

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO – PUC-SP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA INTELIGÊNCIA E
DESIGN DIGITAL**

ADRIANO JOSÉ SORBILE DE SOUZA

**O ENSINO DE PROJETO DE PRODUTOS E *DESIGN* COM A UTILIZAÇÃO
DE PROTÓTIPOS COMPUTACIONAIS COMO ARTEFATO EDUCACIONAL**

DOUTORADO EM TECNOLOGIA DA INTELIGÊNCIA E DESIGN DIGITAL

**SÃO PAULO
2021**

ADRIANO JOSÉ SORBILE DE SOUZA

O ENSINO DE PROJETO DE PRODUTOS E *DESIGN* COM A UTILIZAÇÃO DE
PROTÓTIPOS COMPUTACIONAIS COMO ARTEFATO EDUCACIONAL

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Tecnologia Da Inteligência E Design Digital, sob a orientação do Prof. Dr. Ítalo Santiago Vega.

SÃO PAULO
2021

Aprovado em: _____ / _____ / _____ .

BANCA EXAMINADORA

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução parcial desta Tese de Doutorado por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura_____

Data_____

E-mail:

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

DE SOUZA, ADRIANO JOSÉ SORBILE
O ENSINO DE PROJETO DE PRODUTOS E DESIGN COM A
UTILIZAÇÃO DE PROTÓTIPOS COMPUTACIONAIS COMO
ARTEFATO EDUCACIONAL / ADRIANO JOSÉ SORBILE DE
SOUZA. -- São Paulo: [s.n.], 2021.
112p ; cm.

Orientador: ÍTALO SANTIAGO VEGA.
Tese (Doutorado)-- Pontifícia Universidade Católica
de São Paulo, (Mestrado Profissional) -- Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Programa de
Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência
e Design Digital.

1. PROJETO DE PRODUTO. 2. ARTEFATO EDUCACIONAL.
3. DESIGN SCIENCE. I. VEGA, ÍTALO SANTIAGO. II.
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,
Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da
Inteligência e Design Digital. III. Título.

CDD

AGRADECIMENTOS CAPES

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) - PROSUC 88887.197362/2018-00.

This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) - PROSUC 88887.197362/2018-00.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jesus Cristo, meu Deus, pela saúde e por ter me dado condições de chegar até aqui.

Aos meus professores e orientador Prof. Dr. Ítalo Santiago Vega por ajudar no desenvolvimento desse trabalho.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Profa. Aparecida Sorbile de Souza, que sempre insistiu na minha educação.

EPIGRAFE

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar as possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção.
(Paulo Freire)*

SOUZA, Adriano José Sorbile De. *O Ensino de projeto de produtos e design com a utilização de protótipos computacionais como artefato educacional*. 2021, 132f. (Tese de doutorado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo geral propor um modelo que ajude o professor a projetar um artefato educacional com as propriedades e características específicas de projeto de produtos, apresentar a ideia de aprendizagem utilizando um artefato educacional que no caso de desenvolvimento de produtos será um protótipo 3D e proporcionar uma flexibilidade em termos de ajuste, modificações e configurações contribuindo no auxílio no processo de ensino aprendizagem. O método de pesquisa é exploratório e compreende o processo de ensino de projeto de produtos e abordagens educacionais. Realiza-se um levantamento bibliográfico sobre metodologias de design aplicadas ao desenvolvimento de projeto de produtos nas etapas de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento observando as características e requisitos de projeto que vem sendo desenvolvido nos currículos voltados para o ensino técnico e superior em cursos de *Design* de Produtos e Gestão da Produção Industrial. Executa-se uma abordagem sobre os problemas presentes no ensino de projeto de produtos levando em consideração a motivação no ambiente escolar e a aprendizagem comportamental e construtivista, além da preparação do professor para assumir o papel pedagógico no ensino superior, levando em consideração a classificação dos diferentes objetivos e habilidades que os educadores definem para seus alunos por meio da taxonomia de Bloom e a aquisição de habilidades de Dreyfus, pressupondo que quanto mais tempo se pratica seguindo regras e procedimentos, o aprendiz se torna mais experiente e mais competente em um trabalho ou tarefa. O artefato educacional se baseia nos conceitos Design Science que tem como foco a criação de artefatos, ou seja, algo que foi construído pelo homem com o objetivo de melhorar a eficiência de organizações, condições de vida das pessoas entre outros. A design Science objetiva criar artefatos para construir novas realidades e novos conhecimentos. O modelo proposto é baseado nos dados educacionais coletados, exemplificando a utilização do modelo a partir de protótipos computacionais tridimensionais como artefato educacional, ajudando o professor no processo de aprendizagem e indica que em trabalhos futuros pode ser aplicado o modelo em sala de aula com o objetivo de verificar se os resultados no processo de ensino aprendizagem foram atingidos estatisticamente.

Palavras-chave: Projeto de produto; Artefato educacional; Design Science.

SOUZA, Adriano José Sorbille De. *Teaching product design and design using computational prototypes as an educational artifact*. 2021, 132f. (Doctoral thesis) Pontifical Catholic University of São Paulo.

ABSTRACT

This work has the general objective of proposing a model that helps the teacher to design an educational artifact with the properties and specific characteristics of product design, present the idea of learning using an educational artifact that in the case of product development will be a 3D prototype and provide flexibility in terms of adjustment, modifications and settings contributing to assist in the teaching learning process. The research method is exploratory and comprises the teaching process of product design and educational approaches. A bibliographical survey is carried out about design methodologies applied to the development of product design in the pre-development, development and post-development stages observing the characteristics and design requirements that have been developed in the curricula for technical and higher education in Product Design and Industrial Production Management courses. An approach is made about the problems present in the teaching of product design taking into consideration the motivation in the school environment and behavioral and constructivist learning, as well as the preparation of the master to assume the pedagogical role in higher education, taking into consideration the classification of different goals and abilities that educators define for their students through Bloom's taxonomy and Dreyfus' skill acquisition, assuming that the longer one practices following rules and procedures, the learner becomes more experienced and more competent in a job or task. The educational artifact is based on the Design Science concepts that focus on the creation of artifacts, that is, something that was built by man with the goal of improving the efficiency of organizations, people's living conditions, among others. Design Science aims to create artifacts to build new realities and new knowledge. The proposed model is based on the educational data collected, exemplifying the use of the model from three-dimensional computer prototypes as an educational artifact, helping the teacher in the learning process and indicates that in future work the model can be applied in the classroom with the objective of verifying if the results in the teaching-learning process were achieved statistically.

Keywords: Product design; Educational artifact; Design Science.

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DE	<i>Design Educacional</i>
DS	<i>Design Science</i>
DSR	<i>Science Reserarch</i>
EUA	Estados Unidos da América
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
ID	<i>Identity</i>
IES	Instituições de Ensino Superior
PDP	<i>Programmable Data Processor</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Toxonomia de Bloom.....	32
Figura 2: Tabela de verbos	34
Figura 3: Relação entre transmissão e retenção de conhecimento	55
Figura 4: Relação entre professor e estudante nas técnicas inovadoras.....	56
Figura 5: Característica dos artefatos educacionais	65
Figura 6: Elaboração da técnica	65
Figura 7: Escopo da técnica	67
Figura 8: Preocupações da técnica	67
Figura 9: Desafios estipulados para o projetista	72
Figura 10: Exemplo artefato educacional para projeto de produtos	74
Figura 11: Indicação das unidades de medidas no software Autodesk Inventor	75
Figura 12: Definição do plano de projeto	75
Figura 13: Pé suporte	76
Figura 14: Aplicação da norma NBR 13962 conforme tabela	77
Figura 15: Aplicação da norma NBR 13962 conforme tabela	78
Figura 17: Esboço esquemático das peças	79
Figura 18: Desenho e dimensionamento das peças	79
Figura 19 Desenho e dimensionamento do perfil	80
Figura 20: Arraste finalizado a partir dos esboços de linha e perfil	80
Figura 21: Processo de dobra executado no software 3D	81
Figura 22: Processo de segunda peça executado no software 3D	81
Figura 23: Protótipo 3D do encosto da cadeira	82
Figura 24: Esboço do encosto da cadeira	82
Figura 25: Processo de extrusão feito no software 3D	83
Figura 26: Protótipo 3D do assento da cadeira	84
Figura 27: Esboço do assento da cadeira	85
Figura 28: Processo de extrusão feito no software 3D	85
Figura 29: Processo de furação com as medidas para fixação do assento na estrutura	86

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	21
3 FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO.....	27
3.1 Abordagem Tradicional.....	27
3.2 Abordagem Comportamentalista.....	28
3.3 Abordagem Humanista	29
3.4 Abordagem Cognitiva.....	30
3.5 Abordagem da Taxonomia de Bloom.....	31
3.5.1 Como o Bloom trabalha com os objetivos de aprendizagem.....	33
3.5.2 Como o Bloom trabalha com questões de qualidade.....	34
3.5.3 Nível do curso e objetivos do nível da lição.....	34
3.5.4 Como o Bloom funciona com os objetivos do nível do curso e da lição... ..	35
3.5.5 Passos para escrever objetivos de aprendizagem eficazes	36
3.5.6 Objetivos de aprendizagem em projeto de Produtos (Bloom).....	37
3.6 Abordagem sobre a aquisição de habilidades de Dreyfus	38
4 A PREPARAÇÃO PEDAGÓGICA DO PROFESSOR NO ENSINO DE PROJETO DE PRODUTOS.....	41
5 TEORIAS DE APRENDIAGEM E DESENVOLVIMENTO DE DI.....	46
6 MOTIVAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR	52
7 A FUNÇÃO DO ARTEFATO EDUCACIONAL.....	63
8 A TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE ARTEFATO EDUCACIONAL.....	64

9 APLICAÇÃO.....	69
9.1 Primeiras Aulas.....	71
9.2 Conhecendo a Relação Usuário-Produto.....	73
9.3 Sequências das aulas.....	83
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS.....	106

1 INTRODUÇÃO

A sociedade moderna vem passando por transformações que impõem alterações relacionadas à formação técnica profissional. Neste contexto os modelos tradicionais do processo educacional utilizado por muitas Instituições de Ensino Superior (IES) reconhecem as limitações desse processo e seu impacto na formação do aluno. O grande desafio das IES será a renovação desses modelos tradicionais de ensino modificando a forma de ensinar.

Os currículos inovadores defendem um aprendizado que incorpora métodos ativos focado no desenvolvimento de competências em uma abordagem mais participativa e questionadora por parte do aprendiz. Nesse contexto os aprendizes deverão adquirir competências, habilidades e atitudes despertando o interesse em atender as demandas sociais e o avanço em sua transformação profissional.

O sistema de transmissão de informação tradicional se mostra obsoleto, fato que dificulta a consolidação do pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e o processo decisório pelos aprendizes. Segundo Mizukami (1986), a abordagem tradicional de conhecimento a ênfase se dá em todos os campos do saber, privilegiando o professor como elemento imprescindível na transmissão do conhecimento; o ensino nessa abordagem é centrado no professor detentor do conhecimento e ao aluno cabe a execução das prescrições que lhe são passadas.

Conforme Souza et. al (2019) um método ativo deve propor uma aprendizagem sistemática e proativa onde os aprendizes são expostos a desafios progressivamente complexos, mas que em uma situação tradicional de ensino impossibilitaria o treinamento em ambientes reais

A capacidade de o aluno estabelecer suas próprias metas com o objetivo de melhorar seu desempenho é entendido como uma postura ativa na construção do aprendizado. O ensino adequado não é simplesmente expor informações para o estudante memorizar e a aprendizagem não tem mais relação com os resultados bons das avaliações, de acordo com Boekaerts (1996).

O perfil ativo do aluno no processo de ensino aprendizagem faz com que ele desenvolva e estabeleça metas planejando e monitorando o seu desempenho acadêmico, construindo e direcionando sua aprendizagem. Nesse sentido um conceito importante na formação do aluno é a motivação, pois ele influencia o desempenho e por consequência, a aprendizagem.

Segundo Lavery (1999), a motivação no processo de ensino-aprendizagem é determinante, pois o aluno pode transformar o conhecimento adquirido em um incentivo para

amplas aprendizagens futuras. Em muitas situações o comportamento do aluno e sua postura em sala de aula é o de anotar o que está sendo exposto. Os estudos se dão somente quando se aproximam as avaliações e geralmente realizam somente o solicitado.

Segundo Guimarães; Boruchovitch (2004), a motivação é um fator no estudo do comportamento e acredita-se que ela é um componente importante para a aprendizagem, e na sua ausência que pode levar a evasão, causando problemas principalmente no setor privado como a perda de receitas, ociosidade de recursos tanto humanos quanto físicos.

A transmissão de informações nesse contexto geralmente visa somente o cumprimento do programa (PROSSER et. al., 1994); a motivação nas Instituições de Ensino Superior (IES) levanta alguns aspectos importantes, tanto do ponto de vista dos alunos, que esperam um processo mais ativo de abordagem do processo de aprendizagem onde eles se tornam os principais agentes de construção do conhecimento, como dos professores, atuando como mediadores das relações de aprendizagem e orientador, que procuram e esperam dos alunos maior interesse de forma mais ativa, que questione e investigue o conteúdo e os objetivos do curso, segundo Almeida (2012).

Existem várias lacunas que devem ser preenchidas a esse respeito, principalmente na formação dos professores direcionados para o processo de ensino-aprendizagem, planejamento, organização das aulas, metodologias, estratégias, avaliação e a interação aluno-professor, como o clima psicológico, a cooperação, a competição entre outros. (ALMEIDA, 2012).

A ideia de “como ensinar” leva em consideração aspectos como os procedimentos de ensino, estratégias, técnicas. A estratégia descreve os meios disponíveis pelo professor para alcançar os objetivos específicos, o método indica o caminho a ser seguido para alcançar os objetivos, a técnica é o processo operacional utilizado na execução do método, e a maneira de efetuar e descrever as atividades desenvolvidas pelos professores e alunos são denominados procedimentos.

Lowman (2007) afirma que a partir do momento que os métodos tradicionais de ensino se tornam ineficientes em relação às características da sociedade, surgiram novos métodos que se apoiaram na estrutura psicológica do aluno.

As salas de aula das IES são ambientes onde ocorrem muitos encontros interpessoais, com objetivos intelectuais, e nesse sentido os professores e alunos utilizam-se de estratégias para maximizar sentimentos positivos e minimizar os negativos (GIL, 2008).

As estratégias de ensino devem considerar alguns aspectos básicos como: adequação aos objetivos estabelecidos para o ensino e a aprendizagem; a natureza do conteúdo a ser ensinado; o tipo de aprendizagem a efetivar-se; as características dos alunos e as condições físicas e o tempo disponível. Segundo Lowman (2007), é a partir desses aspectos que se dão as definições das formas de intervenção em sala de aula.

Justificativas

Esta tese se justifica a partir da dificuldade dos aprendizes em fazer conexões interdisciplinares na prática projetual e o professor em conseguir transmitir os conceitos de projeto de forma motivadora.

Segundo Claparede (1954), as dificuldades que o aprendiz tem de fazer ligações entre as disciplinas gerais do curso e a disciplina de projeto é um problema real. Os processos motivacionais têm sido foco de estudos na área da educação, por ser considerado um dos fatores que favorecem a aprendizagem; o professor faz parte deste processo e da dinâmica escolar como mediador nas salas de aula.

Foi realizado levantamento de artigos publicados sobre o tema nas principais bases de dados *Scielo*, *Revistas de Psicopedagogia* e de *Desenvolvimento de Produtos*. A partir da revisão da literatura constatou as abordagens educacionais que influenciam o processo de ensino, os métodos de motivação existentes e as características do professor motivador. É relevante o papel do professor como mediador desse caminho, devendo ele observar e criar situações e artefatos para trabalhar e desenvolver as habilidades e competências dentro da sala de aula, propiciando a motivação entre os alunos. Assim, este estudo torna-se de grande relevância.

A pesquisa tem um método exploratório investigando os processos de desenvolvimento de produtos e as abordagens educacionais procurando uma melhor compreensão do processo de ensino em projeto de produtos com a utilização de artefatos computacionais.

Proposição

Espera-se encontrar uma intervenção no processo de aprendizagem de projeto de produtos, a partir da criação de uma técnica que utilize artefatos específicos de desenvolvimento de produtos em cursos de *Gestão da Produção Industrial* ou *Design* de produtos. O artefato educacional desenvolvido diz respeito à prática de ensinar nas disciplinas de projeto, segundo Bonsiepe (1984) e a aplicação da técnica proporcionará a criação por parte do professor de um

ambiente educacional utilizando como base um artefato educacional. A técnica aplicada tem como finalidade melhorar as condições para que o aprendiz consiga aprender projetar produtos.

Objetivos

Objetivo Geral

- Elaborar uma técnica que ajude o professor a projetar um artefato educacional com as propriedades e características específicas de projeto de produtos.

Objetivos específicos

- Apresentar a ideia de aprendizagem através da criação e utilização de um artefato educacional que no caso de desenvolvimento de produtos será um protótipo 3D.

2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

A fundamentação de teorias e conhecimentos gerais necessárias para elaboração de produtos ou *design* de produtos são conceitos técnicos e atividades práticas, dessa forma o entendimento interdisciplinar das evidências e conceitos técnicos além das atividades laboratoriais ou de oficinas criará um aprendiz com a capacidade de criar soluções corretas para o produto que irá atender os diversos interessados no seu sucesso.

O PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) é formado por uma série de etapas, como a descoberta de novas necessidades do usuário, toda a parte do desenvolvimento, seguindo pela análise, testes e descarte do produto. De acordo com Volpato (2007), o sucesso de um produto está atrelado à habilidade da organização em saber apontar as necessidades dos clientes de maneira imediata e criar produtos de maneira a atendê-las a um custo que seja competitivo de acordo com o mercado em que esteja inserido. No processo de desenvolvimento é essencial que em sua elaboração e execução sejam pautadas por uma metodologia, visando direcionar e facilitar a solução do problema ou resolver a necessidade inicialmente detectada.

Com relação ao desenvolvimento de produtos, Rozenfeld (2006), aponta um modelo que relata as atividades e as dimensões do PDP, que obteve como referência a junção de metodologias, estudo de casos, experiências multidisciplinares e melhores práticas de desenvolvimento. Esse modelo é dividido em três fases ou macro fases: a primeira é a fase de pré-desenvolvimento, que procuram garantir a estratégia para apontar o portfólio dos projetos que serão desenvolvidos, é um processo gerencial que tem como intuito obter informações que irão conduzir o PDP. Nesta fase, abordamos as atividades de conceito do projeto de desenvolvimento, aspectos relacionados aos recursos, conhecimentos e informações sobre os consumidores, e um estudo sobre as tendências tecnológicas e mercadológicas.

A próxima fase corresponde ao desenvolvimento, que utiliza os conhecimentos da fase anterior para a realização do ponto de vista comercial, tecnológico, financeiro e organizacional que vão servir de parâmetro para a elaboração de um plano de projeto. Nesse momento acontece o processo de construir – Testar - Otimizar em ciclos de detalhamento e otimização até a homologação do produto. São criados os cálculos, desenhos minuciosos, planejamento de manufatura e processo de como ocorrerá o lançamento do produto com todos os dados necessários para a produção com qualidade. Também nesta fase é feito um levantamento de fornecedores de matéria prima e de peças utilizadas para a produção. Ao finalizar essa fase, são lançadas informações comerciais; técnicas de maneira bem detalhadas da produção de acordo com o produto; nesse momento já se tem os protótipos aprovados; os recursos a serem utilizados

para sua produção já estão definidos; a comercialização e o suporte técnico já estão planejados; os produtos já estão também fabricados e aprovados; já ocorreu o lançamento no mercado e as pessoas da cadeia de suprimento estão informadas e totalmente capacitadas. Na terceira fase, que também pode ser compreendida como a fase do pós-desenvolvimento, acontece a retirada do produto do mercado, e a avaliação do ciclo de vida do produto para servir de base para novos desenvolvimentos. Nesse momento de pós-desenvolvimento existe também a reciclagem ou a reutilização do produto, criação de equipes para o atendimento de manutenção e será realizado um levantamento de todo processo que vai ser utilizado de parâmetros para outros novos projetos. Existem vários métodos de desenvolvimento aplicado a produtos que são adaptáveis à vasta variedade de produtos e contextos.

No PDP é possível notar observações bastante subjetivas, causando dificuldade de explicar e quantificar informações que servirá de requisitos e diretrizes de projeto. Há uma necessidade de estudar e sintetizar de maneira clara o que é subjetivo, em outras palavras seria identificar uma forma de avaliar e codificar as informações, como por exemplo, forma, estética entre outros. É importante ressaltar que não só o aspecto subjetivo é abordado no PDP; outras metodologias racionais e estruturadas são usadas para garantir dimensionamentos e compreensão a fim de solucionar e executar o projeto, como por exemplo, estudo ergonômico, análise estrutural etc. Dessa forma os produtos devem apresentar certas características e qualidades essenciais como:

- ✓ Funcionalidade: representa o que o produto executa;
- ✓ Segurança: consiste nos riscos e perigos que o produto pode apresentar;
- ✓ Estética: está no que atrai que satisfaz através da beleza e da harmonia;
- ✓ Sustentabilidade: relaciona-se com os impactos ambientais de produção e descarte do produto;
- ✓ Economia: refere-se ao custo-benefício, ou seja, preço de produção, aquisição, manutenção e o custo de descarte;
- ✓ Ergonomia: refere-se à usabilidade, a adequação Homem/Máquina, o conforto, fadiga e todos os fatores que possam influenciar no bem-estar;
- ✓ Produtibilidade: relaciona-se com a facilidade de fabricação, ou seja, sua adequação aos meios de produção, aquisição e seleção de materiais, custo produtivo.
- ✓ Operacionalidade: consiste no armazenamento, transporte, distribuição, entre outros.

Em relação ao PDP, o *design* pode estar presente nas várias dessas etapas, pois ele usa a metodologia de solução de problemas focada no usuário, e essa metodologia é fundamental para o sucesso do projeto. O *design* de produtos é um braço da disciplina do *design*, que tem como intuito melhorar e criar produtos ou redesenhar antigos produtos. Ela está diretamente associada a outras disciplinas, especialmente técnicas objetivas, mas não só as técnicas, as disciplinas subjetivas também são importantes.

A metodologia de *design* tem como principal característica a delimitação do problema a ser solucionado por meio de uma imersão, em outras palavras, um aprofundamento que compreende em delimitar problema e estipular requisitos que focalizam no projeto, por meio de uma empatia com os usuários, visando identificar de modo mais profundo o problema e identificar os limites. Por meio do conhecimento dos problemas são elaborados requisitos que serão essenciais para a criação do novo produto. Com os requisitos começam a fase de Ideação, que é o momento de geração de alternativas para resolução do problema, usando para isso as ferramentas de criatividade como por exemplo o *Brainstorm*, os esboços etc.

O *design* em forma de produtos é simplesmente um meio pelo qual uma ideia se transfere e estabiliza-se em algum objeto manipulável, palpável, físico, ou seja, o que antes era pensamento se torna algo físico, com sensibilidade, visibilidade e sinestésico. Nesse processo de transformação de imagem mental para forma de representação visual acontece a “transgressão”, o “enigma”.

Tempo e espaço são transgredidos nessa relação semiótica entre sonho e realidade que, por sua vez, proporciona o enigma, a surpresa. Nesse contexto de desenvolvimento, produtos usando a metodologia de *design* somam outra esfera que é a prototipagem, ou seja, durante todo o processo de desenvolvimento são feitos vários testes desde o início do projeto até o final do seu lançamento. Estes protótipos têm o intuito de prever possíveis erros, identificar falhas de projeto no âmbito estrutural, ergonômico, funcional, estético entre outros. Essa união é a base de sustentação que dá embasamento para que se consigam chegar aos objetivos propostos para os produtos.

As metodologias para desenvolvimento são bem conhecidas, autores como por exemplo Baxter (1998), têm como característica apontar um caminho para soluções de problemas levando em consideração todos os parâmetros que podem interferir o resultado do produto. Na criação de um produto industrial é importante o uso de metodologias que levem ao bom andamento do projeto e resultados eficientes. O Projeter cartesiano é a base de grande parte das metodologias utilizadas em desenvolvimento de processos, tanto industriais como acadêmicos,

e proporcionam algumas regras básicas para se solucionar problemas. O método cartesiano basicamente é composto pelos seguintes conceitos:

- ✓ Nada é verdadeiro a não ser que se esgote toda possibilidade de dúvida;
- ✓ Repartir o problema para melhor resolução;
- ✓ Identificar os objetos desde as questões mais simples e mais fáceis e gradualmente ir incrementando os conhecimentos mais compostos.
- ✓ Não omitir nada e fazer revisões e enumerações.

Munari (2000) define o projetar da seguinte maneira:

Tudo se torna fácil quando se conhece o modo de proceder para alcançar a solução de alguns problemas, e os problemas, que se nos deparam na vida são infinitos: problemas simples que parecem difíceis porque não se conhecem os problemas que se mostram impossíveis de resolver. (MUNARI, 2000 p.12)

Todo produto necessita de um processo de desenvolvimento que requer um tempo para a sua conclusão; passando por um período de concepção, ou seja, é um processo de amadurecimento de ideias pautadas em conceitos que carregam junto de si uma “carga genética” da cultura, da técnica e da própria “alma” de quem o idealizou.

De acordo com Baxter (1998), o pensamento projetivo pode ser compreendido por uma série de fundamentos, como profissionais preocupados com a percepção ou a invenção de novos produtos, exploração de múltiplas possibilidades para solução de problemas, criação de um conceito para o produto que será desenvolvido e testado, utilização de um processo não linear e iterativo de desenvolvimento de soluções, avaliação do valor objetivo dos requisitos indicando se o projeto deverá seguir adiante para ser testado como protótipos, entre outros.

