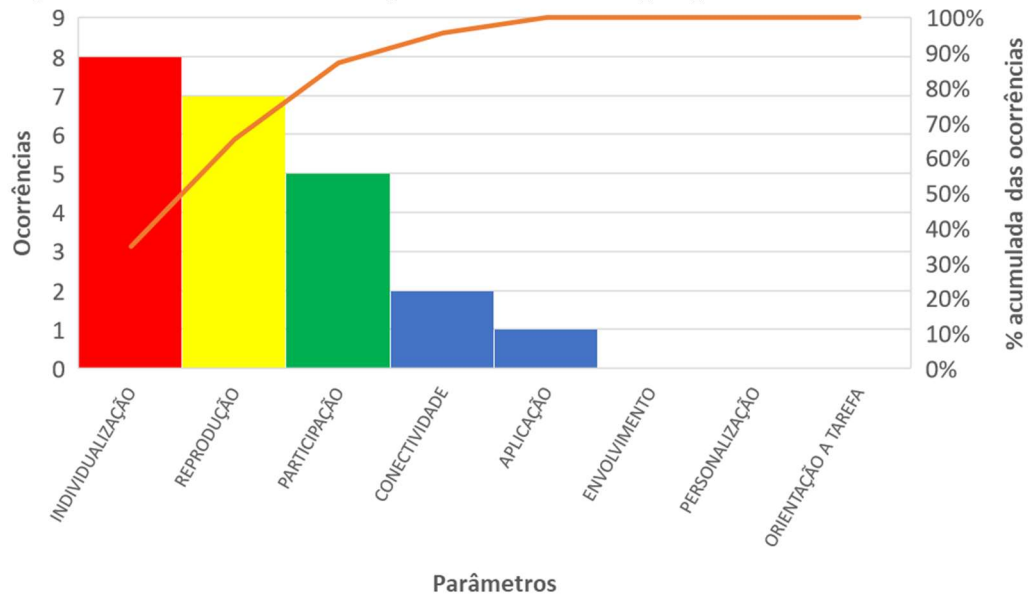
	Alunos	Professor
IES 1	Reprodução	Reprodução
	Conectividade	Individualização
	Participação	
	Individualização	
IES 2	Reprodução	Reprodução
	Participação	Participação
	Individualização	Individualização
IES 3	Reprodução	Reprodução
	Individualização	Individualização
IES 4	Conectividade	Reprodução
	Participação	Participação
	Individualização	Aplicação
		Individualização

Fonte: Próprio autor.

Como pode-se observar no Quadro 3, sobre o *gap* existente na percepção do ambiente de estudo para a IES 1, os alunos destacaram os parâmetros conectividade e participação, além dos destacados pelo professor, resultante da percepção diferente existente entre eles. Já para a IES 2 e IES 3, tanto alunos e professores identificaram, respectivamente, os mesmos parâmetros a serem melhorados no ambiente. No ambiente referente a IES 4, os parâmetros participação e individualização foram identificados pelos alunos e professor, destaca-se ainda, na percepção dos alunos que o parâmetro conectividade deve ser melhorado, enquanto que na percepção do professor os parâmetros de reprodução e aplicação também necessitam de melhoria.

De forma conclusiva, os parâmetros individualização, reprodução e participação são os três principais parâmetros que insatisfatoriamente se destacam com maior número de ocorrências descritas por alunos e professores, conforme a Figura 17.

Figura 17 - Gráfico de Pareto para as ocorrências por parâmetros.



Fonte: Próprio autor.

Diante disso, os três parâmetros em destaque serão utilizados como referência para o desenvolvimento dessa pesquisa, considerando as estratégias de aprendizagem a serem empregadas a cada característica do parâmetro.

A fim de analisar estatisticamente os dados resultantes da pesquisa realizada entre os alunos e o professor, a ANOVA foi aplicada para comparar de forma quantitativa as médias dos grupos. A amostra foi dividida em dois grupos, grupo “Alunos” e grupo “Professor”, pertencentes as suas respectivas instituições. Neste caso, definiu-se as hipóteses do teste sendo:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença entre os grupos “Alunos” e “Professor”;
- Hipótese alternativa (H_1): Existe diferença entre os grupos “Alunos” e “Professor”.

Adotou-se o grau de significância para o teste igual a 0,05%. Os valores são calculados para as oito dimensões do questionário comparando entre os grupos e também para cada IES. Os valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA são apresentados na Tabela 10. Os valores destacados em vermelho são os valores de p-valor $\leq 0,05$, rejeitando assim, a hipótese H_0 .

Tabela 10 - Valores da média, desvio padrão e p-valor resultantes da ANOVA entre os grupos.

		IES 1				IES 2				IES 3				IES 4			
		média	desvio padrão	p-valor		média	desvio padrão	p-valor		média	desvio padrão	p-valor		média	desvio padrão	p-valor	
Reprodução	Alunos	2,91	1,33	0,64	3,04	1,43	0,55	3,04	1,48	0,05	2,60	1,18	0,00				
	Professor	3,17	1,33		2,67	1,86		1,83	1,33		4,00	1,26					
Conectividade	Alunos	3,33	1,02	0,08	3,95	1,08	0,93	4,25	0,70	0,00	3,54	1,02	0,02				
	Professor	4,25	0,96		4,00	2,00		3,00	1,41		4,75	0,50					
Aplicação	Alunos	4,02	1,19	0,42	3,92	1,13	0,06	4,51	0,59	0,00	3,59	1,42	0,05				
	Professor	4,50	0,58		5,00	0,00		3,50	0,58		4,75	0,25					
Envolvimento	Alunos	3,84	1,09	0,10	4,11	0,86	0,14	4,48	0,76	0,00	3,89	1,05	0,09				
	Professor	4,75	0,50		4,75	0,50		3,00	0,82		4,75	0,25					
Personalização	Alunos	4,23	0,93	0,17	4,55	0,75	0,88	4,64	0,74	0,28	3,56	1,41	0,01				
	Professor	4,80	0,45		4,60	0,55		5,00	0,00		5,00	0,00					
Participação	Alunos	3,11	1,29	0,18	2,91	1,36	0,23	3,95	1,03	0,39	2,99	1,71	0,12				
	Professor	4,00	0,82		3,75	0,96		3,50	0,58		4,00	0,67					
Individualização	Alunos	3,06	1,36	0,29	2,78	1,26	0,18	3,42	0,57	0,41	3,04	1,55	0,18				
	Professor	2,40	1,34		2,00	1,22		3,20	0,45		3,80	2,70					
Orientação da tarefa	Alunos	4,09	0,97	0,07	4,28	0,92	0,56	4,40	0,79	0,13	3,69	1,14	0,01				
	Professor	5,00	0,00		4,00	0,82		3,75	1,89		5,00	0,00					

Fonte: Próprio autor.

Por meio dos valores de p-valor demonstrados na Tabela 10, pode-se concluir quantitativamente que, para a IES 1 e IES 2 os valores de p-valor indicam que as respostas dos grupos “Alunos” e “Professor” são iguais, aceitando assim, a hipótese H_0 . Porém, para a IES 3 e IES 4 os valores de p-valor indicam que as respostas dos grupos “Alunos” e “Professor” são diferentes, rejeitando a hipótese H_0 e aceitando a hipótese H_1 .

Comparando as análises qualitativas e quantitativas, vemos uma diferença no resultado entre elas. O Quadro 4 apresenta de forma concisa o resultado obtido entre a percepção dos alunos e do professor referente aos estudos qualitativo e quantitativo.

Quadro 4 - Resultante entre a percepção dos alunos e professor.

Percepção dos Alunos e Professor			
	Qualitativo	Quantitativo	Resultante
IES 1	diferente	igual	diferente
IES 2	igual	igual	igual
IES 3	igual	diferente	diferente
IES 4	diferente	diferente	igual

Fonte: Próprio autor.