Baxter (1998) determinam o *design* como o processo de criação de soluções de problemas. Essa definição pode atentar ao fato de o design ser uma ideia e ter funções multidisciplinares, pois isto está presente na engenharia, na arquitetura, na programação de computadores etc.

A “alma” do design está pautada na sua interdisciplinaridade, multidisciplinaridade ou podemos dizer até na transdisciplinaridade, pois por meio dela é possível encontrar novas informações oriundas do confronto entre as disciplinas dando origem a novas ideias e disciplinas.

A transdisciplinaridade cria diálogos, comparações, cruzamento de informações, entre campos de conhecimentos distintos. Ela consegue criar uma ligação direta com o produto de

design, proporcionando em sua concepção transposições, fertilizações cruzadas, analogias, comparações, regras de três, paralelos e triangulações entre um campo de conhecimento e outro.

De uma forma mais resumida, podemos falar que cada produto do *design* é resultado do amadurecimento de ideias e desenvolvimento de processos, o que carrega todos os aspectos de caráter técnicos, produtivos, econômicos, culturais, semióticos, ergonômicos, históricos etc.

O *design*, como foi citado anteriormente é uma disciplina que acrescenta conhecimentos de várias outras áreas, desde realidades materiais até funções comunicativas, por isso as ciências exatas, humanas e biológicas se abraçam de maneira a produzir novas ideias e concepções, como por exemplo, a semiótica, a fenomenologia e a hermenêutica, que são algumas das ciências humanas a serem consideradas, além das concepções práticas e técnicas.

O produto do *design* não ajunta somente sua prática, mas também atribui seu significado cultural e estético, ou seja, o lado subjetivo dos produtos, a interpretação que se faz e do que se vê. Ele amplia e sintetiza a cultura de uma sociedade, e o discurso de uma civilização que se instaura na relação semiótica entre a construção da linguagem dos produtos projetados e os processos de significação. Assim, os projetos de produtos que usam a metodologia de *design* detêm significados comunicacionais, ou seja, qualidades expressivas e representacionais. Neles são percebidos desvios denotativos que produzem concepções e o modo de ver o mundo, traduzindo anseios, desejos e de certa maneira satisfazendo as necessidades humanas.

Outra dimensão do projeto de desenvolvimento de produto baseado no *design* é aquela que envolve a estrutura do produto e seu funcionamento: a sintaxe de um produto pode ser determinada por meio de meios de representação gráfica, como ilustrações, fotografias, desenhos técnicos, modelos tridimensionais entre outros, que engloba a análise de construção técnica do produto, análise de detalhes visuais e análise de usabilidade. Esta leva em consideração o ponto de vista ergonômico, ou seja, a interação do produto com o usuário e com a forma como ele o usa.

Nesse contexto do projeto de *design* também são levados em consideração aspectos ecológicos, como, o ciclo de vida do produto, desde a sala de projeto até o seu descarte, sua reutilização ou uso de materiais reciclados. Esses aspectos deram início a uma nova disciplina, o *Eco design*, o que comprova a tese de transdisciplinaridade.

Para concluir, nota-se que a globalização fez com que o mercado de produtos manufaturados entrasse nesse mundo da competitividade, onde o *design* é um fator em que podemos criar diferenciações formais e tecnológicas que poderão agregar valor aos produtos.

De acordo com Rubim (2010), o *design* será um fator decisivo no novo cenário globalizado, e por meio dele, podemos agregar valor, desencadeando um processo de estímulos visuais que irão personalizar um produto ou uma empresa.

Podemos concluir que o *design*, quando inserido no processo de desenvolvimento de produtos ou no setor produtivo, tem a capacidade de propor novas interações disciplinares alavancando produtividade ao setor industrial, agregando valor aos produtos e dimensionando todo setor comer.

3 FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO

Esse capítulo tem o objetivo de buscar referências sobre as abordagens de ensino apontando e caracterizando qual se enquadra na proposta do trabalho. As inúmeras teorias pedagógicas, respeitadas suas peculiaridades, podem ser divididas em dois grandes eixos: Comportamental e Cognitivista.

Cognitivista, o ensino se dá de forma dirigida, sempre visando um objetivo específico, que costuma ser definido antes mesmo da preparação do material. O conteúdo, para ser posto em uma forma “ensinável”, deve ser dividido em unidades informativas, para que o aprendiz construa seu conhecimento passo a passo, e que lhe devem ser atribuídos reforços e estímulos que facilitem a aprendizagem.

Os cognitivistas se voltam para o processo de criação e construção de conhecimento. Eles estão preocupados com os processos cognitivos de interação entre a entrada e a saída. Eles acreditam que a avaliação deve ser feita livre de metas, os métodos de avaliação como o de critério-referência, não são apropriados para avaliar a aprendizagem e parecem ser insensíveis para receber outros tipos de aprendizagem, portanto, não pode estar limitada por objetivos terminais que impedem a atividade criadora e empobrecem a imaginação. A seguir será exposto algumas abordagens com referência para esse trabalho.

3.1 Abordagem Tradicional

Segundo Mizukami (1986), na abordagem tradicional a ênfase se dá em todos os campos do saber, privilegiando o professor como elemento imprescindível na transmissão do conhecimento. O ensino é centrado no professor, detentor do conhecimento e ao aprendiz cabe a execução das prescrições que lhe são passadas.

O papel do professor é caracterizado pela garantia de que o conhecimento, independente da vontade do aluno, é que vai permitir sucesso social e profissional. O conhecimento se dará através das informações que lhe serão fornecidas, sendo dessa forma um receptor passivo e que a partir do momento que recebe as informações, pode replicá-las a outros, com isso o aprendiz poderá contribuir para uma maior compressão e domínio do mundo.

De acordo com Mizukami (1986), esse sistema de ensino se caracteriza por “depositar”, no aprendiz, conhecimentos, informações, dados, fatos, etc., e a reprovação é necessária quando não se atinge o conhecimento mínimo cultural, utilizando as provas e exames como avaliações necessárias para essas constatações. Essa abordagem possui uma visão individualista do

processo educacional e o aprendiz que está “adquirindo” conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, síntese e recursos que lhe são oferecidos no processo de educação formal.

Outra característica dessa concepção é a de educação como um produto com modelos a serem alcançados pré-estabelecidos com a transmissão de ideias selecionadas e organizadas pelo professor. A escola tradicional se caracteriza por um processo de transmissão de informações em sala de aula, com o professor sendo a autoridade intelectual e moral em relação o aprendiz e com cooperação entre eles (MIZUKAMI, 1986).

O problema do ensino tradicional se dá no tipo de intervenção que foca apenas na relação do professor e nesse sentido surgem as críticas a esse modelo de ensino. Segundo Mizukami (1986) as diferenças individuais são ignoradas, há uma preocupação maior com a variedade e quantidade de conceitos e informações que com a formação do pensamento reflexível.

Esse ensino se caracteriza pelo verbalismo do professor e pela mera memorização do aprendiz. A metodologia se baseia em aulas expositivas em que o professor faz demonstrações de um conteúdo pronto e o aprendiz é limitado a escutá-lo passivamente, sendo avaliado predominantemente visando a exatidão da reprodução da informação (MIZUKAMI, 1986).

3.2 Abordagem Comportamentalista

A abordagem comportamentalista considera a experiência ou a experimentação planejada como a base do conhecimento, e consiste na forma de se organizar as experiências e os eventos, demonstrando e relacionando acontecimentos uns com outros. Nessa abordagem o aprendiz é considerado como recipiente de informações e reflexões, e o conteúdo transmitido visa buscar a competência e a educação decorrente dessa abordagem, se preocupando com os aspectos mensuráveis e observáveis (MIZUKAMI, 1986).

A caracterização dessa abordagem se dá na preocupação científica aplicada no planejamento, na condução, implementação e na avaliação do processo de aprendizagem. Nesse tipo de abordagem o professor passa aprender a avaliar os elementos específicos de seu comportamento, e sua capacidade de interagir para determinar direções quando necessárias.

A abordagem comportamentalista acontece nas referências e aplicações Skinnerianas, onde o ensino consiste num arranjo e planejamento de contingência de reforço de responsabilidade do professor assegurando a aquisição do comportamento sob os quais os aprendizes deverão obter. O comportamento desejado deverão ser instalados e mantidos por

condicionadores e reforçantes como: elogios, notas, prêmios, etc., além do diploma da perspectiva da ascensão profissional e social (MIZUKAMI, 1986).

Os elementos que devem ser considerados para execução dessa abordagem são os aprendizes, os objetivos de aprendizagem e um plano para atingir os objetivos. Os aprendizes serão direcionados a um caminho que deveram ser percorridos para que atinjam o objetivo final através da organização dos elementos para as experiências curriculares. O professor teria a responsabilidade do controle do processo de aprendizagem, de planejar e desenvolver o sistema de ensino-aprendizagem, maximizando o desempenho do aprendiz atuando como engenheiro comportamental (MIZUKAMI,1986). A metodologia caracteriza-se pela especificação dos meios para se determinar se o desempenho está de acordo com os níveis indicados de critérios, fornecimento de uma ou mais formas de ensino pertinente aos objetivos, critérios, formas de atingí-los e atividades alternativas.

O aprendiz nessa abordagem progride no seu ritmo, passo a passo e a avaliação se dá na constatação de que o aprendiz atingiu os objetivos, sendo essa avaliação realizada no decorrer do processo com a finalidade de se conhecer se os comportamentos finais desejados foram alcançados pelos aprendizes.

3.3 Abordagem Humanista

Na abordagem humanista o enfoque é o sujeito, e o ensino é centrado no aprendiz, tendo ênfase nas relações interpessoais e ao crescimento resultante dessa relação. É uma abordagem centrada no desenvolvimento da personalidade do indivíduo, seus processos de construção e organização pessoal da realidade e sua integração atuante considerando a vida psicológica e emocional do indivíduo.

O papel do professor é o de facilitador da aprendizagem, dando assistência as experiências dos aprendizes, ou seja, o professor não o ensina, apenas cria condições para que os aprendizes adquiram os conteúdos que derivam das experiências que o aluno reconstrói. Essa experiência pessoal é subjetiva e a base do conhecimento abstrato (MIZUKAMI, 1986).

A educação centrada na pessoa é caracterizada pelo ensino centrado no aprendiz, e consiste em deixar a responsabilidade da educação no próprio aprendiz e tem como fim a criação de condições para facilitar a aprendizagem e liberar a capacidade de auto-aprendizagem promovendo o desenvolvimento emocional do aprendiz.

A busca progressiva de autonomia do aprendiz é o que propõe essa abordagem, abrangendo conceitos e experiências, e consiste num conjunto de técnicas onde ele possa

estruturar-se e agir, o que caracteriza um método não diretivo, onde o professor se abstém de interferir diretamente no campo cognitivo e afetivo do aprendiz se limitando a facilitar a comunicação consigo mesmo, a fim de estruturar seu comportamento experimental.

O processo de ensino nessa abordagem depende do professor e da sua inter-relação individual com o aprendiz, de modo pessoal e único. O professor assume o papel de facilitador da aprendizagem, compreendendo o aprendiz como ele é, e seus sentimentos. O aprendiz deve se responsabilizar em atingir os objetivos de aprendizagem que tem significados e importância para ele, assumindo o controle de sua aprendizagem e defendendo critérios para sua auto-avaliação, observando se os objetivos pretendidos foram alcançados (MIZUKAMI, 1986).

3.4 Abordagem Cognitiva

A abordagem cognitiva é definida como um conjunto de conhecimentos que um indivíduo possui em uma determinada área, relacionados às novas informações, em uma conexão interativa, gerando a aprendizagem.

Os princípios de aprendizagem assim propostos oferecem o quadro para a concepção de ferramentas metacognitivas que permitem conhecer a organização da estrutura cognitiva do aluno. Desse modo, o trabalho educativo não parte do zero, pois os alunos têm uma série de experiências e conhecimentos que afetam sua aprendizagem e podem ser utilizados em seu benefício; o que implica que, para que a nova informação adquira sentido, o conhecimento deve ser construído a partir dos conceitos e aprendizagens que o aluno possui (BIASSOTTO, 2020).

Segundo Darroz (2018) dentre as características da aprendizagem cognitiva podemos citar:

- O novo conhecimento é incorporado de forma substantiva na estrutura cognitiva do aluno;
- A aprendizagem cognitiva desenvolve-se a partir de dois eixos básicos: atividade construtiva e interação com os outros;
- O processo pelo qual a aprendizagem cognitiva ocorre requer intensa atividade por parte do aluno;
- Esta atividade consiste em estabelecer relações entre o novo conteúdo e seus esquemas de conhecimento;
- Isso é conseguido através de um esforço deliberado do aluno para relacionar o novo conhecimento com o seu conhecimento anterior;

- Tudo isso é produto de um envolvimento afetivo do aluno, ou seja, o aluno quer aprender o que lhe é apresentado porque o considera valioso.

E com relação às vantagens da aprendizagem cognitiva em relação à aprendizagem mecânica podemos citar:

- Promove uma maior retenção de informações. Modifique a estrutura cognitiva do aluno reorganizando-a para integrar as novas informações;
- Possibilita a aquisição de novos conhecimentos relacionados aos já aprendidos de forma significativa, visto que estar claramente presente na estrutura cognitiva facilita sua relação com os novos conteúdos;
- A nova informação, quando relacionada à anterior, é depositada na chamada memória de longo prazo, na qual é preservada para além do esquecimento de detalhes secundários específicos;
- É ativo, pois depende da assimilação deliberada das atividades de aprendizagem pelo aluno.

É pessoal, uma vez que o significado da aprendizagem depende dos recursos cognitivos do aluno (conhecimentos prévios e a forma como está organizado na estrutura cognitiva) (BIASSOTTO, 2020).

3.5 Abordagem da Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom é uma classificação dos diferentes objetivos e habilidades que os educadores definem para seus alunos (objetivos de aprendizagem). Ela foi proposta em 1956 por Benjamin Bloom, psicólogo educacional da Universidade de Chicago (MAMEDE, 2018). Essa abordagem é de difícil classificação como comportamentalista ou construtivista, pois propõe uma aprendizagem objetivista de tradição sistêmica, que acredita na existência de conhecimento válido sobre o mundo, e propõe que o ambiente de aprendizagem deva se apoiar em múltiplas perspectivas ou interpretações da realidade, construção do conhecimento, riqueza de contexto e atividade baseada em experiência. Entretanto estão presos à avaliação por objetivos a partir de metas pré-definidas.

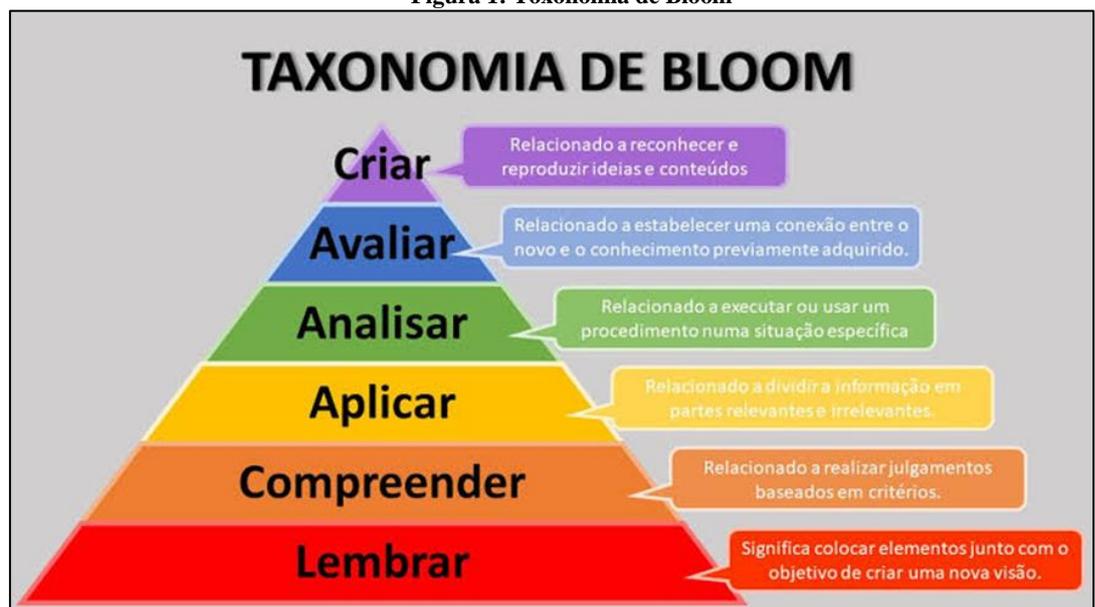
A terminologia foi recentemente atualizada para incluir os seis níveis de aprendizagem a seguir.

Segundo Heinz (2019) esses seis níveis podem ser usados para estruturar os objetivos de aprendizagem, lições e avaliações do seu curso.

- Lembrando: recuperar, reconhecer e relembrar conhecimentos relevantes da memória de longo prazo;
- Compreensão: construção de significado a partir de mensagens orais, escritas e gráficas por meio da interpretação, exemplificação, classificação, resumo, inferência, comparação e explicação;
- Aplicando: realizando ou usando um procedimento para executar ou implementar;
- Análise: dividir o material em partes constituintes, determinar como as partes se relacionam entre si e com uma estrutura ou propósito geral, por meio da diferenciação, organização e atribuição;
- Avaliação: fazer julgamentos com base em critérios e padrões por meio de verificação e crítica;
- Criação: Colocar elementos juntos para formar um todo, coerente ou funcional, reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura por meio da geração, planejamento ou produção.

Como outras taxonomias, a de Bloom é hierárquica, o que significa que o aprendizado nos níveis mais altos depende de ter alcançado o conhecimento e as habilidades de pré-requisito em níveis mais baixos. Você verá a Taxonomia de Bloom frequentemente exibida como um gráfico de pirâmide para ajudar a demonstrar essa hierarquia. Atualizamos esta pirâmide em uma hierarquia de “estilo bolo” para enfatizar que cada nível é construído sobre a base dos níveis anteriores (COSTA, 2017).

Figura 1: Toxonomia de Bloom



Fonte: (ARANTES, 2020).

De acordo com Fernandes (2020) a taxonomia de Bloom é uma ferramenta poderosa para ajudar a desenvolver objetivos de aprendizagem, pois explica o processo de aprendizagem:

- Antes de entender um conceito, você deve se lembrar dele;
- Para aplicar um conceito, você deve primeiro entendê-lo;
- Para avaliar um processo, você deve tê-lo analisado;
- Para criar uma conclusão precisa, você deve ter feito uma avaliação completa.

No entanto, nem sempre começamos com habilidades de ordem inferior e percorremos todo o caminho através de toda a taxonomia para cada conceito que você apresenta em seu curso. Essa abordagem se tornaria tediosa - para você e seus alunos! Em vez disso, comece considerando o nível dos alunos em seu curso:

Muitos dos seus alunos são calouros? Este é um curso de “Introdução a...”? Se assim for, muitos dos seus objetivos de aprendizagem podem ter como alvo as habilidades de Bloom de ordem inferior, porque seus alunos estão construindo conhecimentos básicos. No entanto, mesmo nessa situação, nós nos esforçaríamos para mover alguns de seus objetivos para o nível de aplicação e análise, mas avançar na taxonomia pode criar frustração e objetivos inatingíveis.

A maioria dos seus alunos são juniores e seniores? Estudantes de graduação? Seus alunos têm uma base sólida em grande parte da terminologia e dos processos com os quais você trabalhará em seu curso? Nesse caso, você não deve ter muitos objetivos de nível de memória e compreensão. Você pode precisar de alguns, para quaisquer conceitos radicalmente novos específicos para o seu curso. No entanto, esses alunos avançados devem ser capazes de dominar objetivos de aprendizagem de ordem superior. Muitos objetivos de nível inferior podem causar tédio ou apatia (SOUZA, 2020).

3.5.1 Como o Bloom trabalha com os objetivos de aprendizagem

Felizmente, existem "tabelas de verbos" para ajudar a identificar quais verbos de ação se alinham com cada nível na taxonomia de Bloom (BORNEA, 2020).

Você pode notar que alguns desses verbos na tabela estão associados a vários níveis de taxonomia de Bloom (ver tabela 2). Esses “verbos de vários níveis” são ações que podem ser aplicadas a diferentes atividades. Por exemplo, você pode ter um objetivo que afirma “No final desta lição, os alunos serão capazes de explicar a diferença entre H₂O e OH⁻.” Este seria um objetivo de nível de compreensão. No entanto, se você quiser que os alunos sejam capazes de “... explicar a mudança na estrutura química da água em suas várias fases” (BORNEA, 2020), este seria um verbo de nível de análise.

De acordo com Bornea (2020), para piorar a confusão, você pode localizar os gráficos de verbos de Bloom que listarão os verbos em níveis diferentes dos listados abaixo. Apenas tenha em mente que é a habilidade, ação ou atividade que você ensinará usando esse verbo que determina o nível de Taxonomia de Bloom.

Figura 2: Tabela de verbos

MEMORIZAR	COMPREENDER	APLICAR	ANALISAR	AVALIAR	CRIAR
Listar	Esquematizar	Utilizar	Resolver	Defender	Elaborar
Relembrar	Relacionar	Implementar	Categorizar	Delimitar	Desenhar
Reconhecer	Explicar	Modificar	Diferenciar	Estimar	Produzir
Identificar	Demonstrar	Experimentar	Comparar	Selecionar	Prototipar
Localizar	Parafrasear	Calcular	Explicar	Justificar	Traçar
Descrever	Associar	Demonstrar	Integrar	Comparar	Idear
Citar	Converter	Classificar	Investigar	Explicar	Inventar

Fonte: (BORNEA, 2020).

3.5.2 Como o Bloom trabalha com questões de qualidade

Para que um curso atenda aos padrões de qualidade é importante que ele tenha objetivos de aprendizagem mensuráveis. Usar uma tabela de verbos como a demonstrada acima o ajudará a evitar verbos que não podem ser quantificados, como: entender, aprender, apreciar ou desfrutar.

A *Quality Matters* também requer que as avaliações do curso (atividades, projetos e exames) estejam alinhadas com seus objetivos de aprendizagem. Por exemplo, se seu objetivo de aprendizagem tem um verbo de nível de aplicação, como “presente”, então você não pode demonstrar que seus alunos dominaram esse objetivo de aprendizagem simplesmente tendo um questionário de múltipla escolha (ARANTES, 2020).

3.5.3 Nível do curso e objetivos do nível da lição

A maior diferença entre os objetivos do curso e do nível de aula é que não avaliamos diretamente os objetivos do nível do curso, e estes são amplos. Em vez disso, usamos vários objetivos de nível de lição para demonstrar domínio de um objetivo de nível de curso.

Para criar bons objetivos de nível de curso, precisamos nos perguntar: "o que eu quero que os alunos tenham domínio no final do curso?"(COSTA, 2017) Então, depois de finalizarmos esses objetivos, temos que nos certificar de que o domínio de todos os objetivos de nível de aula abaixo confirme que um aluno tem domínio do objetivo de nível de curso. Em outras palavras, se seus alunos podem provar (por meio de avaliação) que eles podem cumprir todos e cada um dos objetivos de nível de aula daquela seção, então você, como instrutor, concorda que eles têm domínio do objetivo de nível de curso.

3.5.4 Como o Bloom funciona com os objetivos do nível do curso e da lição

Os objetivos do nível do curso são amplos. Você pode ter apenas 3-5 objetivos de nível de curso. Eles seriam difíceis de medir diretamente porque abrangem os tópicos de todo o seu curso (ARANTES, 2020).

Os objetivos do nível da lição são os que usamos para demonstrar que um aluno domina os objetivos do nível do curso. Fazemos isso construindo objetivos de nível de aula que vão de encontro ao objetivo de nível de curso. Por exemplo, um aluno pode precisar demonstrar domínio de 8 objetivos de nível de aula para demonstrar domínio de um objetivo de nível de curso (Idem).

Como os objetivos do nível de aula apoiam diretamente os objetivos do nível do curso, eles precisam construir a taxonomia do Bloom para ajudar seus alunos a alcançar o domínio dos objetivos do nível do curso, certificando que os verbos que você escolher para seus objetivos de nível de aula aumentem até o nível do verbo que está no objetivo de nível de curso (MAMEDE, 2018).

Os verbos do nível de lição podem ser inferiores ou iguais ao verbo do nível do curso, mas NÃO PODEM ser de nível superior. Por exemplo, seu verbo de nível de curso pode ser um verbo de nível de aplicação, "ilustrar". Os verbos do seu nível de lição podem ser de qualquer nível de Bloom igual ou inferior a este nível (aplicando, compreendendo ou lembrando) (Idem).

3.5.5 Passos para escrever objetivos de aprendizagem eficazes

Mamede (2018) aconselha que se deva certificar-se de que haja um verbo mensurável em cada objetivo, e este precisa de um verbo. O aluno pode dominar ou não o objetivo. Se um objetivo tiver dois verbos (definir e aplicar), o que acontecerá se um aluno puder definir, mas não aplicar? Ele está demonstrando maestria?

- ✓ Certifique-se de que os verbos no objetivo do nível do curso estão pelo menos na Taxonomia de Bloom mais alta como os objetivos do nível de lição mais alto que a suportam. (Porque não podemos verificar se eles podem avaliar se nossas lições apenas os ensinaram (e avaliaram) para definir.) (Idem).
- ✓ Esforcem-se para manter todos os seus objetivos de aprendizagem mensuráveis, claros e concisos.
- ✓ Quando você estiver pronto para escrever, pode ser útil listar o nível de Bloom ao lado do verbo que você escolher entre parênteses (SOUZA, 2020).

Por exemplo:

Objetivo 1 do nível do curso (aplicar): Demonstrar como o transporte é um elo crítico na cadeia de suprimentos. (Idem).

1.1. (entenda) Discuta o cenário global em mudança para empresas e outras organizações que estão promovendo mudanças no ambiente global. (Idem);

1.2. (aplicar) Demonstrar a natureza especial da demanda de transporte e a influência do transporte nas empresas e suas cadeias de suprimentos que operam em uma economia global. (Idem).

Este truque o ajudará a ver rapidamente que nível de verbos você tem.

3.5.6 Objetivos de aprendizagem em projeto de Produtos (Bloom)

A definição dos objetivos de aprendizagem, ou seja, o que o aluno saberá fazer após as atividades em sala de aula é o ponto de partida para a concepção do esquema de aprendizagem. O objetivo da aprendizagem está direcionado ao aluno e não aos objetivos do professor.

Em uma disciplina denominada *Projeto de Produtos*, por exemplo, com uma carga horária semanal de quatro horas aula, tem como um dos itens a ser tratada em sua ementa, a criação de soluções referentes a problemas de ordem projetual aplicado a produtos, e uma das aulas seria a de criação de protótipos tridimensionais utilizando sistemas CAD (Desenho Auxiliado por Computador).

O professor, ao definir o objetivo da aprendizagem para o aluno, indica o que se espera, esclarecendo o motivo pelo qual o componente curricular está presente no curso. No entanto, não basta definir os objetivos da aprendizagem, é necessário refletir como verificar se o domínio cognitivo foi assimilado, ou seja, O **conteúdo** a ser aprendido deverá estar vinculado aos

objetivos de aprendizagem definidos pelo professor e a **progressão** dos conteúdos a serem assimilados será guiada pela **taxonomia** de Bloom.

A elucidação desses objetivos de aprendizagem em que o professor deseja que o aluno aprenda sobre o conteúdo pode ser direcionada através da taxonomia de Bloom.

O papel do professor é propor atividades que consiga avaliar se o aluno conhece ou lembra os conceitos e vocabulários utilizados nos métodos de desenvolvimento de produtos e na criação de protótipos 3D com auxílio de ferramenta CAD. Assim, propõe ao aluno: identificar/denominar/listar/enumerar/rotular conceitos de projeto, utilizando ferramentas necessárias solicitadas para a aferição e mensuração do domínio cognitivo: conhecer/lembrar. O professor estrutura uma ação, desejando alcançar a meta determinada, considerando a execução e a avaliação.

Os objetivos não definem precisamente o que fazer, para onde e como se mover, porém, é necessário conduzir as ações transformando-as em planos com definições específicas do que deve ser feito, ou seja, as intenções que são ações específicas realizadas para alcançar os objetivos, que pode ser traduzida por intenções (Norman).

Após a especificação das ações é necessário a execução concreta para superar as brechas (GAP) que existem entre o que foi planejado e as ações realizadas, sempre observando a intenção, a sequência de ações e a execução de forma que se possa verificar o que aconteceu e comparar com o que se desejava (meta) (Polya).

As dificuldades encontradas em procedimentos que necessitam habilidades específicas para execução de tarefas técnicas são grandes, e elas residem em aprender como se relaciona as interpretações mentais e as ações.

3.6 Abordagem sobre a aquisição de habilidades de Dreyfus

O modelo Dreyfus de aquisição de habilidades é um modelo que pode ser usado para avaliar o nível de desenvolvimento de competências e habilidades de pessoas que estão aprendendo algo novo. De acordo com o Modelo Dreyfus de Aquisição de Habilidades, as pessoas aprendem com instruções diretas e práticas. Ele pressupõe que, quanto mais tempo pratica seguindo regras e procedimentos, ele ou ela se torna mais experiente e mais competente em um trabalho ou tarefa. Eventualmente, à medida que se torna mais experiente ele ou ela não confia mais nas regras e procedimentos diretos (ARAÚJO, 2017).

Stuart e Hubert Dreyfus criaram o modelo Dreyfus de aquisição de habilidades em 1980, e ainda hoje é um modelo frequentemente usado para avaliar o nível de experiência de um indivíduo (CARVAJAL, 2016). A pesquisa dos irmãos Dreyfus descobriu que quem pratica um trabalho ou tarefa passará pelas seguintes cinco fases diferentes:

1. Novato;
2. Iniciante avançado;
3. Competente;
4. Proficiente;
5. Especialista (Idem).

1. Novato

Na fase iniciante do modelo Dreyfus de aquisição de habilidades, espera-se que o aluno não tenha experiência na tarefa ou no trabalho, devendo seguir ordens, regras e procedimentos direto. Poucas são as chances de o aluno ser criativo porque não tem experiência na área, não sendo ainda capaz de tomar suas próprias decisões e, por isso, ainda esteja aprendendo o básico seguindo as ordens. A parte mais importante desta fase é que o aluno deve obter uma compreensão completa do contexto das informações que são compartilhadas (DREYFUS, 2015).

2. Iniciante avançado

Nesta fase, o modelo Dreyfus de aquisição de habilidades espera que o aluno tenha visto e praticado com vários exemplos de uma tarefa ou trabalho. Por esse motivo, será mais fácil para o aluno lidar com diferentes cenários, pois reconhecerá aqueles de experiências anteriores. Como o aluno obteve alguma experiência, ele se sente mais confiante para executar uma tarefa ou trabalho. Mas se algo der errado, a probabilidade de o aluno culpar as regras é alta. De acordo com o modelo Dreyfus de aquisição de habilidades, isso acontece porque o aluno pode acreditar que uma regra ou diretriz pode se aplicar a todas as situações. Por esse motivo, o aluno pode ter um menor senso de responsabilidade e, portanto, ainda precisa de suporte nesta fase (GOBET, 2008).

3. Competente

A complexidade de um trabalho ou tarefa determina a velocidade com que um aluno atinge o nível de competência. De acordo com o Modelo Dreyfus de Aquisição de Habilidades, espera-se que um aluno precise de aproximadamente 2 a 3 anos antes de se tornar competente.

O tempo necessário para ter um desempenho competente depende do tipo de trabalho. Por exemplo, para se tornar um cirurgião competente pode levar mais de três anos. Mas um profissional de marketing pode aprender muitas habilidades, competências e conhecimentos nesses três anos.

Em geral, espera-se que um indivíduo com desempenho competente possa trabalhar de forma eficiente, tenha senso de responsabilidade, seja organizado e saiba o que está fazendo a partir de experiências anteriores. Outro elemento essencial de um indivíduo competente é que ele tenha senso de responsabilidade e, assim, pense em soluções. De acordo com o modelo de aquisição de habilidades de Dreyfus, indivíduos competentes conhecem muitas regras e procedimentos. Por causa disso, às vezes é difícil aplicá-los a todas as situações. Eles devem ser seletivos ao escolher quais regras e procedimentos usar para resolver problemas. Também pode ser difícil porque eles podem estar trabalhando sob pressão (GOBET, 2008).

4. Proficiente

De acordo com o modelo de aquisição de habilidades de Dreyfus, quando um indivíduo atinge essa fase, é bom em um trabalho ou tarefa. Um indivíduo proficiente conhece seus limites, mas a maneira como lidar com situações específicas, às vezes permanece obscura. Isso ocorre porque, muitas vezes, soluções inovadoras precisam ser criadas quando ocorre um problema. Só é possível resolver esses tipos de problemas quando o indivíduo proficiente tem experiência na tarefa. De acordo com o modelo de aquisição de habilidades de Dreyfus, quando alguém é proficiente em um trabalho ou tarefa, ele vê os aspectos críticos das situações. Com isso, o indivíduo pode priorizar de forma eficaz e tomar decisões com mais rapidez (GOBET, 2008).

5. Especialista

Espera-se que o indivíduo não precise mais de regras, diretrizes e procedimentos diretos para executar um trabalho. Devido a uma ampla exposição e, portanto, a uma vasta experiência na área, o especialista aplica inconscientemente as regras e diretrizes adequadas a qualquer situação.

Em uma situação desconhecida, espera-se que o especialista use suas habilidades analíticas para avaliar a situação e identificar com quais elementos ele já tem experiência. O elemento essencial é que este indivíduo use a intuição pessoal para alcançar os resultados mais significativos.

Existe uma dificuldade de identificação de um especialista, uma vez que ele mesmo não se reconhece como tal, e muitas vezes, este reconhecimento ocorre por colegas de trabalho (CARVAJAL, 2016).

4 A PREPARAÇÃO PEDAGÓGICA DO PROFESSOR NO ENSINO DE PROJETO DE PRODUTOS

O ensino de projeto envolve o domínio de estratégias e técnicas que evidenciam as dificuldades que o aprendiz tem de fazer ligações entre as disciplinas gerais e a disciplina de projeto (CLAPAREDE, 1954). A ideia central da tese se dá com a dificuldade dos aprendizes em fazer conexões interdisciplinares na prática projetual e a do professor, em conseguir transmitir os conceitos de projeto de forma motivadora.

A disciplina de projeto de produtos, como outras disciplinas, exige que o aprendiz desenvolva habilidades específicas de coleta de informações de projeto; consiga sintetizar de forma clara essas informações para observar os requisitos e restrições de projeto; tenha criatividade para propor soluções e capacidade de avaliar os processos.

A disciplina de projeto de produto requer conhecimento multidisciplinar e prática, observando normas, materiais, processos de fabricação, estilo, domínio de ferramentas computacionais entre outros.

A técnica ou atividade de desenvolvimento de produtos é regida pela racionalidade, na qual o projetista vai ganhando domínio dos processos e meios de produção, a partir de resultados observados e avaliados. Esse aprendizado experiencial requer a postura de um aprendiz engajado, com abertura e receptividade para a evolução da prática ao longo do tempo.

O aprendiz que, desenvolve a prática sintonizada e baseada em respostas, aprende a reconhecer situações de projeto, em termos de experiências concretas, e deve ser capaz de efetivar mudanças no processo de desenvolvimento de habilidades práticas e *insights* através de experiência projetual.

O desenvolvimento das habilidades práticas e o envolvimento deverão ser observados em cada etapa da aquisição de conhecimento pelo professor, ou seja, o aprendiz deverá ser capaz, cada vez mais, de reconhecer o problema que deverá ser solucionado e reconhecer as situações de projeto.

A prática de ensinar nas disciplinas de projeto foi abordada por Bonsiepe (1984), que classificou as etapas de aprendizagem em três modelos:

- a) O modelo bengala, que resumidamente propõe que o professor ajude o aprendiz a ir em frente como um apoio;

- b) O modelo guia, proporcionando ao aprendiz mais segurança e autonomia de seu conhecimento na orientação de seu trabalho;
- c) O modelo consultor, indicado para as disciplinas finais de projeto, quando as informações relativas à prática profissional já foram processadas e a maior parte dos aprendizes tem autonomia no processo de projeto, e o professor, nesse contexto, acompanha o desenvolvimento do aluno, interferindo em momentos pontuais.

Os problemas presentes na prática do ensino de projeto de produtos estão concentrados, em grande parte, na dificuldade de integrar conhecimentos e na preparação do ambiente de aprendizagem. O currículo da disciplina utilizado em sala de aula geralmente é moldado pelo professor, que tem sua concepção de ensino já estipulada, transmitindo as informações de métodos pedagógicos já existentes, testados por hábitos tradicionais. Ao longo da graduação o aprendiz acumula muita informação pertinente à prática profissional, sendo que alguns cursos universitários não passam de um ajuntamento de matérias diversas dentro de uma grade curricular (MONTENEGRO, 2003, p.13).

A falta de flexibilidade do professor em dominar mecanismos de aprendizagem em sala de aula está relacionado a sua formação básica, que geralmente tem uma característica técnica específica de mercado ou uma formação complementar em programas de pós-graduação que o habilitaram a ministrar aulas no ensino superior sem uma formação específica nesse contexto.

O professor técnico que não tem formação didática pedagógica vai aprendendo a transmitir as informações na prática diária em sala de aula sem a devida preparação para as complexidades que ocorrem nesse ambiente, ou seja, o professor universitário, na área de projeto, geralmente não tem formação pedagógica adequada e sua escolha para ministrar aulas no ensino superior se dá pelo domínio do conteúdo, através de sua formação básica ou por experiência de mercado sem necessidade e exigência do domínio das técnicas de aprendizagem.

Segundo Tardif (2000, p.14) “ainda hoje, a maioria dos professores aprende a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro.”

Novos paradigmas curriculares se apresentam para os cursos de graduação e as chamadas metodologias ativas adquirem força maior exigindo do docente do ensino superior outras atitudes, outras posturas e outras competências. Mas, conforme afirma o autor, geralmente este docente não está capacitado para trabalhar com um currículo tão diferente do tradicional, no qual está bem definido que ele é o responsável pelo conteúdo da disciplina ministrada, e nada mais. (MASETTO, 2009, p. 21)

Em relação aos professores é importante salientar que o domínio das práticas de ensino e conhecimento de seu conteúdo traz segurança às aulas; suas convicções epistemológicas contribuem para que não haja quebra do paradigma da forma como ele ensina tradicionalmente.

Isso dever ser levado em consideração, pois está diretamente relacionado com concepções tradicionais de ensino que na sua maioria são pouco satisfatórios e engessados.

É importante que o professor tenha compreensão de que a sociedade está em “movimento”, e que novos métodos e meios de experimentação em sala de aula tem grande importância para a alteração comportamental na sua prática de ensino. É importante que o conhecimento seja construído e para isso se faz necessário ultrapassar os métodos tradicionais de transmissão do conteúdo. As dificuldades de aprendizagem estão diretamente relacionadas com as estratégias educacionais, de uso inapropriado e a falta de hábitos favoráveis dificultam a aprendizagem (LOPES DA SILVA; SÁ, 1997).

A preparação pedagógica não é o foco de interesse, por isso não há o hábito de reflexão sobre como ensinar e como se aprende; existe o domínio das técnicas da área sem levar em consideração as ações e fundamentos da docência. Geralmente ocorre com a maioria dos professores de projeto de produto, pois são especialistas na área industrial. Vale salientar que o aprendiz é o centro da ação do professor e com isso a forma que o aprendiz compreende e avalia a sua aprendizagem é de fundamental importância para os professores e coordenadores. Os professores têm que identificar as dificuldades mais comuns aos aprendizes e como fazer a adequação das práticas didáticas aos tempos atuais.

Para Morin (2000):

Nossa formação escolar e, mais ainda, a universitária nos ensina a separar os objetos de seu contexto, as disciplinas uma das outras não para relacioná-las. Essa separação e fragmentação das disciplinas é incapaz de captar “o que está tecido em conjunto”, isto é, o complexo, segundo o sentido original do termo. (MORIN, 2000 a, p. 11)

Existem várias lacunas que devem ser preenchidas a esse respeito, principalmente na formação dos professores direcionados para o processo de ensino aprendizagem, planejamento, organização das aulas, metodologias, estratégias, avaliação e a interação aprendiz-professor como o clima psicológico, a cooperação, a competição entre outros (ALMEIDA, 2012).

Pinto et. al. (2012, p. 78) salienta que "envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda um senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos do mundo real", consiste em abandonar os métodos tradicionais de transmissão de informações onde o professor é detentor do conhecimento e o aprendiz um receptor passivo das informações.

Para Barbosa e Moura (2013):

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo - ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando - sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como um facilitador do processo de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55).

O nível de ensino superior deve ter um domínio profundo da especialidade que leciona, mas também uma sólida formação pedagógica que lhe permita desenvolver com maior eficácia o seu trabalho educativo.

A qualidade de uma instituição de ensino universitário depende fundamentalmente da qualidade humana, pedagógica e científica de seus professores. Apesar dos recursos humanos e financeiros investidos e do empenho da universidade na formação pedagógica de seus professores, não houve uma melhora significativa na prática pedagógica. Os professores são protagonistas, geradores de mudança nas instituições de ensino superior (IES), por isso é necessário gerar um processo formativo, não só disciplinar, mas também pedagógico (SCHIBE, 2016).

A universidade deste século exige a adoção de novos papéis, não só para o professor, como formador, mas também para o aluno, como sujeito ativo no processo educacional. Essas demandas são fruto de um novo contexto sociocultural e econômico. O atual modelo de educação universitária não responde à realidade de uma sociedade e de um mercado de trabalho em constante mudança. A dinâmica da globalização, a universalização das economias de mercado, a revolução da tecnologia da informação e os limites e prioridades dos gastos públicos têm impacto sobre a educação superior (ALMEIDA, 2018).

Diante dos novos desafios que o ensino superior enfrenta, como a falta de motivação dos alunos, métodos tradicionais de ensino, muitos dos olhares estão voltados para os professores e seu desempenho docente, devido a seu papel relevante na melhoria da qualidade acadêmica e na inovação (DICKMANN, 2017).

Devem ser estabelecidas diretrizes claras para os professores do ensino superior, que devem se preocupar em ensinar seus alunos a aprender e a tomar iniciativas, e não apenas a serem fontes de ciências. Devem ser tomadas medidas adequadas ao nível da investigação, bem como a atualização e o aperfeiçoamento das suas competências pedagógicas através de programas adequados de formação de pessoal, que estimulem a inovação permanente dos planos de estudos e métodos de ensino-aprendizagem e garantam as condições profissionais e

recursos financeiros apropriados para professores, para garantir excelência em pesquisa e ensino.

Os professores universitários são os atores fundamentais na formulação das propostas com as quais essas instituições buscam influenciar o desenvolvimento da sociedade. Por isso é imprescindível garantir a sua formação permanente, condições e regimes de trabalho adequados, remuneração e carreira profissional, que permitam a eficácia da qualidade do ensino, da investigação e das atividades vinculadas à comunidade (SILVA, 2016).

É importante esclarecer a diferença entre formação de professores e desenvolvimento profissional, pois às vezes são usados como sinônimos. Assim, por vezes, percebe-se uma igualdade total entre a formação docente e o desenvolvimento profissional. Se tal semelhança fosse aceita, o desenvolvimento profissional dos professores seria considerado de forma muito restritiva.

A profissão docente desenvolve-se profissionalmente através de diversos fatores: salário, procura do mercado de trabalho, ambiente de trabalho nos centros onde é exercida, promoção na profissão, estruturas hierárquicas, carreira docente, etc., e, claro, pela formação inicial e permanente que esta pessoa realiza ao longo da sua vida profissional. A formação é um elemento importante do desenvolvimento profissional, mas não o único e talvez não o decisivo. Um possível conceito de desenvolvimento profissional do professor pode ser "qualquer tentativa sistemática de melhorar a prática de trabalho, crenças e conhecimento profissional, com o objetivo de aumentar a qualidade do ensino, pesquisa e gestão" (RAMIREZ, 2017).

A necessidade de formação pedagógica do professor universitário está ligada, entre outras variáveis, à necessidade de profissionalizar o ensino universitário, à consideração da tarefa docente como uma realidade complexa, difícil e desafiadora, à demanda por um ensino de excelência em uma cultura de qualidade institucional, à relação entre a qualidade do ensino e a formação docente e à "complementaridade" entre a formação nas disciplinas a lecionar, por um lado, e os procedimentos que facilitem a sua aprendizagem, por outro (SILVA, 2016).

5 TEORIAS DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DE DI

Saettler (1990) identificou seis áreas que demonstram o impacto do behaviorismo na Tecnologia Educacional na América: o movimento de objetivos comportamentais; a fase da máquina de ensino; o movimento de instrução programada; abordagens instrucionais individualizadas; Aprendizagem por Computador-Auxiliar e a abordagem de sistemas para instrução (FERREIRA, 2012).

Embora a psicologia cognitiva tenha surgido no final da década de 1950 e tenha começado a se tornar a teoria dominante da aprendizagem, foi somente no final da década de 1970 que a ciência cognitiva começou a ter sua influência no *design* instrucional.

A ciência cognitiva começou uma mudança de práticas behavioristas que enfatizavam o comportamento externo, para uma preocupação com os processos mentais internos da mente e como eles poderiam ser utilizados na promoção de aprendizagem eficaz.

Os modelos de *design* que foram desenvolvidos na tradição behaviorista não foram simplesmente jogados fora, mas em vez disso as partes de "análise de tarefa" e "análise do aluno" dos modelos foram enfeitadas (SORDI, 2015).

A mudança do *design* instrucional do behaviorismo para o cognitivo não foi tão dramática quanto a mudança para o construtivismo parece ser, uma vez que o behaviorismo e o cognitivo são objetivos por natureza.

Behaviorismo e cognitivo apoiam a prática de analisar uma tarefa e dividí-la em pedaços administráveis, estabelecendo objetivos e medindo o desempenho com base nesses objetivos. O construtivismo, por outro lado, promove uma experiência de aprendizagem mais aberta, em que os métodos e resultados da aprendizagem não são facilmente medidos e podem não ser os mesmos para cada aluno.

Embora o behaviorismo e o construtivismo sejam perspectivas teóricas muito diferentes, o cognitivo compartilha algumas semelhanças com o construtivismo. “Um exemplo de sua compatibilidade é o fato de que eles compartilham a analogia de comparar os processos da mente aos de um computador.” (SORDI, 2015).

Em sua estrutura metodológica, o *design* tem uma relação considerável com o desenvolvimento e com aprendizagem prática, sem, contudo, desconsiderar a teoria. A “pedagogia” do *design* é baseada, em metodologias, que propõe atividades experimentais por meio de associações de novas informações, propondo e exercitando a imaginação.

A utilização de conceitos de *design*, no processo de ensino e de aprendizado, consiste em identificar o problema, desenhar, desenvolver, implementar e avaliar sua solução. Cabe, nesse sentido, invocar o aporte teórico.

Para Barbosa e Moura (2013):

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como um facilitador do processo de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55).

As motivações intrínsecas nesse sentido são importantes e originadas dentro do próprio sujeito e não estão baseadas no mundo externo. O ser humano se envolve com as coisas por vontade própria, pois elas despertam sentimentos vitais, como interesse, desafio, envolvimento e prazer.

Após a Segunda Guerra Mundial, o *design* se adaptou aos desafios impostos pelas condições econômicas e produtivas, os quais se fizeram presentes na integração entre os métodos industriais e científicos (BÜRDEK, 2006).

O *design* busca, desse modo, identificar, em cada problema, uma oportunidade de aprendizado. Esse aprendizado não tem valor significativo apenas no contexto teórico, mas sua metodologia direciona os projetistas a aprender com a experimentação, ou seja, pelo fazer, pelo erro e pelo refazer.

Bürdek (2006, p. 226) afirma que a metodologia de *design* contribui para o aprendizado da lógica e para a sistemática do pensamento, tendo significação didática e eficácia na ação sistematizada para adquirir conhecimentos.

O método de *design* utiliza como base o “aprendizado” sobre determinado problema. Com isso, este é definido e delimitado, para que haja tanto entendimento quanto direcionamento em relação aos requisitos necessários para a solução pretendida, utilizando-se, para isso, de ferramentas que registrem as práticas e experiências dos usuários e formar requisitos racionais para a sua solução (BAXTER, 1998). Ainda segundo o mesmo autor, a metodologia de *design* estimula a criatividade e o surgimento de ideias sem julgamentos, ao mesmo tempo em que se pode experimentar e verificar a solução, bem como o atendimento, ou não, de todos os requisitos estipulados.

A experiência, a experimentação, a prática, o aprendizado, com exemplos, e a observação, são a base para que se consiga ter um aprendizado em relação ao problema

existente. A característica didática e sua metodologia contribuem para o aprendizado da lógica e a sistemática do pensamento. Aprender é um hábito de mudança, de preparação para assimilação de novas associações, e o *design* faz exatamente isso em sua metodologia.

A pesquisa e os novos conhecimentos necessários para solucionar problemas propõem o aprendizado de novos signos e novas semioses. O aprendizado nesse sentido se dá no desenvolvimento das habilidades práticas: aprende-se pela experiência, através de ações e das reações e, com isso, provocando-se estímulos.

Segundo Nöth et. al. (2018), Peirce indica que a educação tem como uma de suas características a experimentação, pois, exige práticas que estão presentes em toda parte, e neste sentido aprender não é apenas um postulado teórico, é necessário o fazer, a experimentação. A educação na visão de Peirce exige também práticas que estão presentes em toda parte da vida.

O *design* tem como proposta metodológica a inovação. Sua metodologia, portanto, busca solução para problemas que provocam desconforto no que existe e não satisfaz nossas necessidades. Esse desconforto será o gatilho para um novo conhecimento, por meio de procedimentos, como pesquisas, sínteses, testes e soluções.

Como ato cerebral, o *design* é uma atividade criativa que engloba inovação e tecnologia. Segundo Bürdek (2006), “Cada objeto de *design* é o resultado de um processo de desenvolvimento, cujo andamento é determinado por condições e não apenas por configurações”. Ainda para o mesmo autor: “Praticar a teoria no *design* significa em primeiro lugar se voltar para a teoria do conhecimento”. Ou seja, o mundo só se modifica a partir do conhecimento das novas ideias, novos pensamentos, novos signos e semioses.

Quando se faz um projeto de *design* – com início na problematização até a materialização –, existe o momento em que as ideias passam do meio imaginário e se transformam em algo físico palpável. É nesse instante do projeto que ocorrem a transformação racional das ideias e a mediação entre o problema existente, de um lado, e de outro, sua identificação, compreensão e solução.

O *design* é um meio pelo qual uma idealização do pensamento humano se faz perceptível: é uma disciplina mutável, que permeia e absorve as mais variadas áreas do conhecimento. Dilui-se entre as áreas do saber, cedendo e procurando espaços, objetivando concretizar, em forma de produtos ou de serviços, uma idealização do pensamento humano. Quando o *designer* inicia a interpretação do problema e de suas particularidades, identificando-

os como reais, é o momento de aprimoramento da percepção, em que se buscam informações e a aprendizagem. Essa percepção possibilita obter informações e significar.

O *design* um meio pelo qual uma ideia se transfere e se estabiliza em algum objeto manipulável, ou seja, um artefato palpável, físico, visual, ou seja, o que antes era pensamento se torna algo físico, com sensibilidade, visibilidade e sinestesia. Nessa transformação de imagem mental para representação visual, ocorre a “transgressão”: o “enigma”, a surpresa, se faz presente. Tempo e espaço são transgredidos nessa relação semiótica entre sonho e realidade que, por sua vez, promove o enigma a surpresa.