A resultante apresentada no Quadro 4 demonstra para a IES 2 e IES 4 que a análise qualitativa foi comprovada estatisticamente pela análise quantitativa. Em contrapartida, para a IES 1 e IES 3 as análises se diferem, portanto, a análise qualitativa não foi comprovada estatisticamente pela análise quantitativa. Uma vez que a pesquisa foi limitada pela quantidade de alunos de cada IES participante, assim como, a realidade de apenas um professor ministrar a disciplina estatística, pode-se justificar de acordo com Glier *et al.* (2011) a presença dessa divergência devido a pequena amostra utilizada no estudo. Todavia, a existência do *gap* entre as percepções dos alunos e do professor de cada IES é evidenciado por esse estudo de forma pontual ao longo do capítulo 4, independem da resultante demonstrada no Quadro 4.

5 RESULTADOS APLICADOS

A abordagem de aprendizagem do aluno pode ser considerada como uma combinação de diversos componentes, dentre eles: o estilo de aprendizagem e a predisposição do aluno e, por outro lado, a estratégia de aprendizado adotada pelo ambiente de ensino onde está inserido (JINGYUN; TAKAHIKO, 2015; WIERSTRA et al., 2003).

Cagiltay (2008) evidencia que os estilos de aprendizagem podem trazer benefícios para melhorar o desempenho educacional e reter uma população diversificada, entendeu-se que, quando é cuidadosamente implementada, uma metodologia adequada aos estilos de aprendizagem pode trazer eficácia para o ensino de engenharia, uma vez que pode fornecer métodos apropriados de instrução para diferentes grupos (e tipos) de alunos.

Wierstra e Beerends (1996) ressaltam que a orientação de aprendizagem de um aluno determina, em grande medida, o tipo de ambiente de aprendizagem preferido por ele.

Geralmente, o ambiente de aprendizagem ideal deve, na opinião dos alunos, pressupor na personalização (pequena distância entre professor e aluno) e muito envolvimento do aluno. A preferência por um ambiente de aprendizagem orientado para o aluno que propicia a conectividade (instrução dirigida nas relações internas no domínio da aprendizagem) está principalmente associada a alunos que aprendem de forma construtiva e que estão acostumados a esse ambiente. Pequenas diferenças entre os estilos de aprendizagem dos alunos e as estratégias de ensino dos professores podem representar um desafio para os alunos aumentarem suas habilidades de aprendizado e pensamento, porém, se as diferenças forem grandes podem causar o efeito contrário, uma diminuição nas habilidades de aprendizado e raciocínio dos alunos (KÖNINGS et al., 2013; WIERSTRA et al., 2003).

Para Alias *et al.* (2014), a aprendizagem cooperativa, qualidades de liderança, resolução de problemas, criatividade e participação ativa são características da educação em engenharia. Além disso, quando os alunos recebem uma tarefa difícil, geralmente tendem a desistir, portanto, o trabalho em equipe é desejável e também os trabalhos laboratoriais para a obtenção de habilidades técnicas. As teorias de ensino e aprendizagem do cognitivismo estão relacionadas à aprendizagem afetivo-cognitiva, na qual a construção do conhecimento aciona a parte cognitiva, enquanto a compreensão subjetiva do conhecimento vem da aprendizagem afetiva. Assim, Wierstra (2003) complementa que um ambiente de aprendizado onde se enfatiza a memorização de fatos e não convida o aluno a participar ativamente do curso, estimula o aluno a aprender reproduzivelmente. Por outro lado, um ambiente de aprendizagem orientado

para o aluno, e especialmente um orientado para a conectividade, parece estimular a aprendizagem de maneira construtiva.

Nesse contexto, sendo outro aspecto importante, os alunos relatam problemas de motivação/concentração ou baixo interesse pessoal em aprender por causa de características de seu ambiente de aprendizado. Percepções mais favoráveis podem aumentar a motivação dos alunos para aprender: seu interesse pessoal em aprender aumenta e problemas com motivação e concentração tendem a diminuir. Isso reforça a afirmação de que a educação poderia ser melhorada ao se levar em consideração as percepções e preferências dos alunos (KÖNINGS; BRAND-GRUWEL; VAN MERRIËNBOER, 2011b).

Nesse processo de interação, algumas abordagens de aprendizagem podem ser mais estáveis do que outras. Diante disso, o conceito de aprendizado cognitivo pode ser introduzido. Inicialmente as ideias de Vygotsky serão inseridas no contexto do planejamento de uma aula da disciplina estatística, baseando-se nos resultados apresentados nas seções 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4.

Inicialmente, ao se planejar uma aula, deve-se levar em consideração o estilo de aprendizagem dos alunos que farão parte dela. Mediante os resultados obtidos do questionário 1 e, conforme análise do gráfico da Figura 8, passa a ser conhecido o estilo de aprendizagem dos alunos de engenharia de produção das IES participantes do estudo. Com isso, tomar-se-á como base o seguinte perfil dos alunos:

- Dimensão Percepção: polo Sensorial;
- Dimensão Entrada: polo Visual;
- Dimensão Processamento: polo Ativo;
- Dimensão Entendimento: polo Sequencial e polo Global.

Outro aspecto a se considerar é a resultante obtida dos questionários 2 e 3 entre a percepção dos alunos e professores sobre o ambiente de estudo. Destacados na Figura 17 da seção 4.4, os parâmetros individualização, reprodução e participação são os três principais parâmetros considerados insatisfatórios e serão utilizados como referência juntamente com os perfis de estilo de aprendizagem acima descritos.

Como um primeiro passo para o planejamento da aula, deve-se entender que alunos com a percepção sensorial se lembram e entendem melhor as informações que demonstram conexões ao mundo real. Se a maior parte do material de aula basear-se somente nas exposições de teorias, o aluno sensorial poderá ter dificuldades de aprendizagem. Instruir, contextualizando com exemplos específicos de conceitos e procedimentos reais e de forma prática, ajudará o aluno na

aprendizagem. O papel do professor nesse momento é de mediação a fim de transformar o nível inicial de conhecimento para o nível potencial (conhecimento desejável), através do qual interações cognitivas e afetivas serão individualmente percebidas pelos alunos. Conseqüentemente, o parâmetro individualização no ambiente de estudo é aprimorado devido a autonomia e responsabilidade dada aos alunos.