Podemos concluir que, o que antes era imaterial, antasia ou imaginação – se materializa em um produto de *design*, com texturas, formas e significados. Isso pode proporcionar, de alguma forma, satisfação às pessoas que virão a interagir com o produto criado e produzir, nesse contexto, novos aprendizados de forma ativa.

A criação, a cocriação e a recriação são parte do processo de aprendizagem utilizado nos métodos de *design*. O inventivo se dá em relação às imagens que criamos mentalmente, com base no que conhecemos e nas novas associações criativas, elaborando-se, com isso, novas sugestões na solução de problemas. Por fim, através desse processo ativo, novos conhecimentos e interesses proporcionam uma efetiva aprendizagem.

O *Design* Educacional (DE) tem como finalidade desenvolver soluções baseadas em pesquisa para problemas da prática educacional, desenvolver ou validar teorias e ambientes sobre processos de aprendizagem. O DE engloba, desse modo, o estudo sistemático de concepção, de desenvolvimento e de avaliação de intervenções educativas em ambientes de aprendizagem, processos de aprendizagem, materiais de ensino-aprendizagem, programas, produtos e sistemas.

Os problemas na prática educacional têm sido argumentados por pesquisadores em várias situações do domínio da educação, mas sua relevância muitas vezes é insuficiente.

O *design* educacional tem como objetivo projetar e desenvolver intervenções fundamentais com a utilização de artefatos. Nesse sentido, incluem-se programas, estratégias, materiais de ensino-aprendizagem, ferramentas educacionais, produtos e soluções para problemas educacionais complexos. Também se contempla o avanço de nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções, bem como os processos, as técnicas e as ferramentas para concebê-los.

5.1 Pesquisa em *Design* (DS)

A importância de pesquisas, com base para a geração de novos conhecimentos, são, na grande maioria, metodologias emprestadas das ciências sociais e naturais consideradas tradicionais e que, geralmente, não compartilham os problemas de natureza das soluções utilizadas em pesquisas tecnológicas (PEFFERS, 2007).

A distinção entre os ambientes natural e artificial é realizada originalmente por Herbert Simon (1969, 1996). Segundo Simon (1996), a ciência natural se refere a um conjunto de conhecimentos sobre uma classe de objetos e/ou fenômenos do mundo (suas características, como se comportam e como interagem). Nesse sentido, é tarefa das disciplinas científicas naturais pesquisarem e ensinarem como as coisas são e como elas funcionam. Esse raciocínio pode ser aplicado para os fenômenos naturais (biologia, química, física) e sociais (economia, sociologia) (LACERDA, 2013).

A *Design Science* (DS) ou Ciência de Projeto é a base epistemológica e a *Design Science Research* (DSR) é o método que operacionaliza a construção do conhecimento, ou seja, é um processo de projetar artefatos para resolver problemas, avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando e comunicar os resultados obtidos (LACERDA, et.al., 2013).

Os artefatos criados deveriam ter algumas características:

- a) Identificação do problema: a primeira etapa é a identificação, definição e delimitação do problema, justificando a importância de sua investigação para a criação e construção do artefato que irá interferir na solução do problema;
- b) Definição dos objetivos para a solução: A partir do entendimento do problema e da viabilidade comprovada e a sua possível execução, estipulam-se objetivos para a solução através de requisitos observados através do estado da arte do problema;
- c) Projetar e desenvolver: Fase criativa para o esboço e a criação do artefato, observando sua funcionalidade e arquitetura por meio da compreensão da teoria aplicada em uma solução desejada;
- d) Demonstração: Utilização de artefatos criados e observar se o problema é resolvido através de experimento ou simulação. É necessário saber usar com efetividade o artefato para a solução do problema;
- e) Avaliação: É o momento de observar se os requisitos propostos e os objetivos foram atendidos, e se o artefato correspondeu e atendeu a proposta ou necessita de aprimoramento;
- f) Comunicação: É quando se divulga os resultados em relação a solução do problema e a relevância que o artefato criado e sua interferência na resolução do problema.

A *Design Science* tem como ideia principal o desenvolvimento de artefatos, diferentemente das tradicionais ciências naturais e sociais, que tem como premissa

compreender os fenômenos no mundo, ou seja, é um processo que desenvolve uma sequência de ações com o objetivo de mudar a situação presente na direção de uma situação desejada (MYERS E VENABLE, 2014)

O desenvolvimento de artefatos como mecanismo de desenvolvimento de soluções para um problema e a compreensão de sua natureza é o ponto relevante desse método.

A definição de artefato, segundo Simon (1996), é tudo o que não é natural, ou seja, algo que foi construído pelo homem com o objetivo de melhorar a eficiência de organizações, condições de vida das pessoas entre outros. A *design Science* objetiva criar artefatos para construir novas realidades e novos conhecimentos.

A mudança pretendida pela *Design Science* em relação a outros métodos de pesquisa é que tem uma característica prescritiva, ou seja, a lógica abdutiva que estabelece um cenário novo para o mundo com a mudança prescrita antes de sua efetivação.

A *Design Science* enfatiza a proposição e avaliação iterativa de soluções enquanto as pesquisas de ordem exploratória e descritiva enfatizam o estudo de problema explicando o mundo real de maneira retrospectiva.

A *Design Science* é um método alinhado a uma investigação de postura filosófica, sua característica qualitativa prevê a avaliação do impacto do artefato em que determinado contexto, tem característica positivista, pois foca no artefato e implica na produção de algo real que independe de interpretações subjetivas, buscando o conhecimento de forma iterativa a medida que transforma a realidade, procurando a melhor solução por meio dos artefatos (LACERDA et. al., 2013).

A definição para classe de problemas segundo Lacerda et. al. (2013, p.7) é a organização e delimitação de uma série de problemas que contenha artefatos uteis para ação, porém, o ponto central não é a ação em si, mas o conhecimento gerado por essa ação que poderá ser utilizado para soluções em determinadas classes de problemas, permitindo o desenvolvimento do conhecimento generalizável em DSR.

6 MOTIVAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR

Podemos dizer que a motivação é o motor humano, movemo-nos com os objetivos que queremos cumprir. O ser humano é um ser racional e emocional, que é afetado pelas situações de diferentes maneiras, gerando nele diferentes reações (BUSARELLO, 2016).

Segundo o mesmo autor supracitado, essas mudanças de humor também estão relacionadas à motivação e/ou desmotivação. A motivação, podendo ser intrínseca e extrínseca, está ligada aos instintos básicos que garantem à sobrevivência. Maslow traçou uma pirâmide na qual classificou as fontes de motivação das pessoas. Por meio dessas necessidades, explica-se o comportamento humano e sua forma de agir.

Consideramos que uma pessoa está intrinsecamente motivada quando realiza uma atividade pelo simples fato de conseguir o que se propõe a fazer. Está diretamente relacionado aos nossos objetivos pessoais de autoaperfeiçoamento. Quando a motivação que nos move a fazer algo é extrínseca, queremos dizer que a pessoa realiza a ação pelo que receberá em troca, não pelo simples fato de fazê-lo.

Nossa personalidade também é um fator que influencia diretamente a motivação. Existem pessoas que são motivadas por relações sociais, que precisam de carinho e atenção de outras pessoas. Outros, são movidos pelo elogio e admiração, gostam do reconhecimento dos outros. Outros ainda, pelo simples fato de fazer bem. Quando não temos essa satisfação, ficamos com raiva ou tristes (ARRUDA, 2019).

Quando questionado, por que a motivação às vezes falha? Podemos concluir que, geralmente isso se deve a duas causas principais. De um lado, a baixa autoestima da pessoa, o medo do fracasso. Você não usa todas as suas ferramentas para atingir seus objetivos porque, de antemão, você considera que não vai alcançá-lo, você não se considera qualificado para atingir aquele objetivo. Por outro lado, falta de propósito. Não há um propósito específico ou o interesse já foi perdido, o motivo para manter esse esforço desaparece.

É importante que a principal motivação que nos move em nossas vidas seja intrínseca. Devemos estabelecer objetivos e metas de curto prazo, reais e realizáveis, tendo a consciência de que nem tudo dá certo, para evitar decepções diante dos obstáculos que vão surgindo. Levando isso em consideração, é mais difícil que a motivação desapareça, assim, conseguiremos tudo que nos propusemos a fazer (ARRUDA, 2019).

Segundo Busarello (2016) torna-se claro que para que exista um processo motivacional eficaz, os seguintes elementos devem estar envolvidos:

- Compreenda as necessidades, objetivos e modelo de ação e influências, experiência e expectativas;
- Conheça o padrão de necessidades que inicia o movimento em direção às metas e as circunstâncias em que as necessidades são atendidas.

Em conformidade com o mesmo autor supracitado, a motivação para o trabalho é um dos aspectos mais importantes que os colaboradores têm em consideração na escolha ou permanência num local de trabalho, visto que consideram necessário um tratamento e um ambiente ideal para a realização do seu trabalho.

Portanto, a área de talento humano, de tempos em tempos, deve atualizar suas estratégias, a fim de encontrar novas formas de incentivar seus colaboradores e melhorar sua qualidade de vida dentro e fora da empresa (BUSARELLO, 2016).

O exposto é necessário devido às mudanças que ocorrem no ambiente, que também influenciam o ambiente de trabalho, tais como:

- A implementação de novas tecnologias;
- O crescimento do número de jovens funcionários;
- O comportamento da economia.

Mas existem outros elementos que podem afetar a motivação para o trabalho, que estão diretamente ligados ao dia a dia da equipe de trabalho (CUMAPA, 2017).

Fatores que influenciam a motivação no trabalho:

Local de trabalho:

Problemas de mobiliário ou por falta de ferramentas necessárias para a execução das atividades. (CUMAPA, 2017)

Portanto, é necessário que a empresa tenha um ambiente de trabalho confortável, com o qual as tarefas possam ser realizadas da melhor forma possível.

Ambiente de trabalho:

Sempre haverá diferenças entre as pessoas, mas o ideal é encontrar um alto nível de tolerância, respeito e colaboração entre os colegas que compõem a equipe de trabalho.

Além disso, para isso, é necessário que os líderes garantam um ambiente de trabalho positivo, onde o apoio mútuo entre os integrantes seja incentivado (CUMAPA, 2017).

Participação e autonomia:

Incluir os seus colaboradores nas tomadas de decisão da empresa é muito importante, pois permite conhecer os seus pontos de vista, com os quais poderá encontrar as soluções adequadas aos diferentes problemas da empresa (BUSARELLO, 2016).

Segundo o autor supracitado, permitir que seus colaboradores realizem suas atividades sem pressão, lhes dá a sensação de confiança e autonomia de que precisam para funcionar com tranquilidade, cumprindo cada uma de suas atribuições sem inconvenientes, fatores como:

- As comissões;
- Horários flexíveis;
- Bônus.

Dentre outros incentivos que podem ser incluídos na remuneração de um colaborador, eles vão gerar maior satisfação com seu ambiente de trabalho.

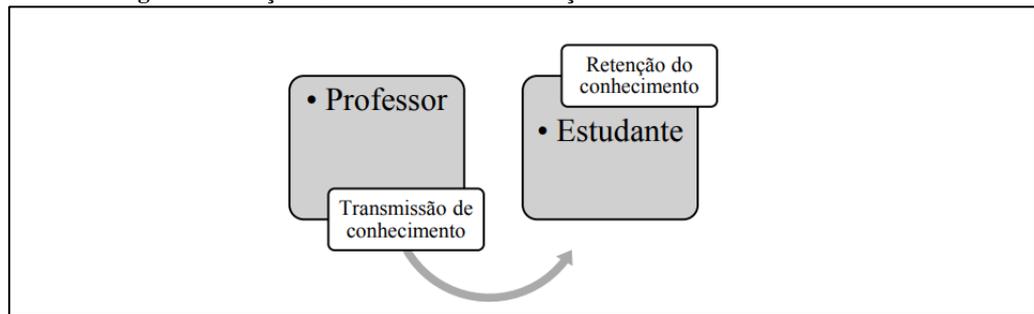
As pessoas se sentem motivadas quando são reconhecidas pela empresa, além da retribuição financeira, é o gesto que a empresa faz com elas, destacando a sua importância (BUSARELLO, 2016).

A motivação nas Instituições de Ensino superior:

A sociedade moderna vem passando por transformações que impõem alterações relacionadas a formação técnica profissional. Neste contexto seguindo (SANTOS et. al., 2015) os modelos tradicionais do processo educacional, utilizado por muitas Instituições de Ensino Superior (IES), reconhecem as limitações desse processo e seu impacto na formação do aluno. O grande desafio das IES será a renovação desses modelos tradicionais de ensino modificando a forma de ensinar.

Os currículos inovadores defendem um aprendizado que incorpora métodos ativos focado no desenvolvimento de competências em uma abordagem mais participativa e questionadora por parte do aluno. A outra é que os alunos deverão adquirir competências, habilidades e atitudes despertando o interesse em instrumentalizar conhecimentos para atender as demandas sociais e o avanço em sua transformação profissional.

Figura 3: Relação entre transmissão e retenção de conhecimento



Fonte: adaptado de Souza, C. S.; Iglesias, A. G.; Pazin-Filho, A. *New approaches to traditional learning-general aspects*¹.

O sistema de transmissão de conhecimento tradicional se mostra obsoleto, fato que dificulta a consolidação do pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e o processo decisório pelos alunos.

Segundo Souza et. al (2019), um método ativo deve propor uma aprendizagem sistemática e proativa onde os alunos são expostos a desafios progressivamente complexos, mas que em uma situação tradicional de ensino impossibilitaria o treinamento em ambientes reais.

A educação deve ser encarada como uma evolução contínua do ser humano, dos seus conhecimentos, vocações, e de sua capacidade de julgar, escolher e agir.

O desenvolvimento das mídias de informação, as pessoas trazem consigo uma bagagem e uma visão de mundo muito além de sua comunidade, escola e família. Essas informações adquiridas por meios da comunicação confrontam-se com as informações que são adquiridas na escola.

Nesta lógica a escola de hoje tem como tarefa propiciar meios e formas para que o cidadão consiga entender o que está acontecendo tanto no âmbito cultural como tecnológico, e principalmente ensinar como construir seus conhecimentos através das novas tecnologias e métodos.

O professor não pode mais se limitar somente em transmitir o saber aos alunos de forma que estes sejam apenas agentes passivos. A escola tem que ser um local onde o aluno consiga desenvolver sua aprendizagem, seus valores, vocações e competências, a fim de se inserir no contexto da nova sociedade da informação e do conhecimento.

¹ACADEMIA EDU. Disponível em:<
https://www.academia.edu/14473050/Estrat%C3%A9gias_inovadoras_para_m%C3%A9todos_de_ensino_tradicionais_aspectos_gerais>. Acesso em 18/01/2021.

Figura 4: Relação entre professor e estudante nas técnicas inovadoras



Fonte: adaptado de Souza, C. S.; Iglesias, A. G.; Pazin-Filho, A. *New approaches to traditional learning-general aspects*².

A ideia de educação não deve mais ficar limitada somente ao período escolar e sim, transpor esse período. O processo de aprendizado deve ser contínuo, ou seja, ultrapassar os muros das escolas, possibilitando a cada indivíduo se adapte as mudanças que a cada dia se tornam mais rápidas, e onde a competitividade e as novas informações são inseridas incessantemente.

Vemos a informações sendo expostas em excesso, e em grande velocidade pelos meios de comunicações sociais, muitas dessas informações podem ser verdadeiras e até mesmo falsas.

A escola tem como papel, desempenhar a formação e o desenvolvimento sociocultural do indivíduo. Ela tem nesse sentido que disponibilizar e facilitar o acesso às informações, inserir espírito crítico, para que o indivíduo possa distinguir entre as enormes quantidades de informações as que realmente são verdadeiras.

O professor entra como peça fundamental nessa mudança de comportamento, não caberá mais a ele transmitir as informações, e sim ensinar os alunos a pesquisar, distinguir, e ter senso crítico, pois assim o processo de aprendizagem vai transpor a escola e permanecer durante toda vida.

De acordo com Boekaerts (1996), a capacidade de o aluno estabelecer suas próprias metas com o objetivo de melhorar seu desempenho é entendido como uma postura ativa na construção do aprendizado. O ensino adequado não é simplesmente expor informações para o estudante memorizar e a aprendizagem não tem mais relação com os resultados bons das avaliações.

²ACADEMIA EDU. Disponível em: <https://www.academia.edu/14473050/Estrat%C3%A9gias_inovadoras_para_m%C3%A9todos_de_ensino_tradicionais_aspectos_gerais>. Acesso em 18/01/2021.

O perfil ativo do aluno no processo de ensino aprendizagem faz com que ele desenvolva e estabeleça metas planejando e monitorando o seu desempenho acadêmico, construindo e direcionando sua aprendizagem. Nesse sentido, um conceito importante na formação do aluno é a motivação, pois ele influencia o desempenho e por consequência a aprendizagem.

Segundo Lavery (1999), a motivação no processo de ensino-aprendizagem é determinante, pois o aluno pode transformar o conhecimento adquirido em um incentivo para aprendizagens futuras. Em muitas situações o comportamento do aluno e sua postura em sala de aula é o de anotar o que está sendo expostos, os estudos se dão somente quando se aproximam as avaliações e geralmente realizam somente o solicitado.

Segundo Almeida (2012), o aluno renuncia os avanços qualitativos na aquisição do conhecimento, se empenha pouco e conforme os resultados das avaliações iniciais perdem ou não a motivação para continuar os estudos.

Segundo Guimarães; Boruchovitch (2004), a motivação é um fator no estudo do comportamento e acredita-se que ela é um componente importante para a aprendizagem que podem levar a evasão, causando problemas principalmente no setor privado como a perda de receitas, ociosidade de recursos tanto humanos quanto físicos.

Piletti (1997) afirma que, a motivação é um fator fundamental e essencial para a aprendizagem, sendo possível um crescimento intelectual e técnico, podendo alcançar sucesso, porém, sua ausência gera queda na qualidade da aprendizagem.

Segundo Guimarães (2004); Lavery (1999), a motivação vem sendo estudada e considerada fundamental na qualidade da aprendizagem.

Afirma Gil et al (2012) que, a motivação traz efeitos importantes em sala de aula, promovendo o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem, sem ela o comportamento da qualidade e do desempenho ficará afetado.

Outro aspecto a ser levado em consideração está relacionado aos professores com concepções tradicionais de ensino que são na sua maioria engessados e pouco satisfatórios. As estratégias educacionais estão no foco das dificuldades de aprendizagem, o uso inapropriado e a falta de hábitos favoráveis dificultam a aprendizagem (LOPES DA SILVA; SÁ 1997).

Almeida (2012) destaca que existem várias lacunas que devem ser preenchidas a respeito da formação dos professores direcionados para o processo de ensino aprendizagem,

planejamento, organização das aulas, metodologias, estratégias, avaliação e a interação aluno-professor como o clima psicológico, a cooperação, a competição entre outros.

A ideia de “como ensinar” leva em consideração aspectos como os procedimentos de ensino, estratégias, métodos e técnicas. A estratégia descreve os meios disponíveis pelo professor para alcançar os objetivos específicos, o método indica o caminho a ser seguido para alcançar os objetivos, a técnica é o processo operacional utilizado na execução do método, e a maneira de efetuar e descrever as atividades desenvolvidas pelos professores e alunos são denominados procedimentos.

A partir do momento que os métodos tradicionais de ensino se tornam ineficientes em relação às características da sociedade, surgiram novos métodos que se apoiaram na estrutura psicológica do aluno, segundo Lowman (2007).

De acordo com Gil (2008), as salas de aula das IES são arenas dramáticas onde ocorrem muitos encontros interpessoais com objetivos intelectuais, nesse sentido os professores e alunos utilizam-se de estratégias para maximizar sentimentos positivos e minimizar os negativos.

As estratégias de ensino devem considerar alguns aspectos básicos como: adequação aos objetivos estabelecidos para o ensino e a aprendizagem; a natureza do conteúdo a ser ensinado e o tipo de aprendizagem a efetivar-se; as características dos alunos e as condições físicas e o tempo disponível. Segundo Lowman (2007), é a partir desses aspectos que se dão as definições das formas de intervenção em sala de aula.

Segundo Nöth et. al. (2018), a educação na visão de Peirce exige assim práticas que estão presentes em toda parte da vida, aprender com a experiência é aprender de forma experimental que provoca um estímulo em cada um, levando em consideração a teoria tanto quanto a prática. Peirce define dois tipos de experiência na aprendizagem, a experiência "Ideal", que é quando as operações racionais ou imaginárias tomam o lugar das "Reais", que por sua vez são as experiências sensoriais. Nesse sentido a educação corresponde ao desenvolvimento de habilidades práticas, ensino através da experiência e aprendizado na natureza de estímulos externos de ações e reações.

Para Peirce mesmo o estudo de disciplinas teóricas como filosofia não se limita a leitura de livros somente, e conclui que sem exercícios práticos a aprendizagem está condenada a falhar. A experiência laboratorial, a experimentação, a prática, o ensino através de exemplos e a observação das consequências das ações podem orientar os alunos para o conhecimento de fato (NÖTH et. al., 2018).

Segundo Nöth et. al. (2018) Peirce afirma que aprender significa avançar com o que já conhecemos para o conhecimento da verdade, fazer inferências passando das premissas para as conclusões. Todos os raciocínios se conectam a algo que acaba de ser aprendido com o conhecimento adquirido anteriormente proporcionando novas associações mentais. O raciocínio tem a estrutura de um argumento e é uma nova experiência que envolve o conhecimento antigo a algo até agora desconhecido. Há uma conexão do que se sabe com novas ideias.

Chiasson (2001) observa que o segredo do processo de aprendizagem reside na vontade de aprender dos alunos no momento da dúvida genuína e da insatisfação do estado atual do conhecimento.

Segundo Nöth et. al. (2018) Peirce define que a dúvida é um fator motivador para se adquirir novos conhecimentos, pois, ela causa um estado de agitação mental e é fundamentalmente o ponto de partida para a obtenção do conhecimento. A dúvida causa um desequilíbrio do que se conhece e esse desequilíbrio tem referência ao hábito de acreditar em evidências que são incompatíveis com nossas crenças. As motivações intrínsecas são originadas dentro do próprio sujeito, e necessariamente não estão baseadas no mundo externo.

O ser humano se envolve com as coisas por vontade própria, pois elas despertam interesse, desafio, envolvimento, prazer. Vianna et. al. (2013) identificam que motivados desta maneira procurarão por novidades e entretenimento, satisfazendo sua curiosidade, além de terem a oportunidade de executar novas habilidades e aprender sobre algo novo. Esta motivação surge quando se decide tomar ou não uma ação, a cooperação, o sentimento de pertencer, de amor ou de agressão.

Em relação aos aspectos emocionais alguns questionamentos são colocados a fim de orientar esse trabalho que tem por finalidade utilizar métodos de *design* e ferramentas motivacionais propondo novos artefatos que contribua para o processo de ensino-aprendizagem.

A reflexão sobre os alunos em ambiente escolar é um desafio a ser encarado pelos professores e proporcionar a compreensão dos aspectos ligados à motivação mostrando caminhos possíveis para que haja uma intervenção e melhoria do processo de ensino-aprendizagem no contexto educacional.

As questões iniciais desta tese são:

- ✓ Por que motivar alunos em sala de aula?
- ✓ Por que é importante que o aluno participe de forma ativa do seu conhecimento?
- ✓ Quais os métodos e artefatos que podem contribuir para que as soluções educacionais potencializem a aprendizagem de forma ativa?
- ✓ Como medir ou quantificar a aprendizagem a partir de artefatos produzidos para motivar o aluno em sala de aula?

A proposta principal desse trabalho é criar um *artefato educacional com objetivo de facilitar a aprendizagem no processo de desenvolvimento de produtos em um curso de graduação, utilizando conceitos de metodologia de design*. A aplicação dessas ferramentas em um curso superior de Gestão da Produção Industrial na disciplina de Projeto de Produtos objetivará avaliar e explicitar o aprendizado, além de validar o artefato criado para futuras utilizações. Esses objetivos nos levam a outros questionamentos propostos na pesquisa, que são eles:

- ✓ A utilização de métodos de *design* como ferramenta motivacional é viável?
- ✓ As técnicas narrativas podem ser importantes como ferramenta em um processo de ensino-aprendizagem?
- ✓ A criação de artefatos educacionais utilizando duas técnicas distintas trará para o ambiente de ensino motivação e resultados melhores?
- ✓ Esse artefato poderá ser adaptado e utilizado em novos contextos e disciplinas?

Nas disciplinas de Projeto de Produtos o grande desafio do professor é introduzir o conceito metodológico de *design*. Essa metodologia no contexto de ensino-aprendizagem é o caminho para que o aluno entenda o processo para soluções de problemas no âmbito de projeto de produtos.

Hoje existe uma grande dificuldade da integração dos alunos com os conhecimentos necessários para o aprendizado de projeto entre áreas teóricas e tecnológicas no ensino. O aluno, muitas vezes, não sabe o que está fazendo ou o porquê de estar fazendo.

Nesse contexto é importante afirmar que a ausência de integração, por parte do aluno, nos conhecimentos para elaboração de um produto, é uma das dificuldades a serem amenizadas. Essa situação é consequência de as disciplinas terem conteúdos isolados, comum no ensino universitário.

O foco dessa pesquisa envolve o ensino de projeto de produtos na “criação de protótipos virtuais utilizando ferramentas CAD (*Computer Aided Design*), também conhecido como projeto auxiliado por computador”.

A hipótese que orienta esse trabalho é de que as “disciplinas de projeto não são organizadas satisfatoriamente por várias razões, e não conseguem aglutinar conhecimento para a elaboração de projetos de produtos”.