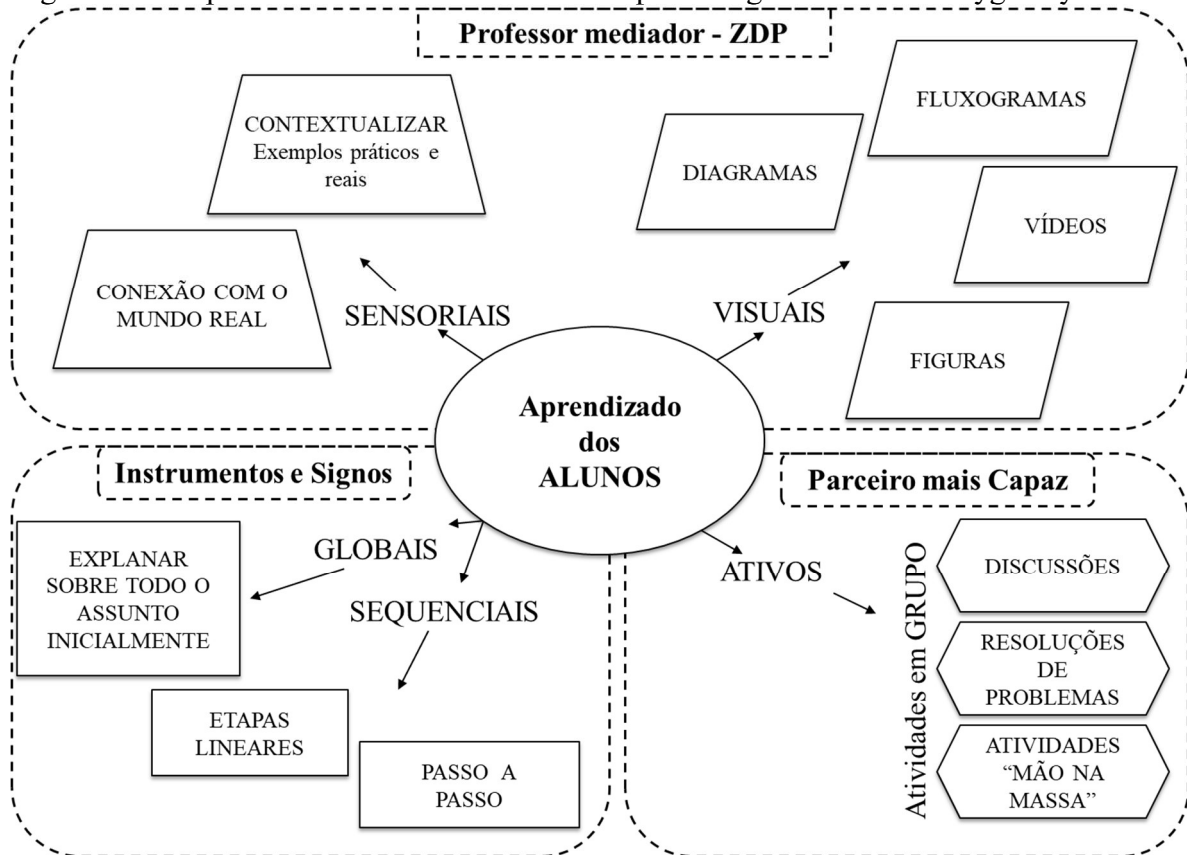
Para perfis com a dimensão de entrada sendo visual, a utilização de diagramas, esboços, esquemas, fotografias, fluxogramas ou qualquer outra representação visual do material do curso deve ser predominante. O uso de mapas conceituais e pequenos vídeos, ilustrando conexões e relações de tópicos, também serão de grande auxílio. Diante disso, o parâmetro reprodução no ambiente de estudo é aperfeiçoado, não precisando que os alunos tenham que decorar a matéria e induzindo-os a terem o próprio entendimento com base em experiências pré-vivenciadas, levando a não aprenderem todo o conteúdo exatamente como é apresentado durante as aulas e desenvolvendo assim, o senso crítico.

Com a dimensão de processamento ativo, algum momento da aula deve ser reservado para discussões ou atividades de resolução de problemas, onde os alunos possam trabalhar em grupos e desenvolver alguma atividade *hands-on*. Nesse momento, destaca-se o intermédio do parceiro mais capaz, que se fará presente e se destacará nas atividades em grupo, sendo referência para os colegas naquele momento. Nesse contexto, o parâmetro de participação no ambiente de estudo pode ser melhorado empregando algumas estratégias como considerar a opinião dos alunos como ideias de métodos de trabalhos em grupo, sugestões no conteúdo e sobre como o tempo do curso será gasto com essas atividades. Os alunos passarão a perceber que influenciam nas diretrizes da aula.

Uma sala de aula composta por alunos com a dimensão de entendimento sequencial e global leva o professor preparar a aula de forma mais cuidadosa, se atentando em conseguir atingir o entendimento de ambos perfis ali presentes. Apesar da maioria dos cursos universitários serem ensinados de forma sequencial, a fim de atender os alunos globais, antes de iniciar a aula ou introduzir um novo conceito, vale explicar (de forma resumida) por todo assunto, garantindo uma visão geral do todo. Os alunos sequenciais serão auxiliados quando o conceito for explicado em etapas lineares, com cada passo seguindo logicamente do anterior. A mediação cognitiva pode ser inserida nesse momento por meio de instrumentos e signos.

Diante disso, a resultante desse estudo é sintetizada em um mapa mental na Figura 18, de como a teoria de Vygotsky pode **auxiliar/ suportar/ atender** as necessidades de cada característica presente nos Estilos de Aprendizagem dos alunos participantes dessa pesquisa.

Figura 18 - Mapa Mental vinculando estilos de aprendizagem e teoria de Vygotsky.



Fonte: Próprio autor.

5.1 A PRÁTICA DA TEORIA

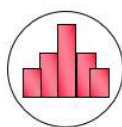
Utilizando o plano de ensino da disciplina estatística das IES, sintetizou-se os principais tópicos que são comumente ensinados aos alunos: estatística descritiva, probabilidades, distribuição de probabilidade de variáveis aleatórias discretas e contínuas, distribuições amostrais, teste de aderência, estimação de parâmetros, comparação entre duas populações e entre várias populações, teste de hipótese, correlação e regressão e planejamento de experimento. Dentre eles, um ponto do tópico de estatística descritiva será apresentado envolvendo a teoria de aprendizagem de Vygotsky, a fim de exemplificar a prática teórica aplicada ao estilo de aprendizagem e ao ambiente de ensino e aprendizagem identificados por essa pesquisa.

No caso desse exemplo, o assunto a ser ensinado são as ferramentas básicas de estatística como Pareto, histograma, *boxplot*, entre outros. Quando abordado em sala de aula, além da introdução teórica inicial, se faz necessário contextualizar onde tais ferramentas podem ser empregadas e serem vistas no dia a dia dos alunos. Por exemplo, o histograma pode ser

encontrado em diferentes análises sobre o aumento de valores no barril de petróleo ou cotação do dólar e o *boxplot*, por sua vez, pode ser utilizado na comparação de produtividade de operadores em diferentes turnos. A introdução teórica das ferramentas pode vir a seguir, acompanhada de uma ilustração de sua aplicação. A Figura 19 ilustra uma breve descrição teórica do que é o histograma, assim como, um exemplo da aplicação dessa ferramenta.

Figura 19 – Exemplo.

Histograma

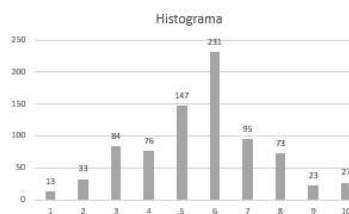


O **Histograma** é um gráfico de barras que associa os valores de uma característica a qualidade, divididos em pequenos intervalos, com a frequência com que ocorreram na amostra.

Ele representa a distribuição de distribuição de frequência dos dados

Usados para mostrar a frequência com que algo acontece. Por exemplo, em um caso onde fosse necessário mostrar de forma gráfica a distribuição de altura de estudantes de uma escola, uma das maneiras mais adequadas para isso seria fazê-lo por meio de um histograma.

Nº	Altura (m)º	Quantidade de Alunos
1	1,45 — 1,50	13
2	1,50 — 1,55	33
3	1,55 — 1,60	84
4	1,60 — 1,65	76
5	1,65 — 1,70	147
6	1,70 — 1,75	231
7	1,75 — 1,80	95
8	1,80 — 1,85	73
9	1,85 — 1,90	23
10	1,90 — 1,95	27



Fonte: Próprio autor.

Após a parte expositiva da aula com a utilização dos instrumentos e signos, é interessante os alunos poderem aplicar a teoria apresentada. Devido ao estilo de aprendizagem identificado nos alunos das IES, sugere-se a aplicação de uma dinâmica, dividindo os alunos em grupos e propondo um problema real a ser solucionado. Espera-se que o problema seja solucionado pelos alunos com a aplicação das ferramentas apresentadas inicialmente. Nesse processo de interação, o professor passa de parceiro mais capaz e se torna um mediador, o professor deve continuar presente e conduzir o andamento da aula promovendo a autonomia ao aluno. Em cada grupo costuma-se destacar o aluno com a capacidade e facilidade de auxiliar os outros colegas na resolução do problema, se tornando o parceiro mais capaz naquele momento.

Ao final da dinâmica, os grupos devem ser motivados a compartilhar os resultados, demonstrando a forma que utilizaram as ferramentas e possíveis dificuldades encontradas nesse processo.