Os problemas presentes na prática do ensino de projeto de produtos estão concentrados em grande parte na “dificuldade de integrar conhecimentos e na preparação do ambiente de aprendizagem,” o currículo da disciplina utilizado em sala de aula geralmente é moldado pelo professor que tem sua concepção de ensino já estipulada, transmitindo as informações utilizando métodos pedagógicos já existentes, testados por hábitos tradicionais.

Em relação aos professores, é importante salientar que o domínio das práticas de ensino e conhecimento de seu conteúdo muitas vezes traz segurança as aulas e suas convicções epistemológicas contribuem para que não haja quebra do paradigma da forma como ele ensina tradicionalmente. É importante que o professor tenha compreensão de que sociedade está em “movimento”, informações são alcançadas e que novos métodos e meios de experimentação em sala de aula tem grande importância para a alteração comportamental na sua prática de ensino.

Muitos professores de ensino superior são especialistas e não tiveram nenhuma preparação pedagógica e nem se interessam por isso, pois não há o hábito de reflexão sobre como ensinar e como se aprende; dominam as técnicas de sua área sem levar em consideração as ações e fundamentos da docência. A maioria dos professores de projeto de produto são especialistas na área industrial.

Vale salientar que o aluno é o centro da ação do professor e com isso a forma que o aluno compreende e avalia a sua aprendizagem é de fundamental importância para os professores e coordenadores. Os professores têm que identificar as dificuldades mais comuns aos estudantes e como fazer a adequação das práticas didáticas aos tempos atuais.

Para Morin (2000):

Nossa formação escolar e, mais ainda, a universitária nos ensina a separar os objetos de seu contexto, as disciplinas uma das outras não para relacioná-las. Essa separação e fragmentação das disciplinas é incapaz de captar “o que está tecido em conjunto”, isto é, o complexo, segundo o sentido original do termo (MORIN, 2000a, p.11).

O ensino de projeto engloba o *conteúdo*, os *meios* e os *agentes*, ou seja, o que deve ser ensinado, ou que se pretende ensinar, a forma que se vai ensinar e todos os envolvidos no processo. Os alunos necessitam de ter domínio sobre os conteúdos e técnicas para execução das atividades de aprendizagem, sendo necessária uma perfeita comunicação pedagógica. O que se espera dos mesmos é um conjunto de comportamentos, habilidades e atitudes, como por exemplo, saber articular conhecimentos.

A questão do como ensinar e a busca de novas metodologias de ensino, surge a discussão sobre a interdisciplinaridade.

Qual a compreensão que os docentes têm do conceito de interdisciplinaridade na disciplina de projeto de produtos?

Como avaliar se os alunos, ao realizar o trabalho, estabeleceram uma integração entre as disciplinas, analisando a sua percepção no início e no final do processo?

Considerando que a interdisciplinaridade possibilita a integração do conhecimento e sua contextualização, espera-se que a aplicação de “artefatos” contribua positivamente para o processo de aprendizagem dos alunos e para o aprimoramento das práticas docentes.

A pesquisa se justifica por permitir que com a utilização de “artefatos” pedagógicos criados a partir de uma compreensão mais aprofundada da prática interdisciplinar, no âmbito de um curso de Gestão da Produção Industrial, na disciplina de Projeto de Produtos, possibilite uma “análise interdisciplinar e a criação de um procedimento para auxiliar o desenvolvimento, por parte dos professores, de um material didático, com procedimentos e processos para a preparação e melhora do ambiente de aprendizagem nesse contexto”.

7 A FUNÇÃO DO ARTEFATO EDUCACIONAL

A pesquisa tecnológica, principalmente nas áreas da engenharia e da computação, vem sendo utilizada em maior número e ganhando cada vez mais espaço nos campos do saber que se ocupam do desenvolvimento de artefatos novos, diferentemente do conhecimento científico clássico, que propõe teorias de aplicação ampla. (CUPANI, 2006).

Segundo o autor supracitado, o conhecimento tecnológico é responsável por gerar teorias restritas nas soluções de problemas específicos, tendo como foco um artefato a ser desenvolvido para uma intervenção artificial sobre um sistema, ou seja, o conhecimento científico é limitado pela teoria e o tecnológico pela tarefa.

Simon (1996) levanta a possibilidade de estudos sobre o universo “artificial”, definindo que as “ciências do artificial” se ocupam da “concepção de artefatos que realizem objetivos” (SIMON, 1996, p. 198). Ou seja, as ciências do artificial dizem respeito a como as coisas devem ser para funcionar e atingir determinados objetivos. (LACERDA, 2013).

Segundo Cupani (2011), a pesquisa tecnológica tem como característica o estudo científico com aplicações específicas, ainda, limitada à uma determinada tarefa com a finalidade de criar algo novo, empregando conhecimento prescritivo, tácito, específico e peculiar. Além disso, o desenvolvimento e o artefato devem satisfazer as exigências de confiabilidade, factibilidade e custos-benefícios.

Os artefatos têm como características objetivas de funções e adaptações e seu propósito envolve três fatores relacionados: objetivo, caráter do artefato e o ambiente em que ele está inserido (SIMON, 1996).

Como todo objeto de *design*, o artefato é uma interface entre ambientes internos e externos. Consideramos o ambiente interno como a organização do próprio artefato e o externo, as suas condições de funcionamento.

Segundo Santos (2010), *Design Science* (DS) é um método de pesquisa, no qual são criados artefatos para solução de problemas, verificando sua eficiência cuja característica é construtiva e prospectiva e busca entender o mundo real.

Conforme Myers e Venable (2014), a *Design Science* objetiva criar artefatos para construir novas realidades e novos conhecimentos.

8 A TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE ARTEFATO EDUCACIONAL

A ideia da técnica é fazer com que o professor consiga simular e facilitar o entendimento e reconhecimento de situações de projeto para os aprendizes que passará de relatos abstratos de características gerais para uma resposta baseada nas experiências das situações práticas. A compreensão da situação com seus laços e restrições possibilitará que o aprendiz passe do pensamento governado por regras para uma intuição da situação projetual.

Os objetivos da disciplina indicaram a direção que o professor deve estabelecer para que o aprendiz atinja suas metas. Nesse sentido, os objetivos da disciplina não conseguem indicar dois aspectos importantes que deverão ser levados em consideração no processo de aprendizagem:

- a) O conhecimento do professor em relação a maneira de ensinar os aprendizes com eficácia;
- b) Dificuldade associada à aquisição de conhecimento pelo aprendiz.

Nesse sentido é necessário distinguir dois tipos de objetivos:

- a) Objetivos estabelecidos pela disciplina;
- b) Objetivo definidos pelo professor.

Os objetivos estabelecidos pela disciplina de Projeto de Produtos indicam as responsabilidades que o professor deve cumprir e direciona a necessidade de ações interdisciplinares,, de forma que os aprendizes consigam a maturidade intelectual para o desenvolvimento do projeto.

O professor tem que encontrar um caminho para percorrer de forma a alcançar esses objetivos, dependendo de sua capacidade de flexibilização e criatividade

A tese propõe a criação de uma técnica para a construção de um ambiente de aprendizagem onde o elemento central é um artefato educacional baseado em protótipos 3D. O artefato deverá ser adequado e flexível contemplando as propriedades e características do processo de projeto de produtos, podendo ser transformado ou configurado pelo professor, e ajudá-lo a conceber soluções que atendam as características de projeto, e ao ser utilizado em sala de aula, facilitará a apresentação do processo de desenvolvimento de produto.

Segundo Bellamy (1996), o conceito de processo de mediação operado por artefatos é a base para os argumentos que sugerem que a tecnologia pode levar à reforma educacional.

O artefato educacional deverá orientar o professor a conceitualizar os processos de desenvolvimento de produtos, propondo um maior engajamento do aprendiz com a prática projetual ao longo do processo de aprendizagem. O professor deve conseguir demonstrar, por meio do artefato, situações concretas de projeto de produto utilizando da técnica, e possibilitar a integração interdisciplinar dos aspectos e conceitos do processo de desenvolvimento de produtos (Figura 5).

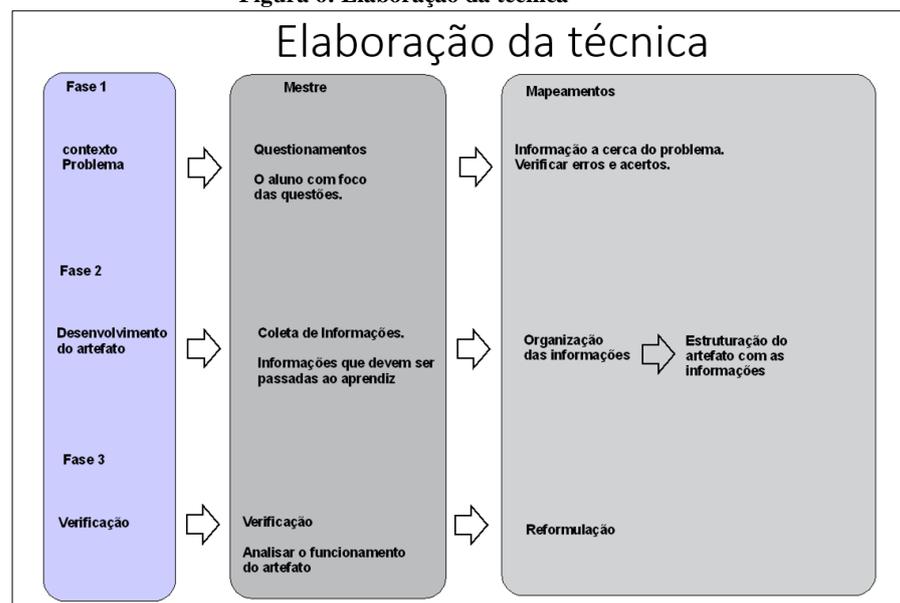
Figura 5: Característica dos artefatos educacionais



Fonte: Do Autor

O artefato educacional pode potencializar o desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitivas, e contribuir com a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação dos aprendizes na aquisição do conhecimento como algo natural e agradável (Figura 6).

Figura 6: Elaboração da técnica



Fonte: Do Autor

De acordo com a proposta, o artefato 3D deverá ser explorado pelo professor e as atividades desenvolvidas durante as aulas levarão os aprendizes a perceberem e valorizarem suas produções projetuais..

A utilização do artefato na prática educacional poderá exigir do aprendiz o desenvolvimento de habilidades específicas de coleta de informações de projeto, que sintetize de forma clara as informações para identificar os requisitos e restrições de projeto que tenha criatividade para propor soluções e capacidade de avaliar os processos.

A utilização de protótipos 3D como artefato possibilitará a observação do processo englobando todos os aspectos interdisciplinares pertinentes.

O artefato computacional 3D deverá ser utilizado pelo professor em todos os estágios previsto pela disciplina de desenvolvimento de produtos, propondo atividades onde os aprendiz identifique os conceitos interdisciplinares apresentados no contexto de projeto e recortem elementos conceituais de outras disciplinas, ou seja, explorem os conteúdos básicos de normas, estrutura, estética, etc.

O professor ao definir os conceitos dos objetivos de aprendizagem, proposto pela taxonomia revisada de Bloom, obterá uma das bases conceituais, além das técnicas de aquisição de habilidades proposta por Dreyfus.

Segundo Dreyfus (2004), o primeiro aspecto de procedimento a ser levado em consideração pelo professor é simples lembrança ou memorização de fatos que podem ser verificados e avaliados por meio de questões, com o objetivo de identificar o conhecimento sobre o objeto em questão.

O segundo aspecto será a identificação de que o aprendiz obteve uma compreensão da informação recebida, ou seja, quando o aluno conseguir explicar com suas próprias palavras o conhecimento adquirido.

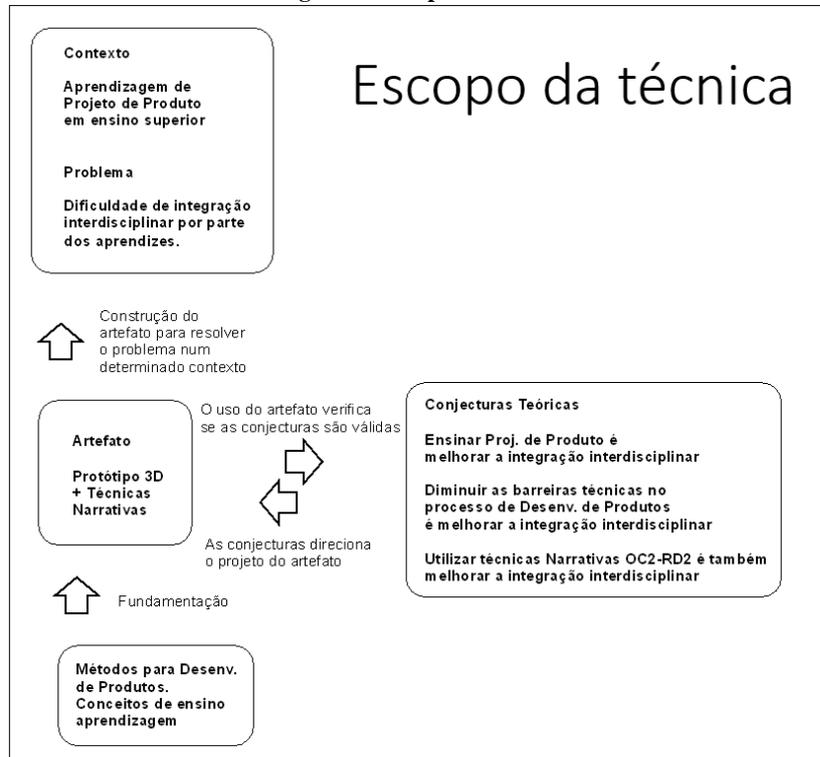
O terceiro aspecto é a aplicação do conhecimento envolvido em situações novas.

O quarto aspecto é a análise ou o desdobramento de um todo e a identificação do inter-relacionamento de suas partes, destacando os objetivos, como a condição, o comportamento final e o critério de desempenho aceitável para sintetizar, possibilitando a reunião de elementos para construir um todo.

O quinto aspecto é asíntese desta avaliação, envolvendo o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise e a síntese, para ter base de julgamento qualitativo e

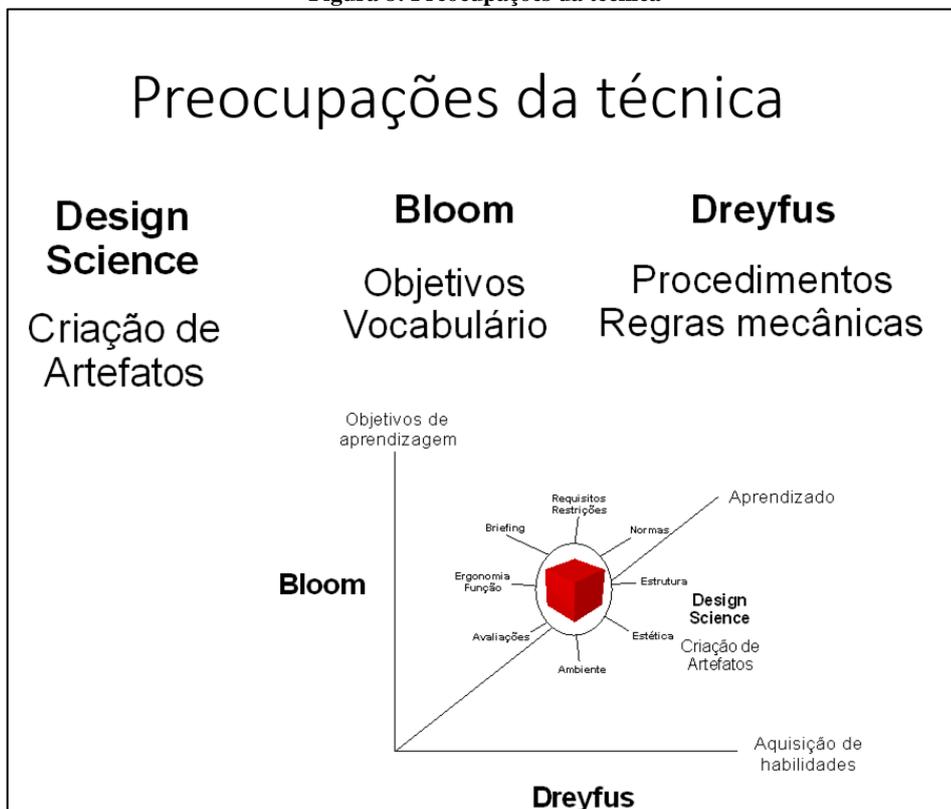
quantitativo pressupondo precisão lógica, coerência e capacidade de comparação, com base para críticas à função do objeto e suas necessidades (figura 7).

Figura 7: Escopo da técnica



Fonte: Do Autor

Figura 8: Preocupações da técnica



Fonte: Do Autor

9 APLICAÇÃO

O modelo de Dreyfus (2004) de aquisição de habilidades tem iluminado pesquisas em andamento sobre aquisição de habilidades e articulação de conhecimentos incorporados na prática especializada baseado no desempenho e no aprendizado experiencial.

É certo que este é um modelo geral de desenvolvimento de conhecimento, desenvolvido para cobrir muitos campos, entre eles o de projeto (*design*). Os projetistas podem ter comportamentos durante o desenvolvimento do projeto de novatos e simultaneamente exibir interpretação e reflexão que é caracterizado nos níveis mais altos do projeto.

A aprendizagem de projeto de produtos envolve, além da aquisição de habilidades, o conhecimento declarativo e a construção conjunto de experiências, que podem ser usadas diretamente em novos projetos. Essas experiências tornar-se um repertório de soluções anteriores que podem ser aplicadas pelo projetista.

A configuração geral e as descrições dos níveis de conhecimento, que são definidos no modelo, provocam reconhecimento intuitivo pelos projetistas e pelos envolvidos no ensino de projeto. A descrição do desenvolvimento do aluno em termos de aquisição de habilidade é uma parte importante do advento de um projetista. Poderia ser uma ferramenta útil (embora não seja a única) para nós, como professores de projeto, para descrever o processo de desenvolvimento que queremos estimular e promover em nossos aprendizes.

A utilização de artefatos educacionais é de certa forma um elemento facilitador e no caso do projeto de produtos, a utilização de protótipos computacionais, podem melhorar a aprendizagem utilizando softwares de engenharias. Esses protótipos tridimensionais facilitam o entendimento do projeto e possibilitam as análises dos requisitos estipulados no projeto.

A ideia inicial no caso de *design* de produtos é levantar competências nos aprendizes e acompanhar sua evolução a partir do entendimento dos pontos positivos (qualidades e virtudes) e os pontos a melhorar (pontos visíveis que precisam ser trabalhados). Após o levantamento das competências a serem trabalhadas, definiremos as ações para melhorarmos e acompanharmos cada ação classificando os níveis de aprendizado.

Um aprendiz de projeto de produtos pode ser classificado como novato quando ele aprende o vocabulário, normas para produção e reconhecimento da linguagem de projeto, ou seja, o novato não consegue visualizar os elementos e requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto de forma integrada, sua falta de experiência o impossibilita agregar conhecimentos interdisciplinares necessários na execução do projeto.

A exemplificação do desenvolvimento de produtos utilizando ferramentas computacionais se dará na seguinte forma:

- ✓ Utilizar a fase executiva do projeto para o entendimento dos requisitos que um determinado produto deverá ter, observando as principais restrições que o projeto e o produto têm, com o objetivo de o aluno conhecer as principais etapas de projeto, as normas utilizadas e vocabulário técnico.

Segundo Dorst e Reymen (2004) Dreyfus, em seu modelo baseado em habilidades, identifica níveis distintos de especialização, que correspondem às maneiras de perceber, interpretar, estruturar e resolver problemas, são elas:

- ✓ O estágio iniciante da aquisição de habilidades ocorre em áreas na quais os aprendizes não possuem experiências para fundamentar a abordagem ou o entendimento de como projetar produtos, ou seja, o desconhecimento dos requisitos básicos e fundamentais de projeto que deverá ser seguido;
- ✓ O professor deve oferecer boas descrições das características e requisitos do projeto para que o aluno novato possa reconhecer o que será desenvolvido. Por exemplo, para projetar produtos é necessária a utilização de metodologias específicas que atendam requisitos de projeto.

De acordo com Dorst e Reymen (2004) essa aula tem que contemplar os seguintes requisitos:

- a) Identificação do problema;
- b) Entendimento e delimitação dos requisitos de projeto;
- c) Observar normas técnicas;
- d) Identificar materiais e processos de desenvolvimento de protótipos e fabricação;
- e) Utilização e preparação da ferramenta computacional utilizada para o projeto.

Um projetista experiente pensará imediatamente em todas as situações críticas ou inadequadas do projeto, porém o aprendiz novato receberá instruções claras de maneira segura para proceder em situações de projeto de produto em diferentes estágios que deve ser aprendido.

As regras e diretrizes não devem exigir experiência anterior para seu reconhecimento. O aluno iniciante, deve conhecer o problema a ser resolvido e os requisitos básicos para sua solução sendo treinado para adquirir habilidades que serão executadas em ambientes de projeto e utilizando ferramentas computacionais.

O professor deve selecionar cuidadosamente as situações de execução do projeto fornecendo orientações sobre desvios na execução do projeto, além de antecipar ao aluno o que ele deve esperar.

O ponto inicial do projeto é a familiarização do vocabulário de projeto e o entendimento de normas e unidades utilizadas para sua execução, além dos requisitos técnicos utilizados e seus processos.

O projetista iniciante deve saber a função principal do produto e as suas funções complementares caso exista. O professor deve questionar indagando sobre as funções principais e secundárias do produto. No exemplo, utilizando um projeto de cadeira qual a função da cadeira.

O professor nesse momento deve estipular alguns pré-requisitos que servirão de parâmetros no desenvolvimento do produto., como exemplo, o professor poderá nesse caso estipular requisitos estéticos do projeto da cadeira; estilo; materiais e suas propriedades; normas técnicas e ergonômicas; processos de fabricação possíveis, entre outros, que contribuirão com a integração de conhecimentos de outras disciplinas do curso.

A partir dos pré-requisitos define-se as restrições do projeto, tal como: que tipo de metal tem as características de leveza, e propriedades necessárias que atenda aos requisitos iniciais, ou seja, como selecionar o melhor material que vai ter a melhor adequação que em relação aos requisitos e restrições.

O professor poderá introduzir a ferramenta computacional que será utilizada para criação do protótipo mostrando as configurações dos padrões e normas do projeto e dos materiais que serão selecionados para seu desenvolvimento, a fim de atender os requisitos e os processos de fabricação.

9.1 Primeiras Aulas

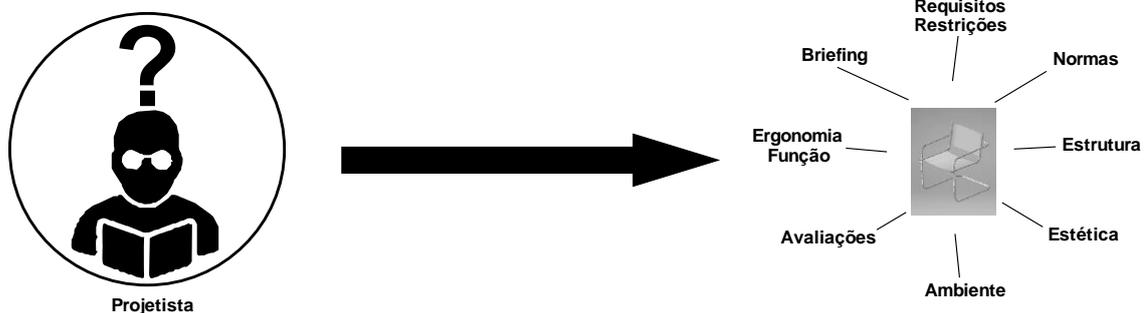
No primeiro momento o professor deverá estipular alguns requisitos fundamentais, que serão colocadas de forma que o aluno compreenda o problema em questão e identifique suas restrições projetuais.

Exemplo de aplicação utilizando metodologia de projeto de produtos com a utilização de protótipos como artefatos educacionais.

Dentro desse cenário, o objeto desta pesquisa é o projeto de aula de desenvolvimento de uma cadeira metálica com requisitos específicos como: Estética, Ergonomia, Estrutura e Materiais.

É importante nesse momento o professor utilizar um personagem com o perfil do projetista, colocado no lugar do aprendiz e encontrará dificuldades para solucionar os problemas de projeto, tendo como desafio entender todos os requisitos de projeto de *design* de uma cadeira metálica para os aprendizes.

Figura 9: Desafios estipulados para o projetista



Fonte: Do Autor

A ideia é que o professor apresente para os aprendizes o desafio de projetar uma cadeira utilizando o personagem projetista, ou seja, o professor deve indicar para o projetista o problema que ele deverá solucionar.

A primeira indagação feita ao “projetista” é: o que se conhece sobre cadeiras metálicas?

Os aprendizes irão ajudar o “projetista” nessas questões, respondendo, por exemplo: cadeiras metálicas sofrem corrosão, ou cadeiras metálicas são de difícil manutenção. É necessário entender o mercado de cadeiras; os estilos; materiais mais utilizados; o público que compra esse produto por meio de pesquisa, que o professor pode indicar para o levantamento de informações sobre definição do público-alvo:

Definição do público-alvo:

1. Para definir seu público-alvo, responda à pergunta: Quem?
2. Faça uma pesquisa e analise os resultados;
3. Faça a caracterização do seu público-alvo e transforme essa caracterização em um painel visual;
4. Crie suas personas.

Análise das necessidades:

1. Analise novamente os resultados da sua pesquisa e liste as dificuldades encontradas (incômodos, dificuldades, pontos para melhorias etc.);
2. Converta esta lista de dificuldades em uma lista de necessidades.

Análise de concorrentes:

1. Pesquise os produtos concorrentes do seu produto (anote as informações e pegue imagens) para montar sua análise sincrônica;
2. Monte um quadro comparativo com estas informações;
3. Analise o quadro e identifique oportunidades e critérios.