O intuito do modelo de aula proposta, é que cada aluno tenha aprendido de maneira mais efetiva o assunto abordado, podendo ocorrer a troca de experiências previamente existentes e o ambiente de estudo favorece que o conhecimento seja adquirido e internalizado por meio das trocas mediadas e da interação social proposta na aula.

6 CONCLUSÃO

Atendendo ao objetivo desse estudo, identificou-se o estilo de aprendizagem predominante dos estudantes de engenharia de produção em cada IES e, por meio dos questionários IPSE e IPSE-T, encontrou-se o *gap* existente na percepção do ambiente de estudo entre os alunos e os professores pertencentes as quatro IES para a disciplina de estatística. Diante disso, a aplicação desses questionários mostrou-se adequada para suas respectivas finalidades.

Considerando o ambiente de ensino e aprendizagem pré-vivenciado pelos alunos e as diferenças nas características das quatro IES participantes, sendo duas instituições públicas e duas privadas, poderia se afirmar empiricamente que os estilos de aprendizagem dos alunos entre as instituições seriam diferentes. Porém, identificou-se que existem mais semelhanças entre as IES do que diferenças.

A pesquisa revelou que não há diferenças significativas entre as instituições referente ao estilo de aprendizagem, sugerindo que os estilos de aprendizagem são similares entre as universidades.

Referindo-se ao ambiente de estudo, a pesquisa qualitativa resultou (de forma específica e detalhada) as percepções entre os alunos e o professor de cada IES, evidenciando assim, que a IES 1 e IES 4 essas percepções se diferem, por outro lado, a IES 2 e IES 3 as percepções entre alunos e o professor são iguais. Porém, quando comparadas as análises qualitativas e quantitativas sobre o ambiente de estudo de cada IES, resulta-se que a percepção dos alunos e o professor da IES 1 e IES 3 são diferentes, já para a IES 2 e IES 4 essas percepções são iguais. Destacando-se assim a limitação amostral existente na pesquisa, uma amostra maior poderia indicar resultados estatísticos mais significativos para a análise quantitativa.

O *gap* entre as percepções dos alunos e professores sobre o ambiente de estudo de cada IES foram pontualmente identificados e conclui-se que existe algumas percepções insatisfatórias entre elas. Essa divergência mostra a necessidade dos professores em adequarem as características de alguns parâmetros existentes no ambiente de estudo, para que essa diferença seja amenizada e melhorando assim, a eficácia no processo de ensino e aprendizagem.

Sugere-se que em trabalhos futuros nesse viés, seja utilizado um número maior de participantes. Portanto, devido ao tamanho da amostra, a resultante maior desse estudo fica por meio da abordagem qualitativa apresentada.

Conclui-se que o entendimento da teoria de ensino de Vygotsky proporciona o embasamento teórico para auxiliar os professores no processo de construção do ambiente de

ensino e aprendizagem universitário e a aplicação da teoria exemplificou uma forma de adequar o ambiente de estudo ao perfil de aprendizagem predominante dos alunos. A compreensão da teoria de Vygotsky se mostra essencial para que o professor seja capaz de atender o estilo de aprendizagem predominante em uma classe, independente de qual seja esse perfil, adaptando e melhorando qualquer ambiente de estudo onde esteja inserido. Sugere-se que o professor busque reavaliar o perfil dos alunos e adequar as diretrizes teóricas sempre que ocorrer o início de um novo ciclo da disciplina.

Visto que o estudo apresentou os perfis de aprendizagem abordados pelo ILS, as características e parâmetros existentes no ambiente de estudo e os três conceitos mais abordados sobre a teoria de Vygotsky, fica evidente a possibilidade da aplicação desse estudo em outros cenários de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AAMER, A.; GREENE, B.; TONEY, C. An empirical study of industrial engineering curriculum. **European Journal of Engineering Education**, Novi Sad, v. 8, n. 1, p. 39–45, 2017.
- ABDELHAI, R. et al. An e-learning reproductive health module to support improved student learning and interaction: a prospective interventional study at a medical school in Egypt. **BMC medical education**, Cairo, v. 12, n. 1, p. 11, jan. 2012.
- ABDULWAHED, M.; NAGY, Z. K. Applying Kolb’s experiential learning cycle for laboratory education. **Journal of Engineering Education**, v. 98, n. 3, p. 283–294, jul. 2009.
- AFONSO, A. S. **Teorias de aprendizagem: uma contribuição metodológica ao ensino da dança de salão.** Disponível em: <<http://www.dancadesalao.com/agenda/TeoriasAprendizagemContribuicaoMetodologicaEnsi noDanca.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.
- ALIAS, M. et al. Translating theory into practice: integrating the affective and cognitive learning dimensions for effective instruction in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, London, v. 39, n. 2, p. 212–232, 4 mar. 2014.
- ALMEIDA, D.; SANTOS, M. A. R.; COSTA, A. F. B. Aplicação do coeficiente alfa de cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais[...]**. São Carlos, 2010.
- AVSEC, S.; SZEWCZYK-ZAKRZEWSKA, A. Predicting academic success and technological literacy in secondary education: a learning styles perspective. **International Journal of Technology and Design Education**, Netherlands, v. 27, n. 2, p. 233–250, 21 jun. 2017.
- BARREYRO, G. B. La educación superior en Brasil: raza, renta y escuela media como factores de desigualdad. **Revista de la Educación Superior**, Ciudad de México, v. 37, n. 146, p. 53–64, 2008.
- BARREYRO, G. B.; AURELIANO, A. F. Características dos ingressantes de universidades públicas do estado de São Paulo: novos campi, velhas desigualdades? **Revista de Educação**, Cascavél, v. 5, n. 10, 2010.
- BELLIS, N. DE. **Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics.** Plymouth, UK: The Scarecrow Press, 2009. v. 1, 450 p.
- BENATTI, L. P. S.; MUSTAFA, P. S. Privatização e precarização da política de educação superior no Brasil - impactos para a formação profissional em serviço social. **Temporalis**, Brasília, v. 16, n. 32, p. 141–158, 2016.

BESTERFIELD-SACRE, M. et al. Changing engineering education: views of U.S. faculty, chairs, and deans. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 103, n. 2, p. 193–219, 2014.

BIEBER, T. Europe à la Carte? Swiss convergence towards European policy models in higher education and vocational education and training. **Swiss Political Science Review**, United Kingdom, v. 16, n. 4, p. 773–800, 2010.

BOTELHO, L. L. R. et al. Revisão bibliométrica sobre mudança organizacional e aprendizagem gerencial em uma organização intensiva em conhecimento. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 35., 2011, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ANPAD, 2011.

BRITO, C.; CIAMPI, M. AC 2010-1090: engineering education in Brazil: some considerations. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 2010, Louisville. **Proceedings [...]** Louisville, Kentucky: American Society for Engineering Education, 2010.

BRITO, C. D. R.; CIAMPI, M. M.; MOLINA, R. C. A contribution for engineering education in Brazil. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 2001, Albuquerque. **Proceedings [...]** Albuquerque, New Mexico, 2001.

BRUNER, J. Celebrating divergence: Piaget and Vygotsky. **Journal of Human Development**, Switzerland, v. 40, p. 63–73, 1997.

CAGILTAY, N. E. Using learning styles theory in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, United Kingdom, v. 33, n. 4, p. 415–424, 2008.

CARNEIRO, A. M. O que é cognitivismo? **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 12, n. 2, p. 337–338, dez. 2007.

CASTRO, L.; SANTOS, R.; CRUZ, A. Educação e teorias da aprendizagem: um foco na teoria de Vygotsky. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 551–559, 2013.

CHIA, A. C. K.; CHO, M. Learning by ‘design’: how undergraduates in Singapore learn to become engineers. **Children’s Geographies**, United Kingdom, v. 16, n. 1, p. 27–38, 2018.