9.2 Conhecendo A Relação Usuário-Produto

O professor deve explicar os aspectos essenciais de interação entre usuário e produto, identificando e classificando suas funções.

O professor deve utilizar o personagem “projetista” para propor alguns requisitos como, por exemplo:

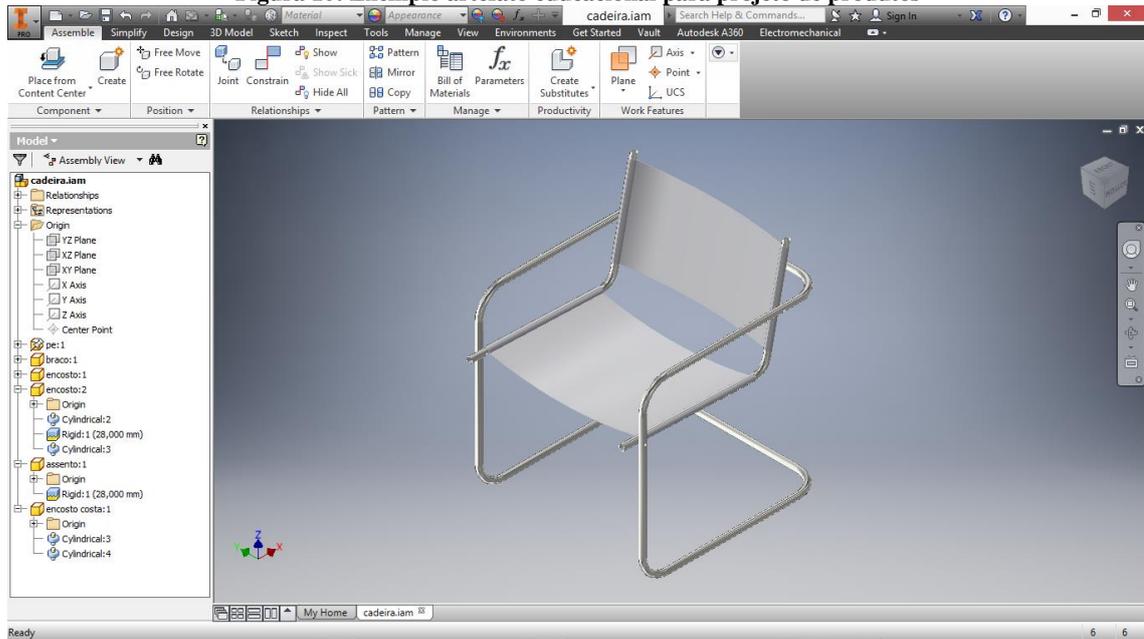
O projetista terá que desenvolver uma cadeira com alguns requisitos obrigatórios:

1. A cadeira deve ser leve; (Materiais a serem utilizados);
2. Ter um estilo moderno (com referências na Bauhaus, por exemplo);
3. Tem que estar adequada a normas (ABNT);
4. Tem que ser de fácil fabricação (Conformação mecânica).

A partir desses requisitos, o professor pode inserir o artefato educacional que facilitará o entendimento do processo.

O professor irá indicar um modelo 3D com as referências e requisitos estipulados e desenvolver com ajuda do “projetista” uma cadeira (fig. 10).

Figura 10: Exemplo artefato educacional para projeto de produtos



Fonte: Do autor

A partir desse protótipo o professor poderá mostrar como foi a execução do projeto utilizando um software CAD, que no exemplo apresentado será o Autodesk Inventor, e fazer as análises dos requisitos estipulados no início do projeto.

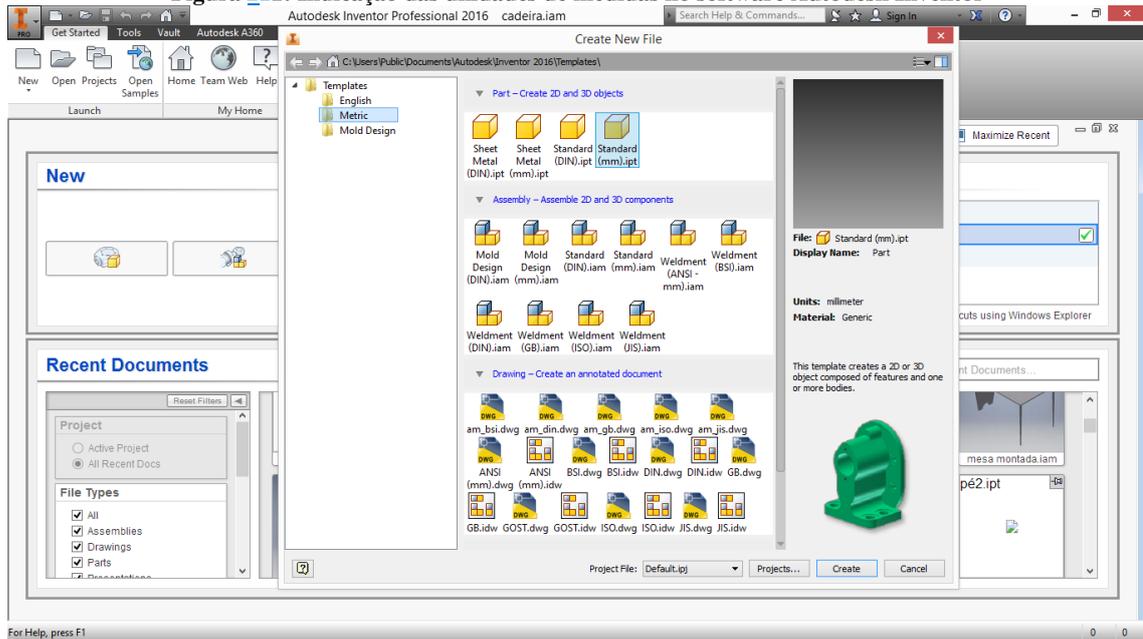
Na elaboração do protótipo 3D o professor poderá introduzir o vocabulário de projeto junto com os padrões normativos utilizando o software como referência.

Exemplo: Ao iniciar um novo projeto utilizando a ferramenta computacional o “projetista” deverá saber que uma cadeira é composta de várias peças e as mesmas se juntarão ou irão se fixar para dar forma ao produto, deverá instruir o “projetista” sobre como proceder na elaboração das peças do produto e como será sua montagem.

A primeira informação que o projetista deverá estar atento é referente a unidade de medida utilizada em projetos segundo as normas da ABNT.

No caso exemplificado, utilizamos o sistema métrico e a unidade de medida milímetros conforme a figura (11).

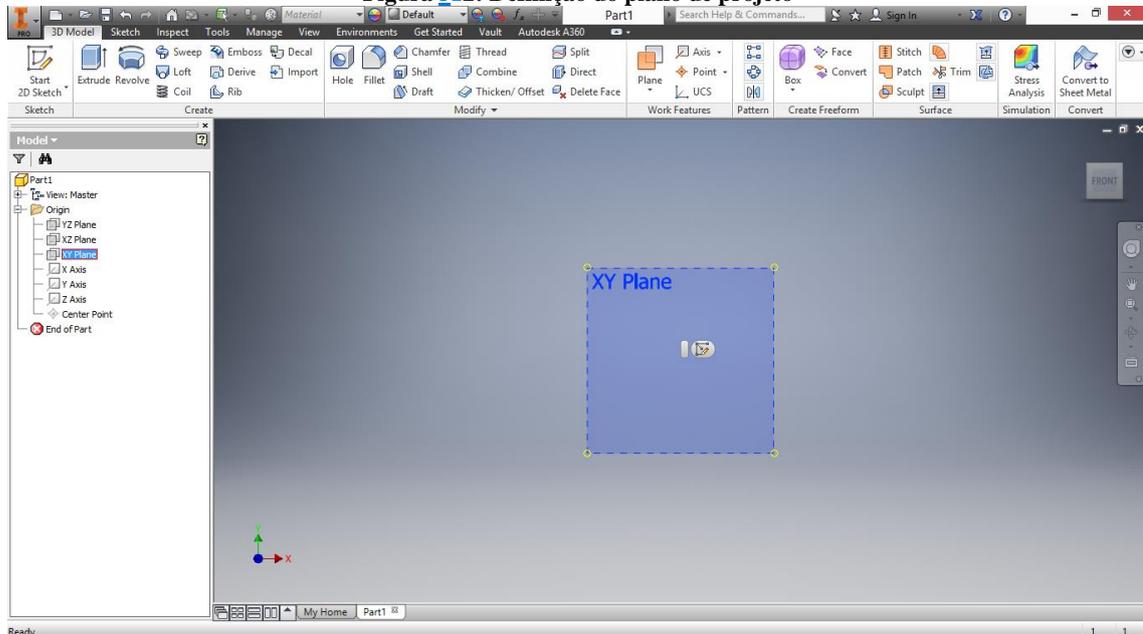
Figura 241: Indicação das unidades de medidas no software Autodesk Inventor



Fonte: Do autor

O professor indicará no software utilizado a suíte de desenho de peças (*Part*) e o padrão a ser utilizado (*Standart*). Após as configurações iniciais, o “projetista” deverá escolher o plano de desenho de cada peça. (O professor poderá indagar ao “projetista” qual o melhor plano para iniciar o desenho da peça em questão e solicitará o auxílio dos aprendizes) (fig. 12).

Figura 342: Definição do plano de projeto



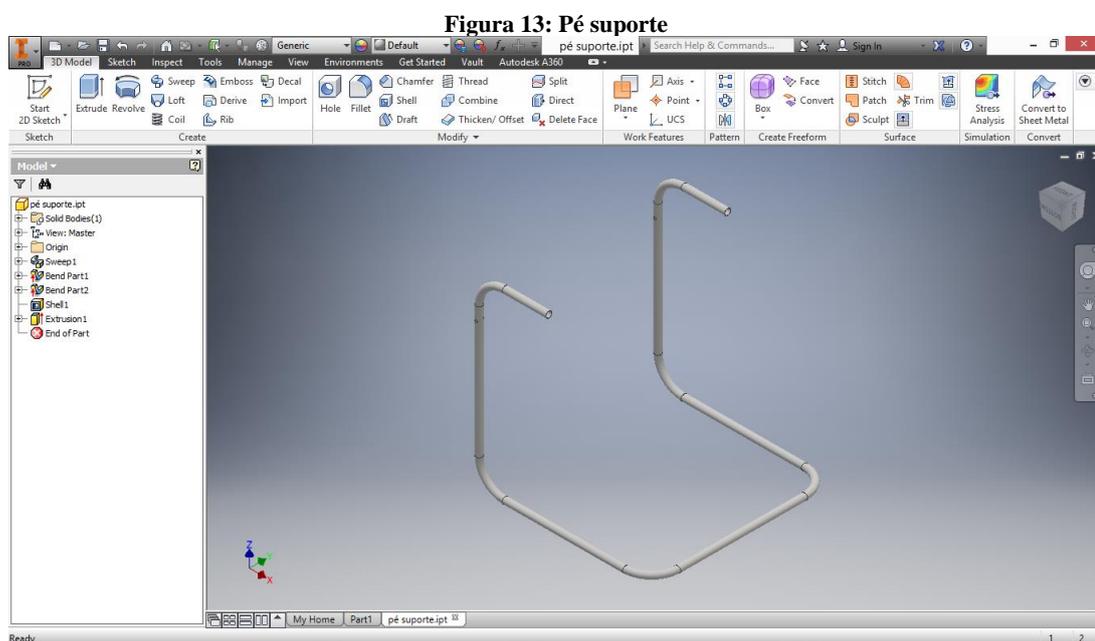
Fonte: Do autor

O melhor plano deverá ser aquele em que a peça desenhada se encaixará com maior facilidade com o seu complemento, ou seja, ela deve ser desenhada na posição que mais fácil

de adequar aos componentes em que terá sua fixação estipulada. Este questionamento faz parte das intenções da peça referente ao produto em que ela será inserida.

Após esta configuração inicial o professor pode dar início ao desenho do protótipo 3D da cadeira metálica, peça por peça, verificando os processos de fabricação; a geometria da estrutura, que será utilizada; e os materiais adequados.

A primeira peça que o professor poderá utilizar poderá ser o “pé suporte” peça que vai dar sustentação a cadeira (fig. 13).



Fonte: Do autor

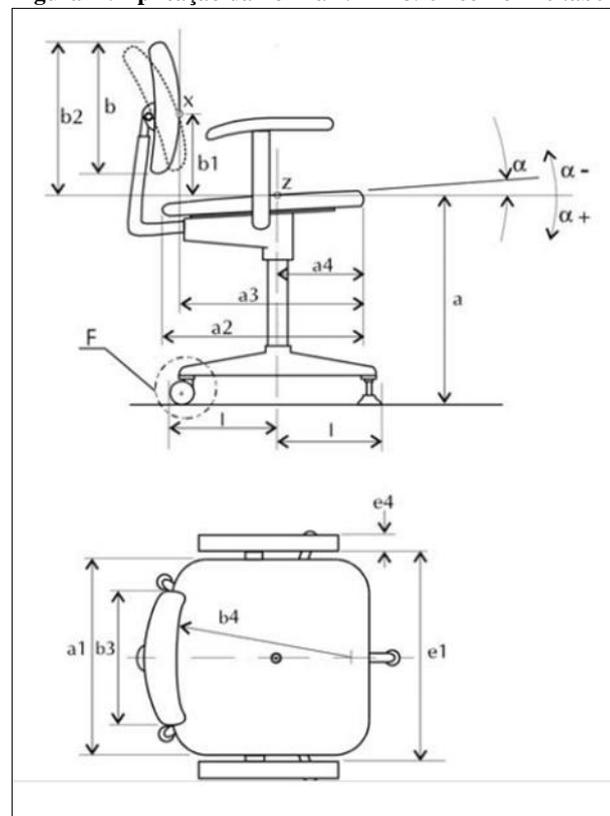
Algumas indagações deverão ser feitas ao “projetista” em relação aos requisitos iniciais como, por exemplo, qual o tamanho da cadeira; a altura do assento; a largura do encosto; as inclinações ergonômicas etc. Os aprendizes com o conhecimento interdisciplinar ajudarão o “projetista” a solucionar essas questões. Eles deverão observar se existem normas referentes a projetos de cadeiras e quais as dimensões que poderão ser utilizadas seguindo a ABNT, tal como a NBR 13962, como mostrado na tabela (01) e figuras (14 e 15) abaixo.

Tabela 1: Dimensões da cadeira fixa.

Dimensões em milímetros			
Código	Nome da variável	Valor mín.	Valor máx.
a	Altura da superfície do assento ¹⁾	400	460
a_1	Largura do assento	400	-
a_2	Profundidade da superfície do assento	380	-
a_3	Profundidade útil do assento	380	460
α	Ângulo de inclinação do assento ¹⁾	- 2°	- 7°
b	Extensão vertical do encosto	240	-
b_1	Altura do ponto X do encosto ¹⁾	170	220
b_2	Largura do encosto	305	-
b_3	Raio de curvatura do encosto	400	-
β	Ângulo de abertura entre o assento e o encosto	95°	110°
e	Altura do apóia-braço ¹⁾	200	250
e_1	Distância interna entre os apóia-braços	460	-
e_2	Recuo do apóia-braço	100	-
e_3	Comprimento do apóia-braço	200	-
e_4	Largura do apóia-braço	40	-

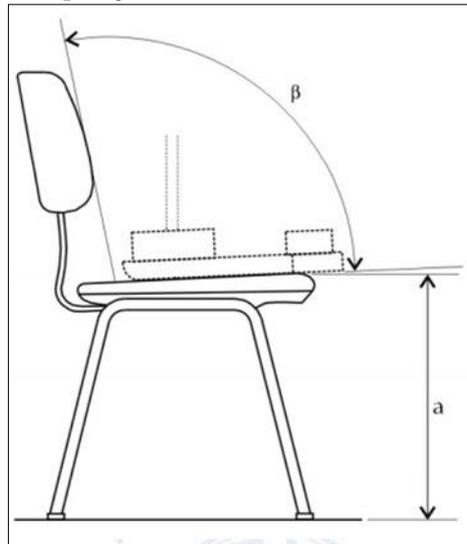
Fonte: Do autor

Figura14: Aplicação da norma NBR 13962 conforme tabela



Fonte: Do autor

Figura15: Aplicação da norma NBR 13962 conforme tabela

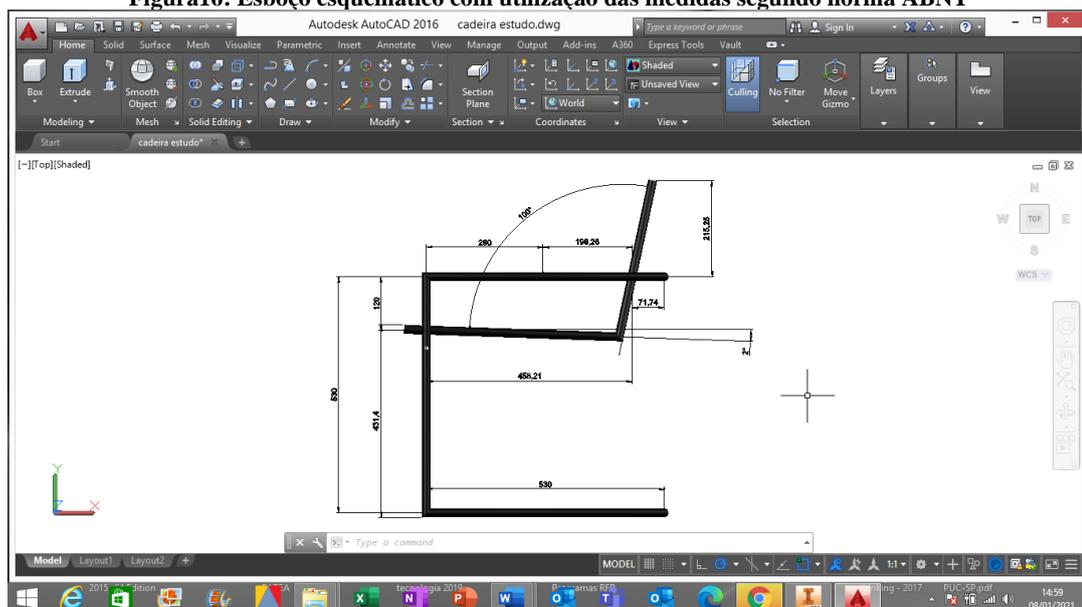


Fonte: Do autor

Antes da utilização do software de projeto, o professor deve propor para o projetista um esboço inicial com as peças que irão compor o produto, suas dimensões, sistemas de fixação, materiais utilizados etc., isso poderá ser feito a mão livre ou utilizando um software de desenho.

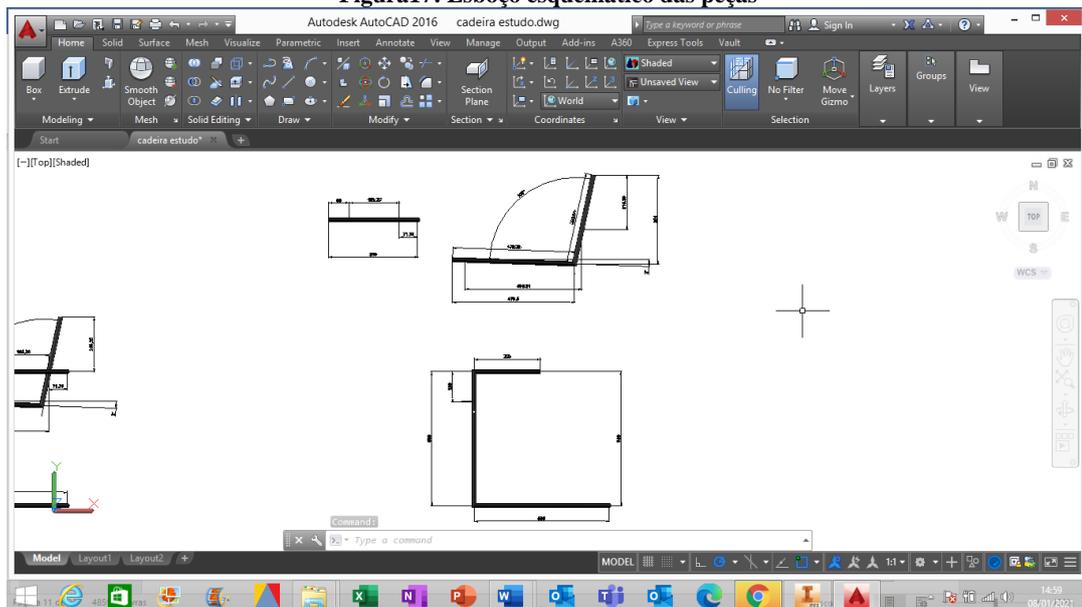
O professor pode iniciar o esboço do produto utilizando ferramentas de esboço 2D no software Auto CAD, por exemplo, e depois fazer o dimensionamento desse esboço inicial (fig. 16).

Figura16: Esboço esquemático com utilização das medidas segundo norma ABNT



Fonte: Do autor

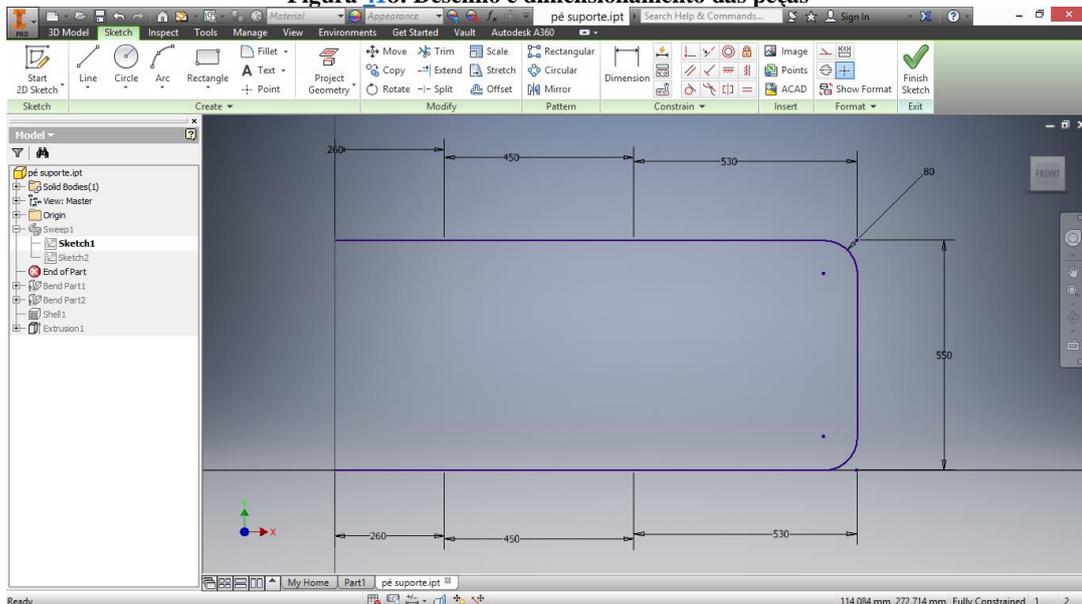
Figura 17: Esboço esquemático das peças



Fonte: Do autor

A seguir poderá utilizar um software de projeto 3D para executar o modelamento das peças do produto. Nesse software 3D pode-se usar o comando de esboço Linha (*Line*): desenha-se o esboço do perfil e depois faz o dimensionamento (*Dimension*), conforme indicação feita no esboço inicial, levando em consideração as medidas estipuladas na norma ABNT 12962, que estamos utilizando como exemplo (fig. 18).

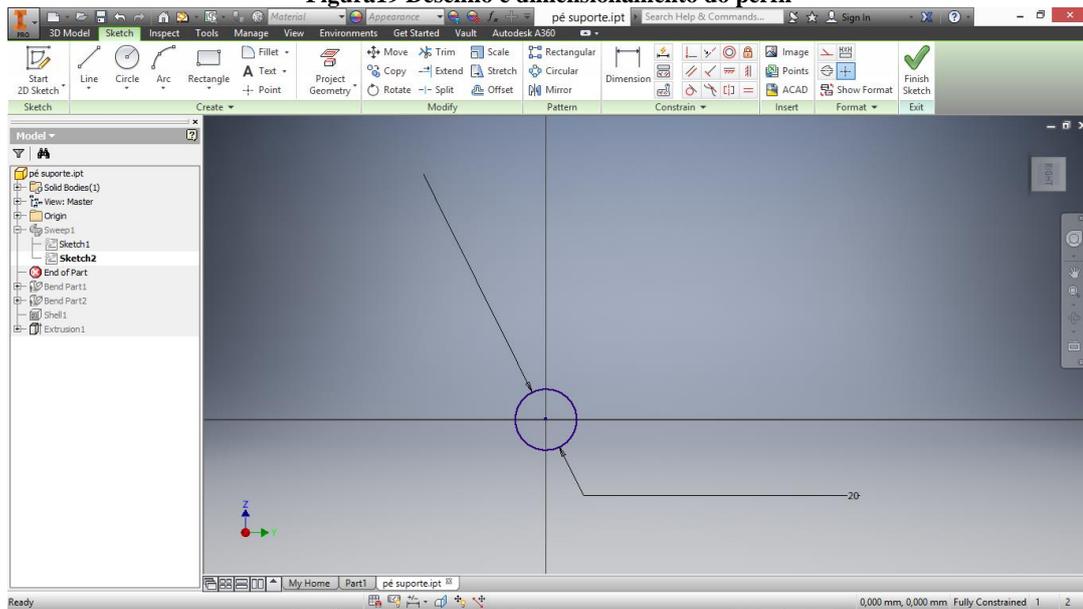
Figura 418: Desenho e dimensionamento das peças



Fonte: Do autor

Após o esboço da linha, é necessário estipular o tipo de perfil que vai ser utilizado, definido a partir do que se tem no mercado e os mais utilizados na pesquisa dos produtos similares. No exemplo, o professor estipula um perfil circular com sua dimensão.