CLARÀ, M. Vygotsky and Vasilyuk on perezhivanie: two notions and one word. **Mind, Culture, and Activity**, United States, v. 23, n. 4, p. 284–293, 18 out. 2016.

CORREIA, M. F. B. A constituição social da mente: (re)descobrimo Jerome Bruner e construção de significados. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 8, n. 3, p. 505–513, 2003.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, United States, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.

CRONBACH, L. J.; SHAVELSON, R. J. My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. **Educational and Psychological Measurement**, United States, v. 64, n. 3, p. 391–418, 2004.

CUNHA, L. A. **A universidade temporã: o ensino superior, da Colônia à Era Vargas.** 3. ed. São Paulo: SciELO Books, 2007. 312p.

CURRY, L. Learning styles in continuing medical education. **MOBIUS: a journal for continuing education professionals in health sciences**, United States, v. 4, n. 4, p. 89–92, 1984.

CURRY, L. **Integrating concepts of cognitive or learning style: a review with attention to psychometric standards.** Ottawa, Canadá: Learning Styles Network, 1987. 92 p.

DAVIS, F. B. **Educational measurements and their interpretation.** Belmont, California: Wadsworth Publishing, 1964. 24p.

DE PELLEGRIN, D. V.; SWEENEY, C. P. Teaching engineering tribology: elements of assessment design for different learning styles. **International Journal of Engineering Education**, Ireland, v. 31, n. 5, p. 1321–1333, 2015.

DEVELLIS, R. F. **Scale Development: theory and applications.** 4th. ed. London, United Kingdom: Sage Publications, 2016. 205p.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, United Kingdom, v. 5, n. 1, p. 1–24, 2010.

ERTMER, P. A.; NEWBY, T. J. Behaviorism, cognitivism, constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective. **Performance Improvement Quarterly**, United Kingdom, v. 26, n. 2, p. 43–71, 2013a.

ERTMER, P. A.; NEWBY, T. J. Behaviorism, cognitivism, and constructivism: connecting “yesterday’s” theories to today’s contexts. **Performance Improvement Quarterly**, United Kingdom, v. 26, n. 2, p. 43–71, 2013b.

FARIA NETO, A.; COSTA, A. F. B.; LIMA, M. F. Use of factorial designs and the response surface methodology to optimize a heat staking process. **Experimental Techniques**, Switzerland, v. 42, n. 3, p. 319–331, 2018.

FELDER, R.; BRENT, R. Understanding student differences. **Journal of engineering education**, Washington, v. 94, n. 1, p. 57–72, 2005.

FELDER, R. M. Engineering education : a tale of two Paradigms. (B. McCabe, M. Pantazidou, D. Phillips, Eds.) In: *Shaking the Foundations of Geo-Engineering Education. Proceedings...*Galway: Leiden: CRC Press, 2012.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 78, n. jan. 1988, p. 674–681, 1988.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. Applications, reliability and validity of the index of learning styles. **International Journal of Engineering Education**, Ireland, v. 21, n. 1, p. 103–112, 2005.

FIGUEIREDO, J. C. Impeachment no Brasil: o governo Temer e a privatização nas universidades públicas brasileiras. **Germinal: marxismo e educação em debate**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 161–181, 2017.

FINK, L. D.; AMBROSE, S.; WHEELER, D. Becoming a professional engineering educator: a new role for a new era. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 94, n. January, p. 185–194, 2005.

FISCHER, M. M. J. Biopolis: Asian science in the global circuitry. **Science, Technology and Society**, New Delhi, v. 18, n. 3, p. 379–404, 2013.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, United Kingdom, v. 22, n. 2, p. 152–194, 2002.

FRANK, A. I. et al. Educating planners in Europe: a review of 21st century study programmes. **Progress in Planning**, United Kingdom, v. 91, p. 30–94, 2014.

FURTADO, A. F. Um estudo sobre o desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 4–19, 2013.

GILLET, D.; NGUYEN NGOC, A. V.; REKIK, Y. Collaborative web-based experimentation in flexible engineering education. **IEEE Transactions on Education**, United States, v. 48, n. 4, p. 696–704, 2005.

GLIER, M. W. et al. Distributed ideation: idea generation in distributed capstone engineering design teams. **International Journal of Engineering Education**, Ireland, v. 27, n. 6, p. 1281–1294, 2011.

GOH, C. B.; GOPINATHAN, S. The development of education in Singapore since 1965. In: BIRGER, F.; LEE, S. K.; GOH, C. B. (ed.). **Toward a better future: education and training for economic development in singapore since 1965**. Washington, DC: The World Bank and the National Institute of Education (NIE), 2008. v. 1. p. 149–166.

GOMES, P. et al. **Perfil dos ingressantes de um curso de engenharia de produção: comparação entre o modelo do SISU e do vestibular isolado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., 2013, Gramado. **Anais [...]** Gramado - RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

GROUP, T. W. B. **DataBank: world development indicators**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/country/BR?locale=pt>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

HEEMANN, C. **A experiência emocional vivenciada em uma comunidade virtual de aprendizagem**. In: ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais [...]**. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 2012.

HEIBERGER, R. M.; ROBBINS, N. B. Design of diverging stacked bar charts for likert scales and other applications. **Journal of Statistical Software**, Los Angeles, v. 57, n. 5, p. 1–32, 2014.

HOLBROOK, M.; JOHN-STEINER, V. Developing the affective ZPD. In: CONFERENCE FOR SOCIALCULTURAL RESEARCH, 3., 2000, Campinas. **Proceedings** [...]. Campinas, 2000.

HOLMEGAARD, H. T.; MADSEN, L. M.; ULRIKSEN, L. Where is the engineering I applied for? a longitudinal study of students' transition into higher education engineering, and their considerations of staying or leaving. **European Journal of Engineering Education**, United Kingdom, v. 41, n. 2, p. 154–171, 2016.

HOPWOOD, N. Understanding partnership practice in primary health as pedagogic work: what can Vygotsky's theory of learning offer? **Australian Journal of Primary Health**, Clayton South, v. 21, n. 1, p. 9–13, 2015.

HSIEH, S. W. et al. Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. **Computers and Education**, Netherlands, v. 57, n. 1, p. 1194–1201, ago. 2011.

HWANG, G. J. et al. A learning style perspective to investigate the necessity of developing adaptive learning systems. **Educational Technology and Society**, Taiwan, v. 16, n. 2, p. 188–197, 2013.

HYLTON, P.; OTOUPAL-HYLTON, W. Comparison of engineering education in the United States versus the United Kingdom. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION PROCEEDINGS, 2016, New Orleans. **Proceedings** [...]. New Orleans, LA: American Society for Engineering Education, 2016.

IBGE. **PIB avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R\$ 6,6 trilhões**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/20166-pib-avanca-1-0-em-2017-e-fecha-ano-em-r-6-6-trilhoes.html>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

JENSEN, J. L.; KUMMER, T. A.; D M GODOY, P. D. Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. **CBE life sciences education**, United States, v. 14, n. 1, p. 5, 2 mar. 2015.

JINGYUN, W.; TAKAHIKO, M. The reliability and validity of Felder- Silverman index of learning styles in mandarin version. **Information Engineering Express**, Japan, v. 1, n. 3, p. 1–8, 2015.

JOHNSON-LAIRD, P. N. Mental models and human reasoning. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, United States, v. 107, n. 43, p. 18243–18250, 2010.

KEEFE, J. W. **Learning style**: an overview. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals., 1979.

KELLER, J. M. Motivation and instructional design: a theoretical perspective. **Journal of Instructional Development**, United States, v. 2, n. 4, p. 26–34, 1979.

KELLEY, K. Good practice in the conduct and reporting of survey research. **International Journal for Quality in Health Care**, Dublin, v. 15, n. 3, p. 261–266, 1 maio 2003.