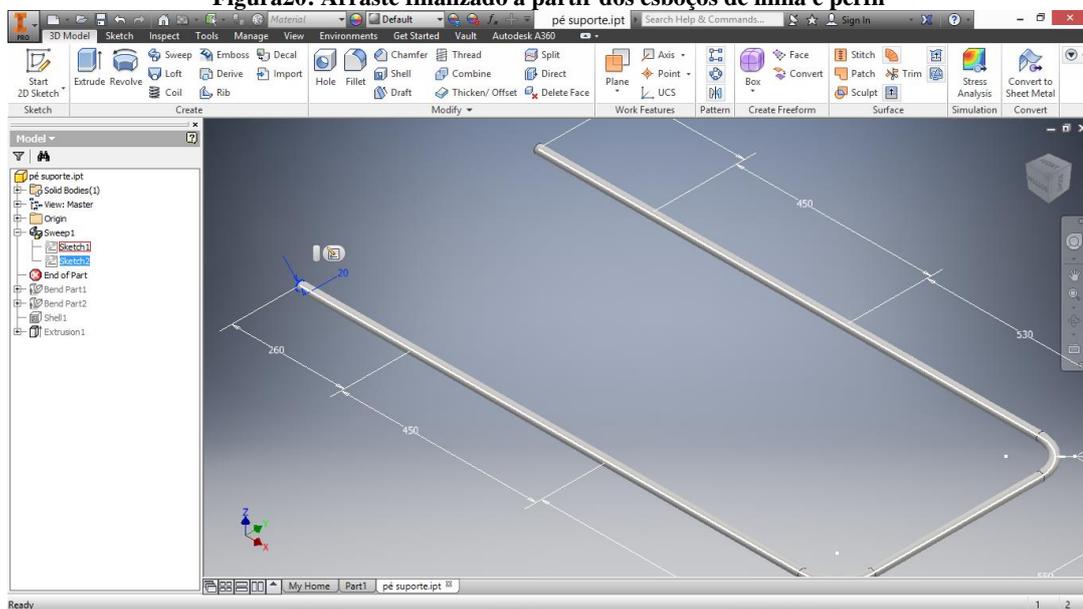
Figura19 Desenho e dimensionamento do perfil



Fonte: Do autor

Após a definição do formato e do perfil, é utilizado um comando de arraste onde o perfil correrá todo dimensionamento da linha (fig. 20).

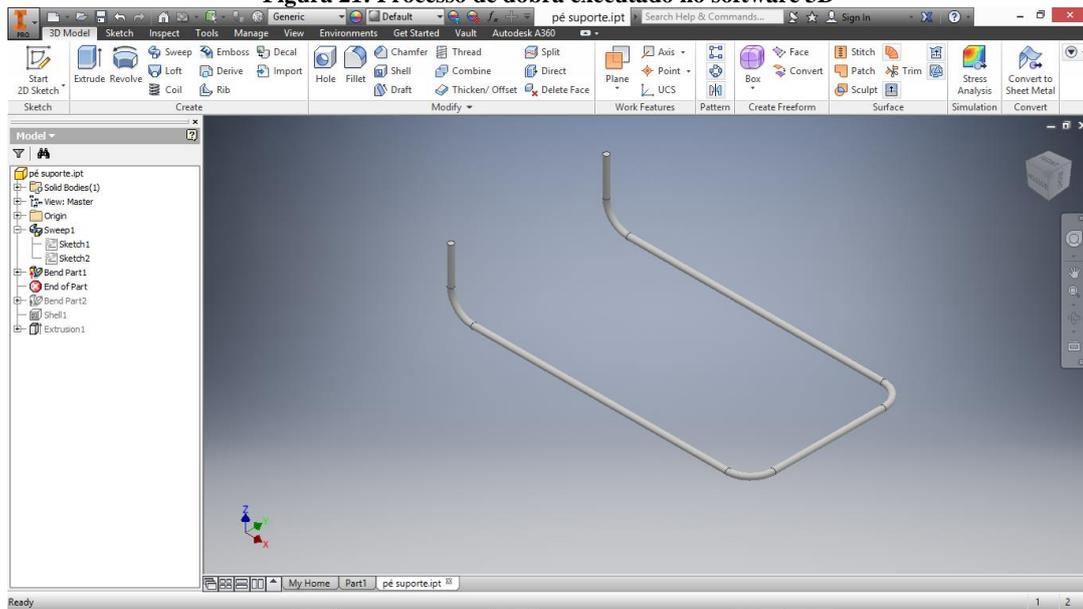
Figura20: Arraste finalizado a partir dos esboços de linha e perfil



Fonte: Do autor

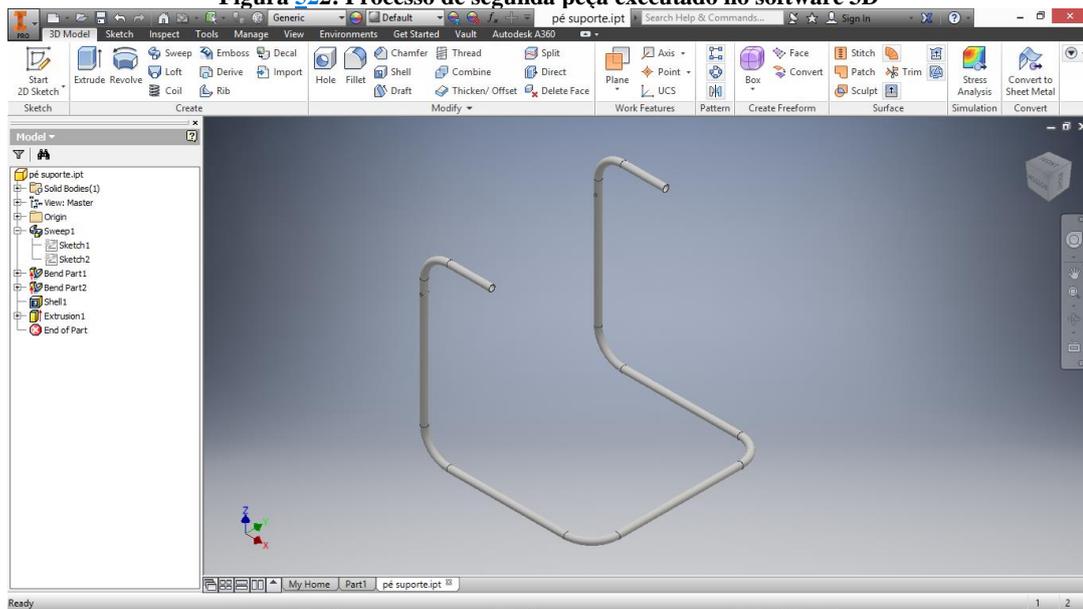
Nesse momento o professor pode indagar; - Quais os processos de fabricação na indústria para se obter essa peça? Quais os tipos de canos padrões utilizados na indústria? Assim, exigindo assim, que os aprendizes auxiliem o “projetista” com conhecimento de processos de fabricação estimulando dessa forma a interdisciplinaridade (fig. 21).

Figura 21: Processo de dobra executado no software 3D



Fonte: Do autor

Figura 522: Processo de segunda peça executado no software 3D

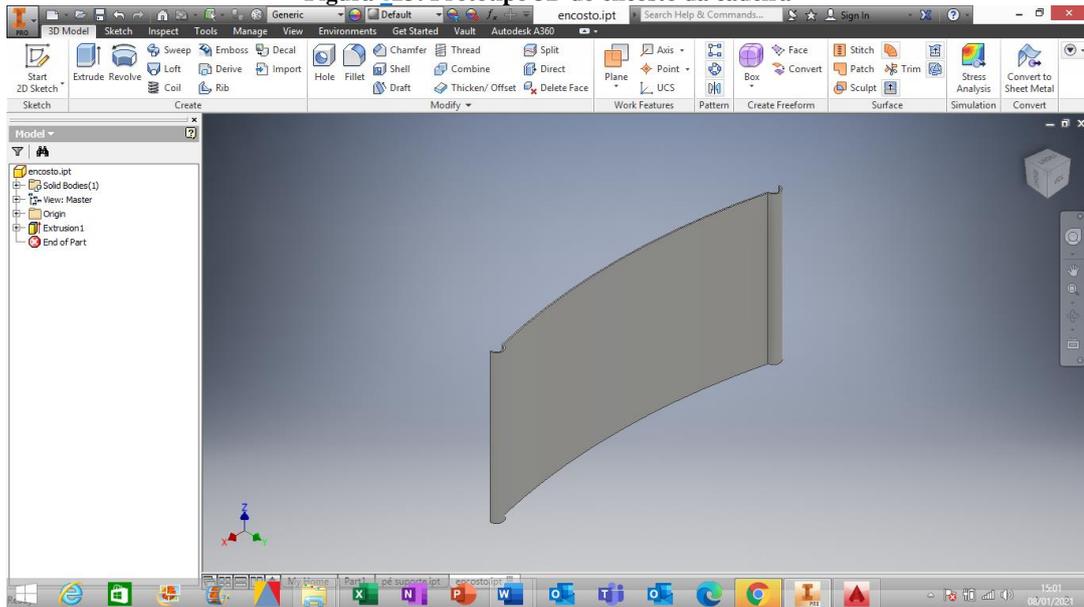


Fonte: Do autor

A primeira peça do projeto está definida em sua forma e dimensionamento, deverá ser salva para posteriormente se unir aos outros elementos e peças que fazem parte da cadeira.

O professor novamente vai propor o desenho da segunda peça indicando as medidas conforme a norma ABNT e os possíveis materiais que poderá ser utilizado nesse sentido (fig. 23).

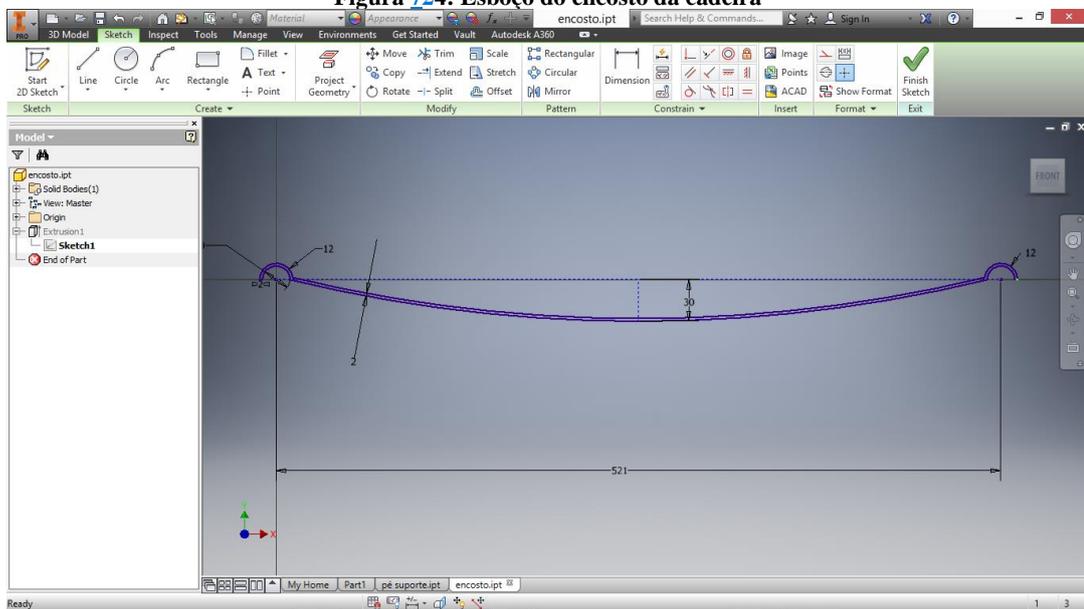
Figura 623: Protótipo 3D do encosto da cadeira



Fonte: Do autor

O exemplo é o desenho do “encosto” que terá o mesmo procedimento do “pé suporte”, o professor fará o desenho do esboço utilizando comandos básicos como linhas, arcos, círculos e cortes e, na sequência, fará o dimensionamento seguindo os requisitos estipulados segundo normas (fig. 24).

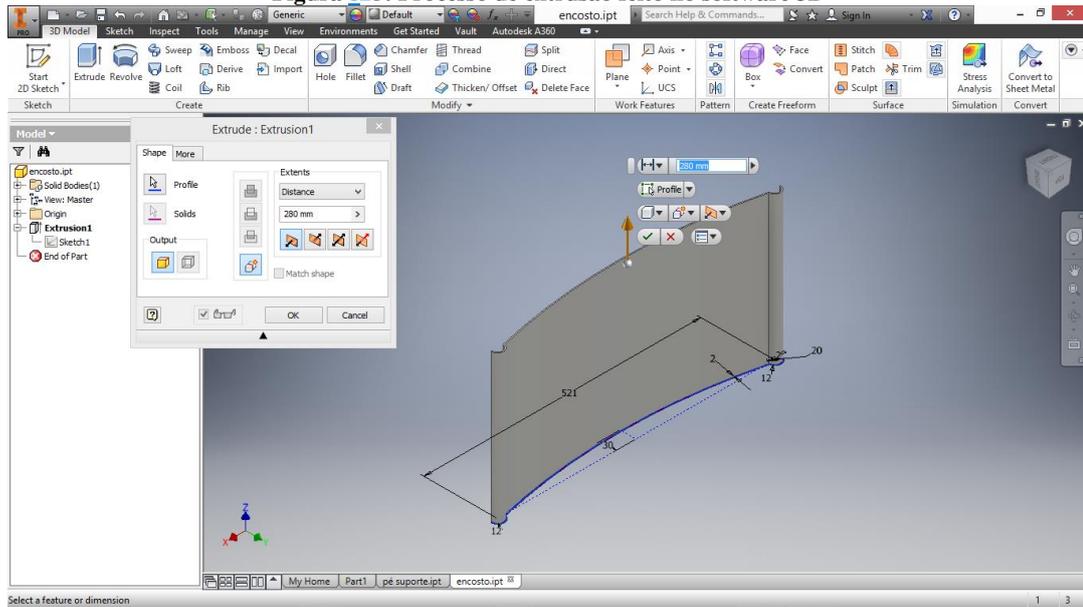
Figura 724: Esboço do encosto da cadeira



Fonte: Do autor

Após o desenho do esboço utiliza-se o recurso de extrusão para obtenção do sólido 3D com o dimensionamento estipulado (fig. 25).

Figura 825: Processo de extrusão feito no software 3D



Fonte: Do autor

A peça 3D do “encosto” deverá ser salva junto com a peça pé suporte para que se possa fazer a montagem.

9.3 Sequências das aulas

Para um iniciante avançado, que já não considera todas as regras, possui sensibilidade para criar exceções, diferente do que ocorre com o iniciante. As máximas são usadas para orientação na situação do problema, ou seja, em que aspectos e situações passam a ter importância na compreensão e solução dos problemas indicando princípios de trabalho, que servem de orientação através da situação-problema.

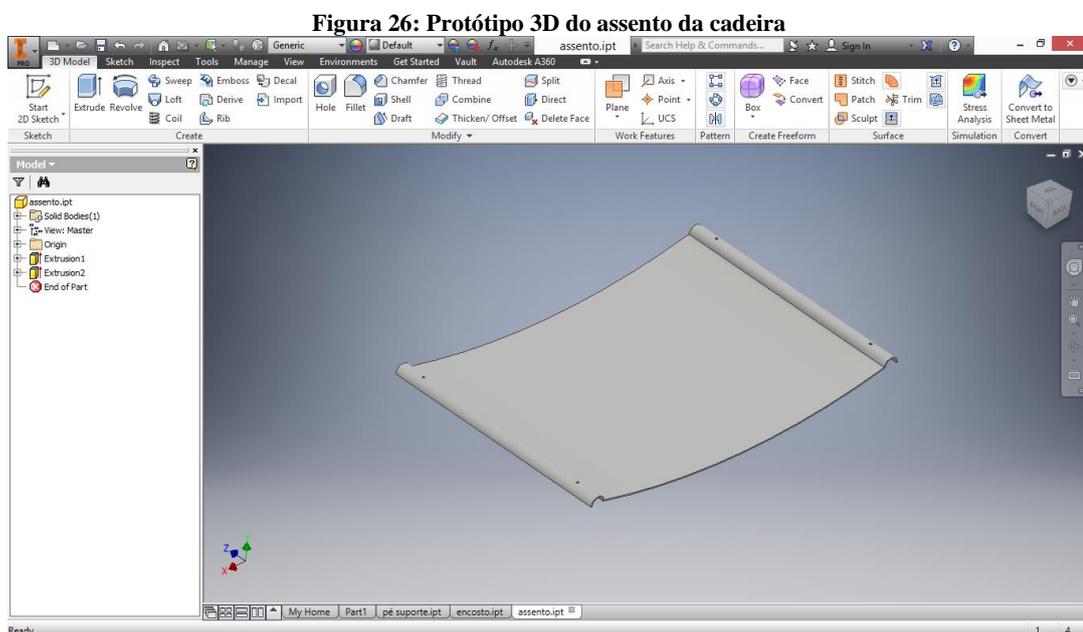
O iniciante avançado ainda não se sente responsável em situações de projeto, embora já tenha uma visão dos requisitos de projetos, o vocabulário utilizado e suas restrições, ou seja, ele não se sente seguro para fazer as escolhas técnicas necessárias para a gestão de situações de projeto com as quais não estão ambientados.

O aluno iniciante avançado ainda não tem uma consciência sobre o desempenho do projeto. Nesse sentido é importante uma atenção à prática executada pelo professor e pelos colegas, procurando ativamente por fontes confiáveis de informações a respeito do que será desenvolvido.

O aluno nesse momento tem a capacidade de reconhecer aspectos das situações de projeto e começar a identificação das restrições e experimentar situações em tarefas similares. A ansiedade e a insegurança é ainda presente por falta de experiência em situações de projeto, porém, a vontade de aprender e realizar novas tarefas estarão presentes.

No aprendizado do aluno iniciante avançado, estratégias para manter a ansiedade à distância, aumenta a capacidade de formação. Essa sensação de pressentimentos e ansiedade sobre situações de projeto se dá por causa da falta de experiências passadas em situações semelhantes.

Como o aprendiz nesse momento já consegue entender os procedimentos e as normas para desenvolvimento das peças o professor poderá propor o esboço do próximo desenho utilizando os conhecimentos e normas utilizadas anteriormente. Poderá solicitar que o “projetista” elabore a peça “assento” utilizando os mesmos procedimentos do desenho do “encosto” com variações somente das dimensões (fig. 26).

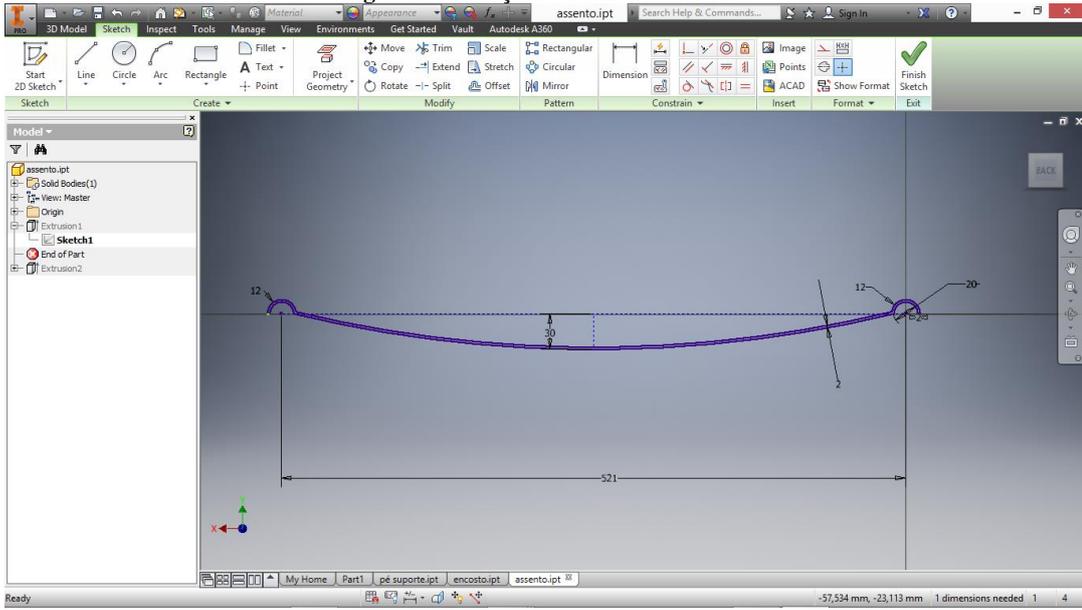


Fonte: Do autor

O desenho do esboço poderá ser o mesmo utilizado na peça “encosto” com as mesmas dimensões do esboço com alterações somente no comprimento da extrusão. O professor deve propor algumas soluções de fixação dessa peça quando for necessário fazer a montagem.

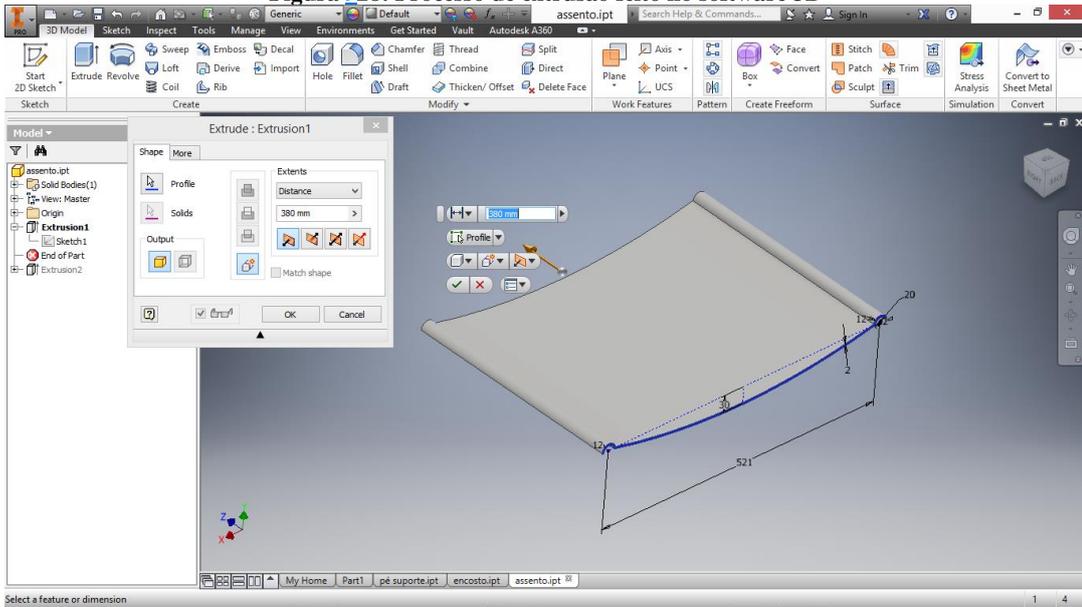
Os aprendizes podem sugerir ao “projetista” o tipo de sistema de fixação das peças desenhadas propondo as alterações necessárias no desenho 3D, como, por exemplo, furos e roscas. O exemplo na figura 27 indica o esboço dos furos na elaboração da peça e depois a execução da extrusão cortante na peça.

Figura27: Esboço do assento da cadeira



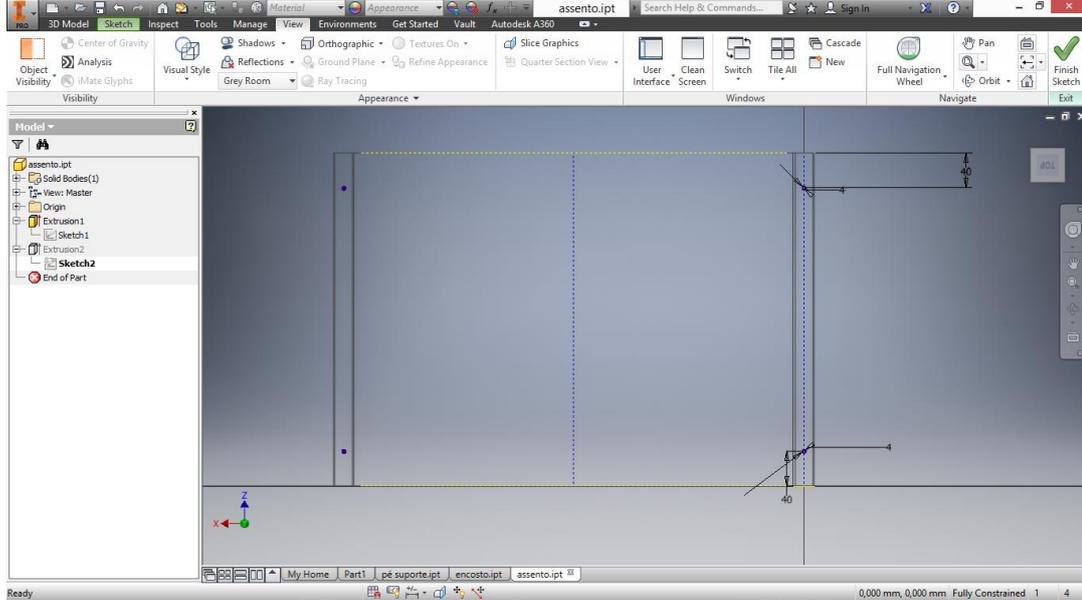
Fonte: Do autor

Figura 928: Processo de extrusão feito no software 3D



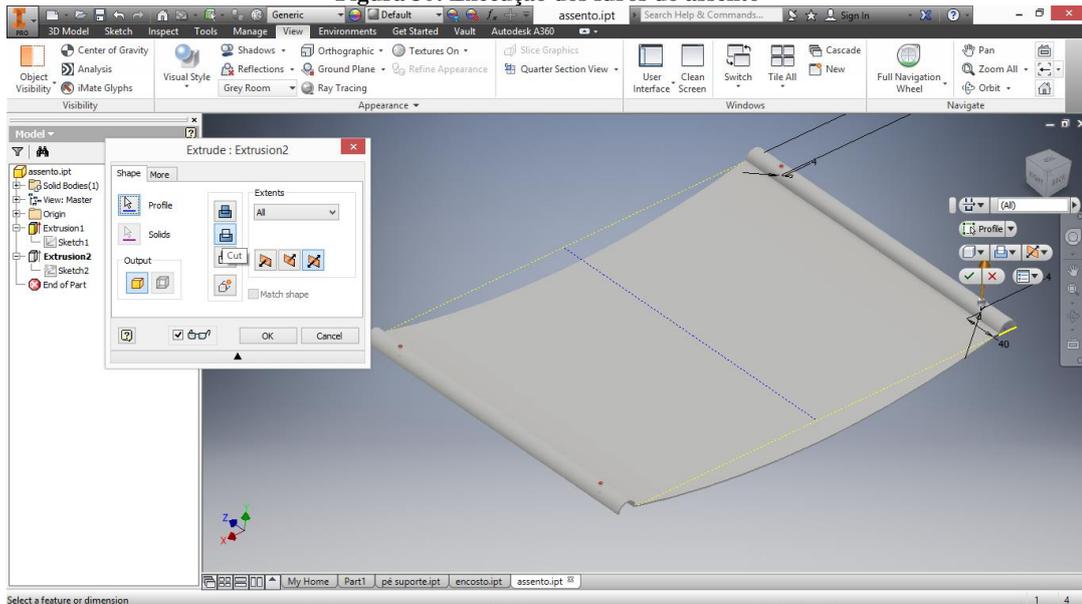
Fonte: Do autor

Figura 1029: Processo de furação com as medidas para fixação do assento na estrutura.