KHALID, M. A. Educational theories of cognitive development. **Journal of Educational and Social Research**, Italy, v. 5, n. 1, p. 313–321, 2015.

KÖNINGS, K. D. et al. Does a new learning environment come up to students' expectations? A longitudinal study. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 100, n. 3, p. 535–548, 2008.

KÖNINGS, K. D. et al. Differences between students' and teachers' perceptions of education: profiles to describe congruence and friction. **Instructional Science**, Netherlands, v. 42, n. 1, p. 11–30, 2 out. 2013.

KÖNINGS, K. D.; BRAND-GRUWEL, S.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G. Participatory instructional redesign by students and teachers in secondary education: effects on perceptions of instruction. **Instructional Science**, Netherlands, v. 39, n. 5, p. 737–762, 2011a.

KÖNINGS, K. D.; BRAND-GRUWEL, S.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G. The match between students' lesson perceptions and preferences: relations with student characteristics and the importance of motivation. **Educational Research**, United Kingdom, v. 53, n. 4, p. 439–457, 2011b.

LAWANTO, O. et al. Continuing engineering education: a needs assessment for the introduction of a graduate certificate programme. **Global Journal of Engineering Education**, Australia, v. 19, n. 3, p. 186–193, 2017.

LEPORI, B.; KYVIK, S. The research mission of universities of applied sciences and the future configuration of higher education systems in Europe. **Higher Education Policy**, United Kingdom, v. 23, n. 3, p. 295–316, 2010.

LI, Q. A novel Likert scale based on fuzzy sets theory. **Expert Systems with Applications**, United Kingdom, v. 40, n. 5, p. 1609–1618, 2013.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, p. 1–55, 1932.

LITZINGER, T. A. et al. Engineering education and the development of expertise. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 100, n. 1, p. 123–150, 2011.

MANCEBO, D. Crise político-econômica no Brasil: breve análise da educação superior. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 38, n. 141, p. 875–892, 2017.

MEEHAN, K. Adapting to a United Kingdom undergraduate engineering pedagogical approach while teaching at a Sino-Foreign joint educational programme. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION PROCEEDINGS, 2015, Seattle. **Proceedings...** Seattle: ASEE Conferences, 2015.

MEIER, B.; ROTHEN, N. Grapheme-color synaesthesia is associated with a distinct cognitive style. **Frontiers in psychology**, Bern, v. 4, n. SEP, p. 632, jan. 2013.

MICHELOTTO, R. M.; COELHO, R. H.; ZAINKO, M. A. S. A política de expansão da educação superior e a proposta de reforma universitária do governo Lula. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 179–198, dez. 2006.

MILNER, A. R.; TEMPLIN, M. A.; CZERNIAK, C. M. Elementary science students' motivation and learning strategy use: constructivist classroom contextual factors in a life science laboratory and a traditional classroom. **Journal of Science Teacher Education**, Netherlands, v. 22, n. 2, p. 151–170, 2011.

MONROE, C. **Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/274/vygotsky-e-o-conceito-de-aprendizagemmediada%3E>>. Acesso em: 9 jul. 2018.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de apoio ao professor de Física**, Porto Alegre, v. 24, n. 6, 2013.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: ACTAS DEL ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. **Proceedings** [...]. Burgos: Aldecoa, 1997.

MORGAN-SHORT, K. et al. Explicit and implicit second language training differentially affect the achievement of native-like brain activation patterns. **Journal of cognitive neuroscience**, United States, v. 24, n. 4, p. 933–47, abr. 2012.

MURRAY, M. The pre-history of health psychology in the United Kingdom: from natural science and psychoanalysis to social science, social cognition and beyond. **Journal of Health Psychology**, United Kingdom, v. 23, n. 3, p. 472–491, 8 mar. 2018.

NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. **Lev Vygotsky: revolutionary scientist**. New York, NY: Psychology Press Classic Editions, 2013.

NIKOLIC, S. et al. Improving the laboratory learning experience: a process to train and manage teaching assistants. **IEEE Transactions on Education**, United States, v. 58, n. 2, p. 130–139, 2015a.

NIKOLIC, S. et al. Decoding student satisfaction: how to manage and improve the laboratory experience. **IEEE Transactions on Education**, United States, v. 58, n. 3, p. 151–158, ago. 2015b.

NORMAN, G. Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. **Advances in Health Sciences Education**, Netherlands, v. 15, n. 5, p. 625–632, 2010.

OLIVEIRA, V. F. et al. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 32, n. 3, 2013.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 3–12, 2005.

PENTEADO, R. **Utilização de técnicas do planejamento de experimentos na otimização de um processo de torneamento da superliga NIMONIC 80A**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Guaratinguetá, 2011.

PEREIRA, E. J.; JUNIOR, N. V. Os estilos de aprendizagem no ensino médio a partir do novo ILS e a sua influência na disciplina de matemática. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Santa Catarina, v. 6, n. 2012, p. 173–190, 2013.

PHILLIPS, W. M.; PETERSON, G. D.; ABERLE, K. B. Quality assurance for engineering education in a changing world. **International Journal Engineering Education**, Ireland, v. 16, n. 2, p. 97–103, 2000.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo-RS: Universidade FEEVALE, 2013. 276 p.

PUTMAN, R. S. Technology versus teachers in the early literacy classroom: an investigation of the effectiveness of the Istation integrated learning system. **Educational Technology Research and Development**, United States, v. 65, n. 5, p. 1153–1174, 2017.

RANKINGS, Q. W. U. **QS world university rankings by subject 2018 methodology**. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/subject-rankings/methodology>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

RICHEY, R. D. The theoretical and conceptual bases of instructional design. **Educational Technology Research and Development**, v. 35, n. 1, p. 1–227, 1986.

RIKAKIS, T.; TINAPPLE, D.; OLSON, L. The digital culture degree: a competency-based interdisciplinary program spanning engineering and the arts. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), 2013. **Proceedings...IEEE**, out. 2013

RIOS, S. et al. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos : do século XIX aos primórdios do século XXI. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 11, n. 12, p. 21–35, 2008.

ROSA, J. LA. **Psicologia e educação: o significado do aprender**. 9. ed. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2007. 230 p.

ROTH, W.-M.; LEE, Y.-J. “Vygotsky’s neglected legacy”: cultural-historical activity theory. **Review of Educational Research**, Pennsylvania, v. 77, n. 2, p. 186–232, 2007.

SALES, D. **Mapa conceitual sobre a teoria sociocultural de Vigotski**. Disponível em: <<http://professor denyssales.blogspot.com/>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

SANTOS, J. A. S. Teorias da aprendizagem: comportamentalista, cognitivista e humanista. **Revista Científica Sigma**, Amapá, v. 2, p. 97–110, 2013.

SEBRAE. Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira. **SEBRAE**, p. 54, fev. 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **PIB**. Disponível em: <<http://datasebrae.com.br/pib/#setores>>. Acesso em: 4 ago. 2017.

SHAW, M. C. **Engineering problem solving: a classical perspective**. Norwich, New York, USA: Noyes Publications, 2012. 492 p.

SHEKHAR, P. et al. Development of an observation protocol to study undergraduate engineering student resistance to active learning*. **International Journal of Engineering Education**, Germany, v. 31, n. 1, p. 597–609, 2015.

SILVA, M. H. L. F. DA et al. The learning model based in Piaget, Vygotsky and Freire: a proposal to overcome the reading difficulties of 5th grade students on schools on the Brazilian. **International Journal for Innovation Education and Research**, Bangladesh, v. 5, n. nov., p. 35–47, 2017.

SILVA FILHO, R. L. E. Para que devem ser formados os novos engenheiros? **Instituto Lobo para Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia**, Mogi das Cruzes, v.1, p. 1–5, fev. 2012.

SILVA, H.; NOVÕA, N. F. Avaliação da aplicação do método survey em artigos sobre internacionalização de PME. **Revista Multiverso**, Juiz de Fora, v. 1, n. 2, p. 247–258, 2016.

STAVENGA JONG, J. A.; WIERSTRA, R. F. A.; HERMANUSSEN, J. An exploration of the relationship between academic and experiential learning approaches in vocational education. **British Journal of Educational Psychology**, United Kingdom, v. 76, n. 1, p. 155–169, 2006.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**, United States, v. 80, p. 217–222, 2003.

SWAIN, M. The inseparability of cognition and emotion in second language learning. **Language Teaching**, Cambridge, v. 46, n. 02, p. 195–207, 28 abr. 2013.

TAIT, A. R.; VOEPEL-LEWIS, T. Survey research: it's just a few questions, right? **Paediatric Anaesthesia**, United States, v. 25, n. 7, p. 656–662, 2015.

TODOROV, J. C.; HANNA, E. S. Análise do comportamento no Brasil. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 26, n. spe, p. 143–153, 2010.

TONINI, A. M. Contexto histórico, econômico e político da engenharia no Brasil: do século XVIII ao século XXI. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 65–73, 2013.

TUCKMAN, B. W.; HARPER, B. E. **Conducting educational research**. 6th. ed. United Kingdom: Rowman & Littlefield Publishers, 2012. 532 p.

VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **The Vygotsky reader**. Cambridge, Massachusetts - USA: Blackwell Publishers, 1994. 375 p.

VIEIRA JUNIOR, N. **Planejamento de um ambiente virtual de aprendizagem baseado em interfaces dinâmicas e uma aplicação ao estudo de potência elétrica**. 2012. 232 f. Tese

(Doutorado em Engenharia Elétrica) –Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

VILELA, L. et al. As cotas nas universidades públicas diminuem a qualidade dos ingressantes? **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 28, n. 69, p. 652, 14 dez. 2017.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society**: development of higher psychological processes. London, United Kingdom: Harvard University Press, 1978. v. 1

VYGOTSKY, L. S. The instrumental method in psychology. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). . **The concept of activity in Soviet psychology**. Armonk, NY: M. E. Sharpe, 1981. p. 134–189.

WARRIES, E. Theory and the systematic design of instruction. In:____. **Research on instruction: design and effects**. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1990. p. 1–19.

WIERSTRA, R. F. A. et al. Learning environment perceptions of european university students. **Learning Environments Research**, Netherlands, p. 79–98, 1999.

WIERSTRA, R. F. A. et al. The impact of the university context on European students’ learning approaches and learning environment preferences. **Higher Education**, Netherlands, p. 503–523, 2003.

WIERSTRA, R. F. A.; BEERENDS, E. P. M. Learning environment perceptions and learning strategies of first year social sciences students. **Journal for Educational Research**, Netherlands, v. 21, p. 306–322, 1996.

WINKELMAN, P. Perceptions of mathematics in engineering. **European Journal of Engineering Education**, United Kingdom, v. 34, n. 4, p. 305–316, 2009.

ZYWNO, M. S. A contribution to validation of score meaning for Felder - Soloman’s index of learning styles. **Engineering Education**, United States, p. 1–16, 2003.

APÊNDICE A – Questionário 1 – ILS - Índice de Estilos de Aprendizagem

ILS – Index of Learning Styles
Índice de Estilos de Aprendizagem

1. Entendo melhor o conteúdo depois que eu:
 - a. Experimento; “coloco a mão na massa”.
 - b. Penso sobre
2. O que melhor me define é ser:
 - a. Realista
 - b. Inovador
3. Quando penso no que fiz ontem, é muito provável que obtenha:
 - a. Uma imagem
 - b. Palavras
4. Eu tendo a:
 - a. Compreender detalhes de um assunto, mas pode ser difuso sobre sua estrutura geral.
 - b. Compreender a estrutura geral, mas pode ser difusa quanto aos detalhes.
5. Quando estou aprendendo algo novo, o que me ajuda é:
 - a. Falar sobre isso (discutir com alguém).
 - b. Pensar sobre isso (refletir sobre o assunto).
6. Se eu fosse professor, preferiria ensinar em um curso que:
 - a. Trata de fatos e situações da vida real.
 - b. Trata de ideias e teorias.
7. Assimilo melhor por meio de:
 - a. Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
 - b. Instruções escritas ou informações verbais.
8. Uma vez que eu entendo:
 - a. Entendo por todas as partes, para depois compreender o todo.
 - b. Entendo o todo, para depois compreender as partes.
9. Em um grupo de estudo que trabalha com um assunto difícil, tenho maior tendência a:
 - a. Logo de cara contribuir com ideias.
 - b. Sentar e escutar.
10. Eu acho mais fácil:
 - a. Aprender por meio de fatos.
 - b. Aprender por meio de conceitos.
11. Em um livro com muitas imagens e gráficos, é provável que:
 - a. Olhe cuidadosamente para as fotos e os gráficos.
 - b. Foque no texto escrito.

12. Quando eu resolvo problemas de matemática:
 - a. Eu costumo trabalhar o caminho para as soluções um passo de cada vez.
 - b. Muitas vezes eu só vejo as soluções, mas depois tenho que lutar para descobrir as etapas para chegar até elas.

13. Nas aulas em que participei:
 - a. Na maioria das vezes eu interagi com muitos alunos.
 - b. Raramente interagi com muitos alunos.

14. Na leitura de não-ficção, eu prefiro:
 - a. Aquelas que me ensinam novos fatos ou me dizem como fazer algo.
 - b. Aquelas que me dão novas ideias para pensar.

15. Eu gosto de professores que:
 - a. Apresentam muitos diagramas no quadro.
 - b. Utilizam muito tempo explicando.

16. Quando estou analisando uma história ou um romance:
 - a. Penso nos incidentes e tento juntá-los para descobrir os temas.
 - b. Eu só sei quais são os temas quando eu terminar de ler e então eu tenho que voltar e encontrar os incidentes que os demonstram.

17. Quando começo um problema de lição de casa, tenho mais chances de:
 - a. Começar a trabalhar na solução imediatamente.
 - b. Tentar entender completamente o problema primeiro.

18. Eu prefiro a ideia de:
 - a. Trabalhar com fatos e certeza.
 - b. Propor teorias.

19. Lembro-me melhor:
 - a. Do que vejo.
 - b. Do que ouço.

20. Para mim é mais importante que um instrutor:
 - a. Explique o conteúdo em etapas sequenciais e claras.
 - b. Me dê uma imagem geral do conteúdo e depois detalhe cada etapa do todo.

21. Eu prefiro estudar:
 - a. Em um grupo de estudo.
 - b. Sozinho.

22. Na maioria das vezes meus colegas me consideram:
 - a. Cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.
 - b. Criativo sobre como fazer meu trabalho.

23. Quando recebo instruções para ir a um novo local, prefiro:
 - a. Um mapa.
 - b. Instruções escritas.

24. Aprendo:
- Em um ritmo bastante regular. Se eu estudo muito, vou "conseguir".
 - Em encaixes e arranjos. Estarei totalmente confuso e, de repente, tudo "faz sentido".
25. Preferiria primeiro:
- Tentar as coisas.
 - Pensar em como eu vou fazer isso.
26. Quando eu estou lendo por lazer, eu gosto de escritores que:
- Que se exprimem claramente.
 - Digam as coisas de maneiras criativas e interessantes.
27. Quando vejo um diagrama ou esboço em sala de aula, é muito provável que me lembre:
- Da imagem.
 - Do que o instrutor disse.
28. Ao considerar um conjunto de informações, é mais provável que eu:
- Foque em detalhes e perca o todo.
 - Tente entender o todo antes de entrar nos detalhes.
29. Tenho mais facilidade em lembrar:
- O que eu fiz.
 - Ou algo sobre o qual pensei muito.
30. Quando eu tenho que executar uma tarefa, eu prefiro:
- O mesmo padrão de fazê-la.
 - Ou encontrar novas maneiras de fazê-la.
31. Quando alguém me mostra dados, eu prefiro:
- Mapas ou gráficos.
 - Texto que resume os resultados.
32. Ao escrever um artigo, tenho mais chances de:
- Trabalhar (pensar ou escrever) no início da atividade e avançar.
 - Trabalhar (pensar ou escrever) em diferentes partes da atividade e depois organizá-las.
33. Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, primeiro eu quero:
- O *brainstorming* de grupo, no qual todos contribuem com ideias.
 - Fazer um *brainstorming* individualmente e depois nos juntar como um grupo para comparar ideias.
34. Considero mais louvável chamar alguém de:
- Sensível.
 - Imaginativo.
35. Quando sou apresentado a pessoas em uma festa, é mais provável que me lembre:

- a. De como elas se parecem.
 - b. Do que elas disseram sobre si.
36. Quando estou aprendendo um novo assunto, prefiro:
- a. Ficar focado nesse assunto, aprendendo tanto quanto possível.
 - b. Tentar fazer conexões entre esse assunto e outros assuntos relacionados.
37. É mais provável que eu seja considerado:
- a. Extrovertido.
 - b. Reservado.
38. Prefiro cursos que enfatizem:
- a. Material concreto (fatos, dados).
 - b. O material abstrato (conceitos, teorias).
39. Para entretenimento, prefiro:
- a. Assistir televisão.
 - b. Ler um livro.
40. Alguns professores começam suas palestras com um esboço do que eles irão apresentar. Essa forma é:
- a. Pouco útil para mim.
 - b. Muito útil para mim.
41. A ideia de fazer o trabalho em grupos, com uma nota para todo o grupo:
- a. Me agrada.
 - b. Não me agrada.
42. Quando faço cálculos longos:
- a. Eu tendo a repetir todos os meus passos e verificar o meu trabalho com cuidado.
 - b. Eu acho cansativo checar meu trabalho e tenho que me forçar a fazer isso.
43. Quando penso em lugares em que já estive, tendo a imaginar:
- a. Com facilidade e precisão.
 - b. Com dificuldade e sem muito detalhe.
44. Ao resolver problemas em um grupo, seria mais provável que:
- a. Eu pense nas etapas do processo de soluções.
 - b. Eu pense em possíveis consequências ou aplicações da solução em uma ampla gama de áreas.

APÊNDICE B – Questionário 2 – IPSE Inventário de Percepção do Ambiente de Estudo

<i>IPSE: Inventory of Perceived Study Environment</i> Inventário de Percepção do Ambiente de Estudo	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
O professor fala individualmente com os alunos.					
Os alunos recebem indicação de como estudar o assunto.					
Os alunos opinam sobre como o tempo do curso é gasto.					
Durante o curso, os alunos fazem ou respondem perguntas.					
O professor espera que os alunos tenham em mente o significado dos conceitos, um a um.					
O professor espera que os alunos tentem aplicar o que aprenderam.					
O professor mostra interesse nos problemas dos estudantes.					
Os alunos são informados sobre o que esperar da avaliação.					
O professor dá aos alunos uma grande responsabilidade.					
Os alunos participam ativamente das aulas.					
O professor espera que os alunos saibam de cor as definições da maneira mais literal possível.					
O professor espera que os alunos desenvolvam uma boa percepção da importância do material do curso.					
O professor faz conexões entre a teoria e exemplos práticos.					
Os alunos sempre podem confiar no professor para obter ajuda.					
O professor espera que os alunos descubram diferenças e semelhanças entre teorias.					
O que será realizado durante o curso, não é apenas decidido pelo professor.					
O professor oferece aos alunos a oportunidade de participar ativamente do curso.					
O professor não oferece informações fundamentadas em fatos e de forma sequencial.					
O professor espera que os alunos tenham uma visão crítica das várias teorias.					
A instrução fornecida possui uma forte orientação prática.					
É fácil para os alunos estabelecer comunicação com o professor.					
Os alunos recebem informações claras sobre as finalidades e objetivos do curso.					
As ideias e sugestões dos estudantes são utilizadas no curso.					
Durante as aulas, o assunto é discutido com os alunos.					
O professor espera que os alunos aprendam tudo exatamente como é apresentado durante as aulas ou no material didático.					
O professor espera que os alunos conectem os vários aspectos do assunto por conta própria.					
O aluno tem a oportunidade de tomar a própria decisão sobre o que aprender.					
O professor demonstra interesse no que os estudantes têm a dizer.					
Fica claro o que se espera do aluno durante o curso.					
A autonomia na aprendizagem é uma característica central do curso.					
Tenho a oportunidade de seguir meu interesse particular no curso.					
Não é função dos alunos seguir apenas as diretrizes metodológicas adotado pelo professor.					
Espera-se que todos os alunos do curso façam o mesmo trabalho da mesma maneira.					
Os alunos têm que decorar o assunto da matéria.					
Os alunos podem decidir por si próprios como eles desejam aprender durante o curso.					

Durante o curso, ou na avaliação, os alunos têm a oportunidade de estabelecer conexões entre os conteúdos recentemente ensinados e os conhecimentos que já possuem sobre o assunto.					
---	--	--	--	--	--

APÊNDICE C – Questionário 3 – IPSE-T

<i>IPSE- T: Inventory of Perceived Study Environment - Teacher</i> Inventário de Percepção do Ambiente de Estudo - Professor	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Me disponho em falar individualmente com os alunos.					
Apresento indicações de como estudar o assunto.					
Os alunos podem opinar sobre como o tempo do curso é gasto.					
Durante o curso, os alunos participam de forma ativa, fazendo ou respondendo perguntas.					
Não espero que os alunos tenham em mente o significado dos conceitos, um a um.					
Crio oportunidades para que os alunos tentem aplicar o que aprenderam.					
Me interesso nos problemas dos estudantes.					
Informo aos alunos sobre o que esperar da avaliação.					
Crio situações onde proporciono aos alunos uma grande responsabilidade.					
Os alunos participam ativamente das aulas.					
Não espero que os alunos saibam de cor as definições da maneira mais literal possível.					
Espero que os alunos desenvolvam uma boa percepção da importância do material do curso.					
Apresento conexões entre a teoria e exemplos práticos.					
Os alunos sempre podem confiar em mim para obter ajuda.					
Espero que os alunos descubram diferenças e semelhanças entre teorias.					
Apenas o professor decide sobre o que será feito no curso.					
Ofereço aos alunos a oportunidade de participar ativamente do curso.					
Apresento, principalmente, informações fundamentadas em fatos e de forma sequencial.					
Espero que os alunos tenham uma visão crítica das várias teorias.					
A instrução que forneço possui uma forte orientação prática.					
É fácil para os alunos estabelecerem comunicação comigo.					
Passo aos alunos informações claras sobre a finalidade e os objetivos do curso.					
As ideias e sugestões dos estudantes são utilizadas no curso.					
Durante as aulas, o assunto é discutido com os alunos.					
Não espero que os alunos aprendam tudo exatamente como é apresentado durante as aulas ou no material didático.					
Espero que os alunos conectem os vários aspectos do assunto por conta própria.					
Ofereço a oportunidade ao aluno de tomar a própria decisão sobre o que aprender.					
Me interesso no que os estudantes têm a dizer.					
Deixo claro o que se espera do aluno durante o curso.					
A autonomia na aprendizagem é uma característica central do curso.					
Ofereço a oportunidade do aluno seguir seu interesse particular no curso.					
A tarefa dos alunos é seguir as diretrizes do professor.					

Não espero que todos os alunos do curso façam o mesmo trabalho da mesma maneira.					
Os alunos NÃO precisam decorar o assunto da matéria.					
Os alunos podem decidir por si próprios como eles desejam aprender durante o curso.					
Durante o curso, ou avaliação, os alunos têm a oportunidade de estabelecer conexões entre os conteúdos recentemente ensinados e os conhecimentos que já possuem sobre o assunto.					