Fonte: Do autor

Figura 30: Execução dos furos do assento

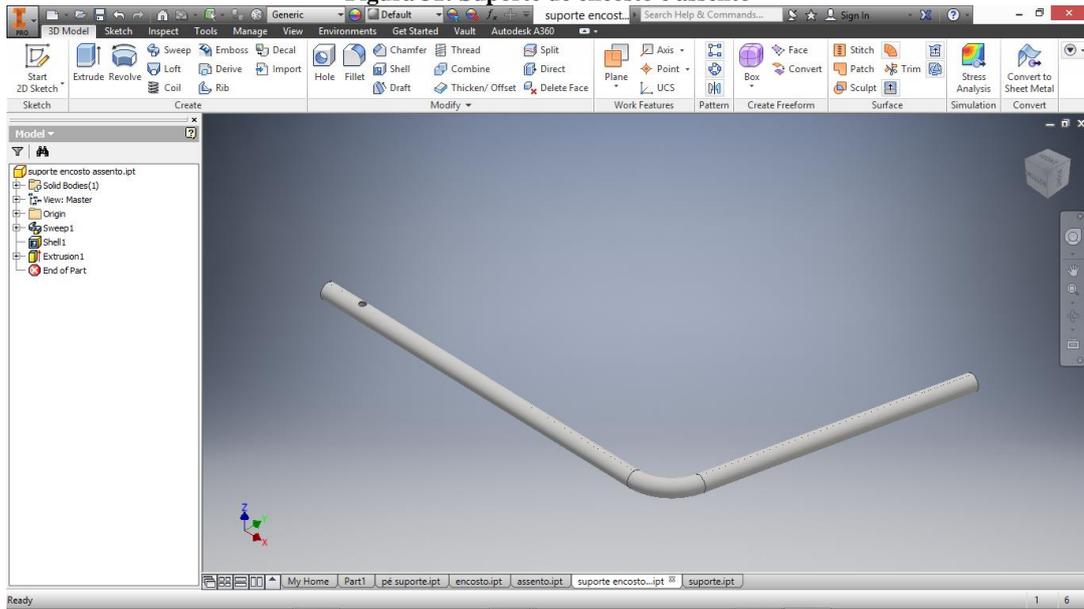


Fonte: Do autor

Essa peça, como as demais, deve ser salva com seu devido nome e características no mesmo local das demais para a futura montagem.

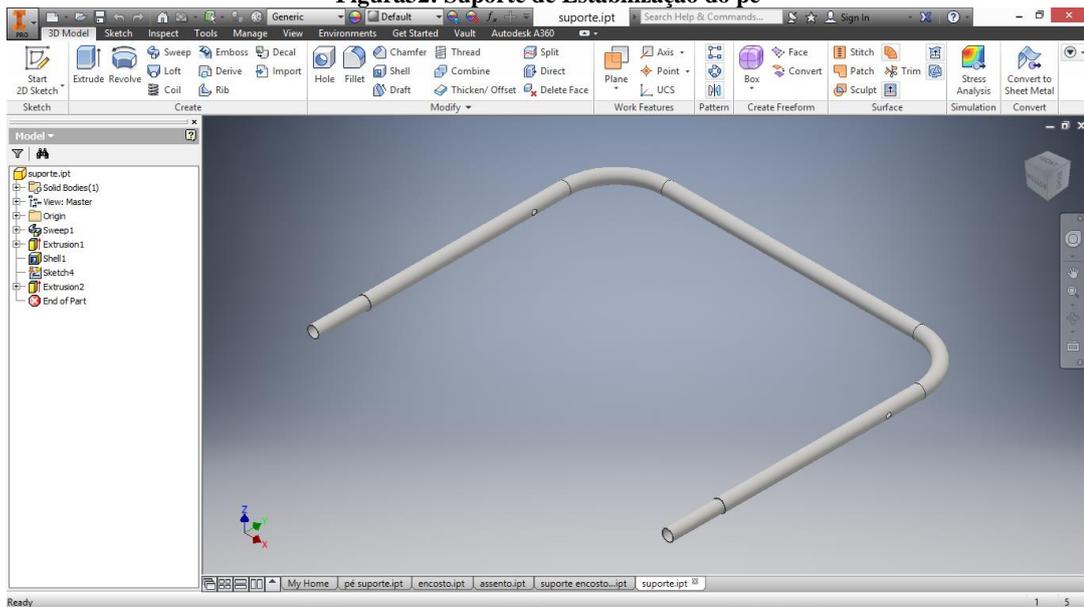
As outras duas peças são consequências do que já foi aprendido “suporte do encosto e assento” e o “suporte de estabilização do pé”.

Figura 31: Suporte de encosto e assento



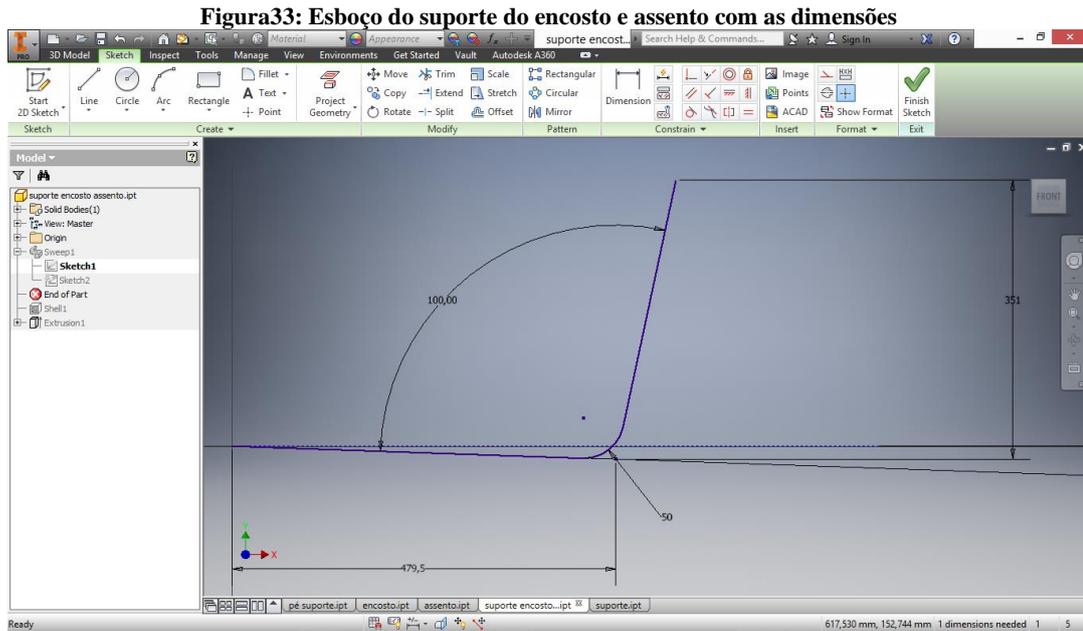
Fonte: Do autor

Figura32: Suporte de Estabilização do pé



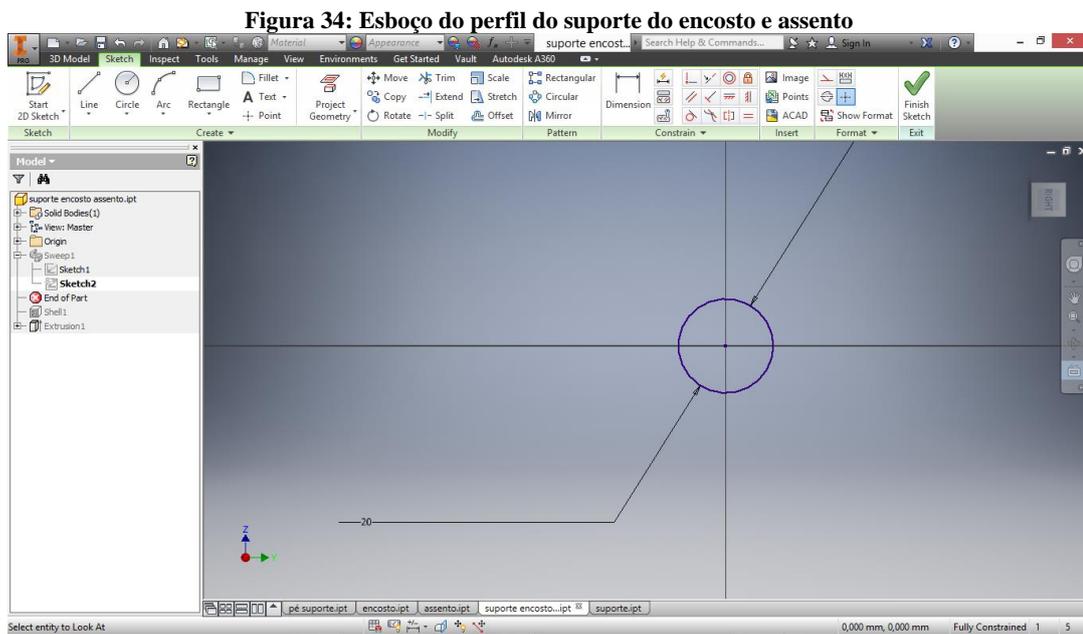
Fonte: Do autor

O desenho dessas duas peças segue o mesmo procedimento: é necessário indicar uma linha de caminho e depois o formato do perfil. O professor pode indagar ao “projetista” quais os parâmetros de encaixe e fixação que será necessário calcular para a montagem das peças, pois os pontos de fixação e seus elementos (parafusos, porcas, rebites etc.) tem que ser dimensionado corretamente.



Fonte: Do autor

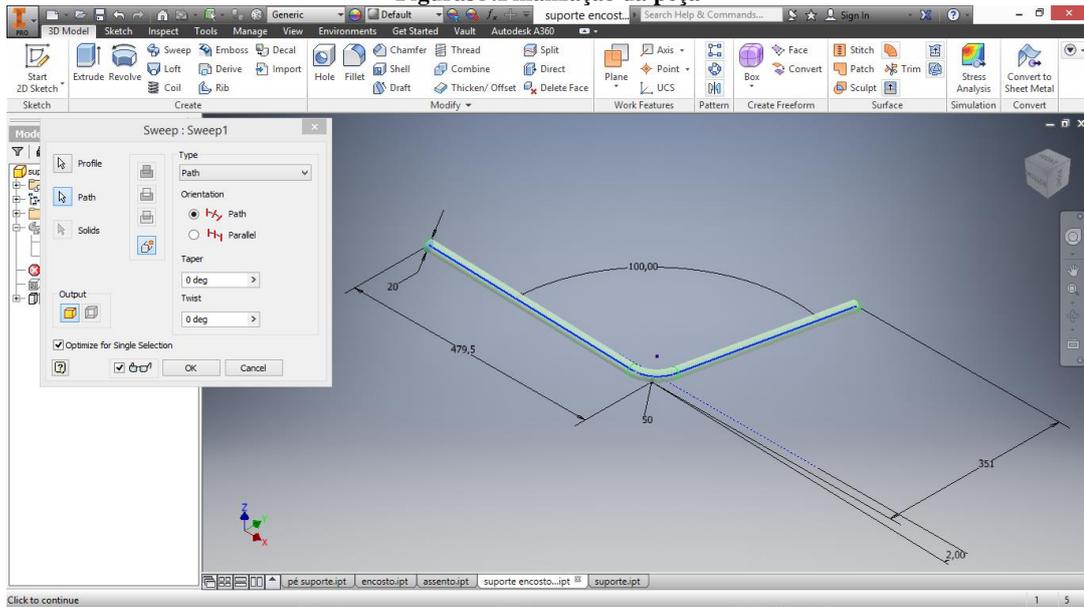
O desenho da linha servirá como caminho para o perfil e depois o desenho do perfil circular.



Fonte: Do autor

A partir desses esboços utiliza-se um comando de arraste 3D para criar o sólido que dará base para a peça.

Figura35:Finalização da peça

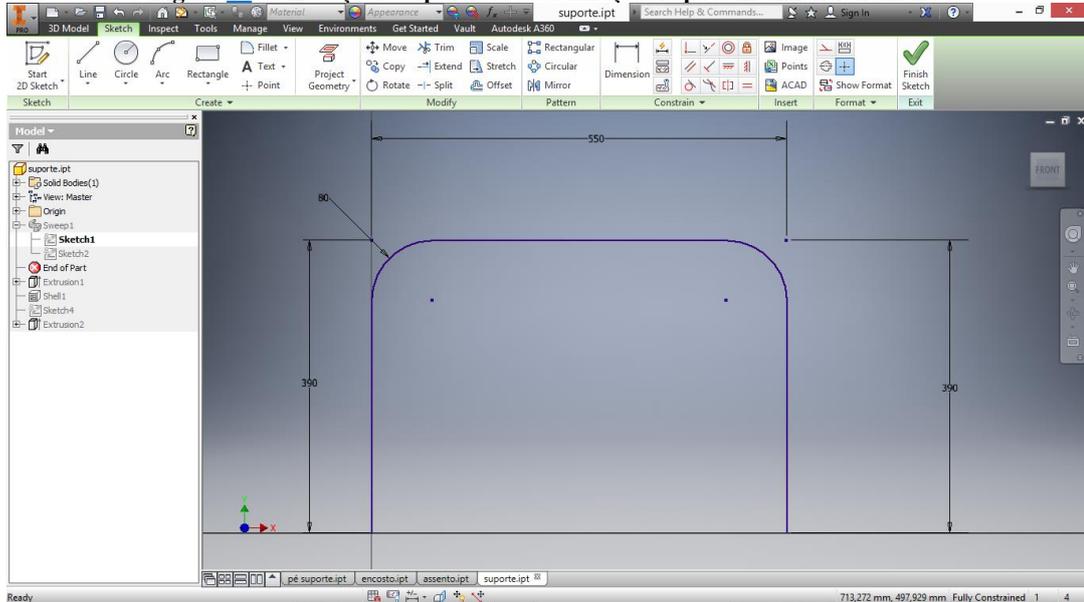


Fonte: Do autor

A dificuldade nesse momento é calcular as distâncias dos furos para encaixar as outras peças. O professor deve solicitar os dimensionamentos necessários para a fixação. Deve ser analisado o esboço inicial onde foi feito o estudo para depois fazer a finalização.

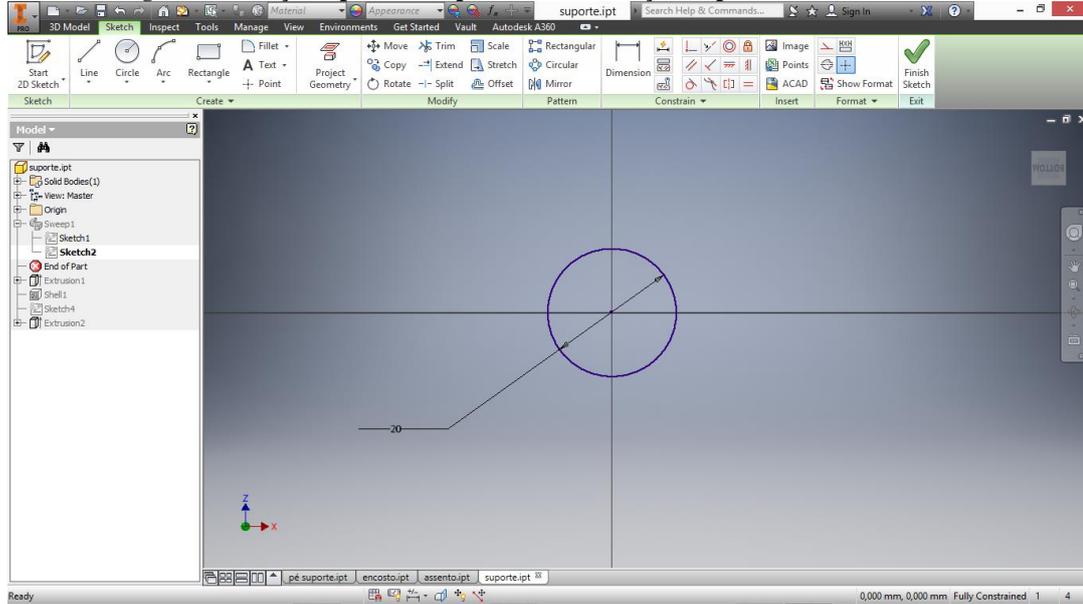
O mesmo procedimento se dará com “suporte de estabilização do pé”: desenha a linha de caminho e depois o perfil com as devidas dimensões, e na sequência o arraste (fig. 36).

Figura 1136: Esboço do suporte de estabilização do pé com dimensionamento



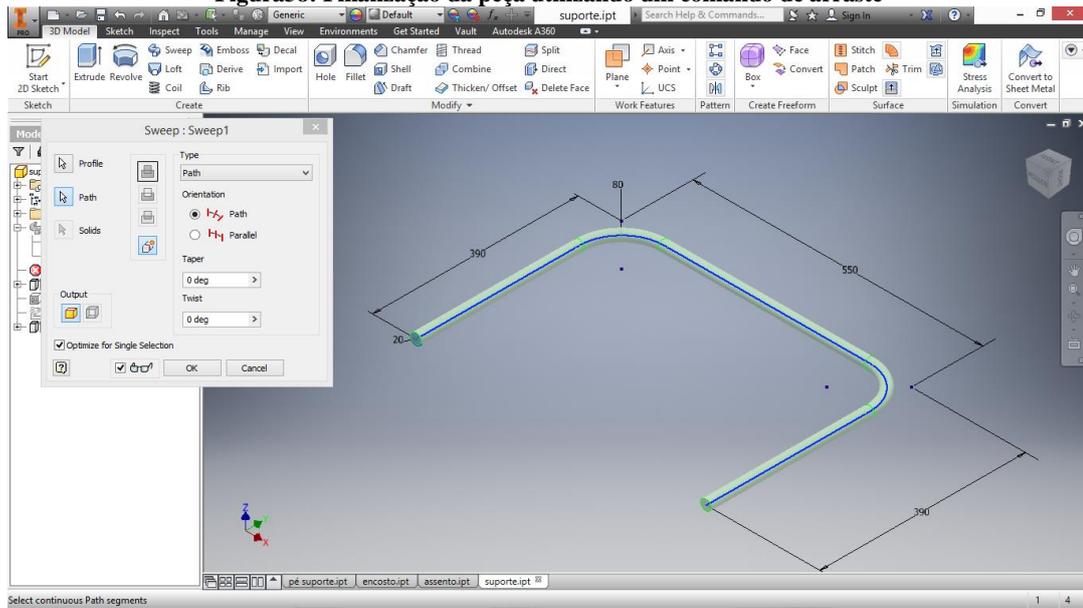
Fonte: Do autor

Figura37: Esboço do perfil do suporte de estabilização do pé com dimensionamento



Fonte: Do autor

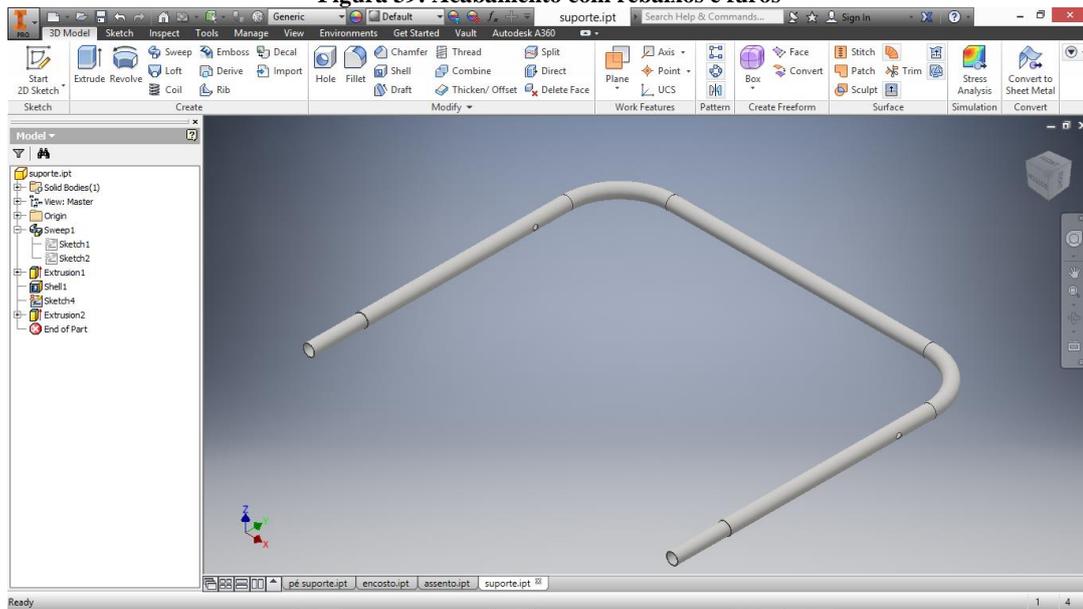
Figura38: Finalização da peça utilizando um comando de arraste



Fonte: Do autor

Após o desenho base, é fundamental fazer o acabamento para os encaixes, como no exemplo, que será definido pelo “projetista” com auxílio dos aprendizes (fig. 39).

Figura 39: Acabamento com rebaiços e furos



Fonte: Do autor

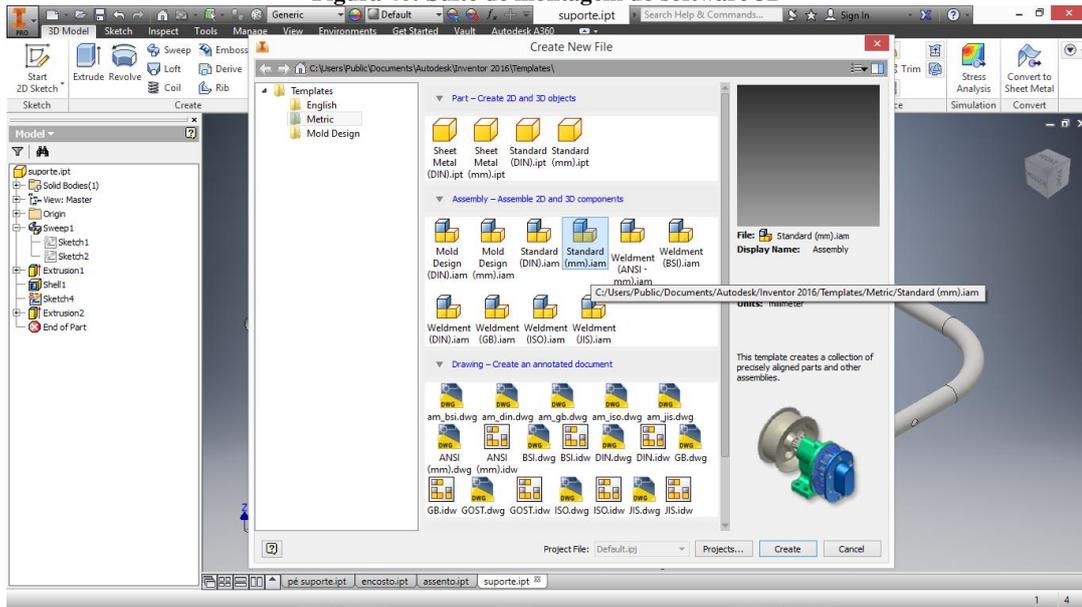
As peças devem ser finalizadas e salvas seguindo o mesmo procedimento das demais e a partir desse momento o professor deve fazer a montagem e finalizar o protótipo para as especificações dos materiais e análises por parte do “projetista”, com o auxílio dos aprendizes.

Com todas as peças projetadas é a hora de montar e verificar se tudo está correto no desenvolvimento do produto. A partir do protótipo será possível verificar se a ideia projetada no software 3D está de acordo com os requisitos estipulados.

O professor deve utilizar o protótipo como um artefato para gerar informações nos aprendizes, bem como em outras disciplinas do curso.

Para fazer a montagem, é necessário utilizar outra suíte do software CAD paramétrico, como no exemplo utilizado, o Autodesk Inventor. A suíte de montagem deve ter os parâmetros e seguir as normas das peças em relação ao dimensionamento: se utilizado, por exemplo, milímetros como unidade de medida é importante manter as unidades na montagem.

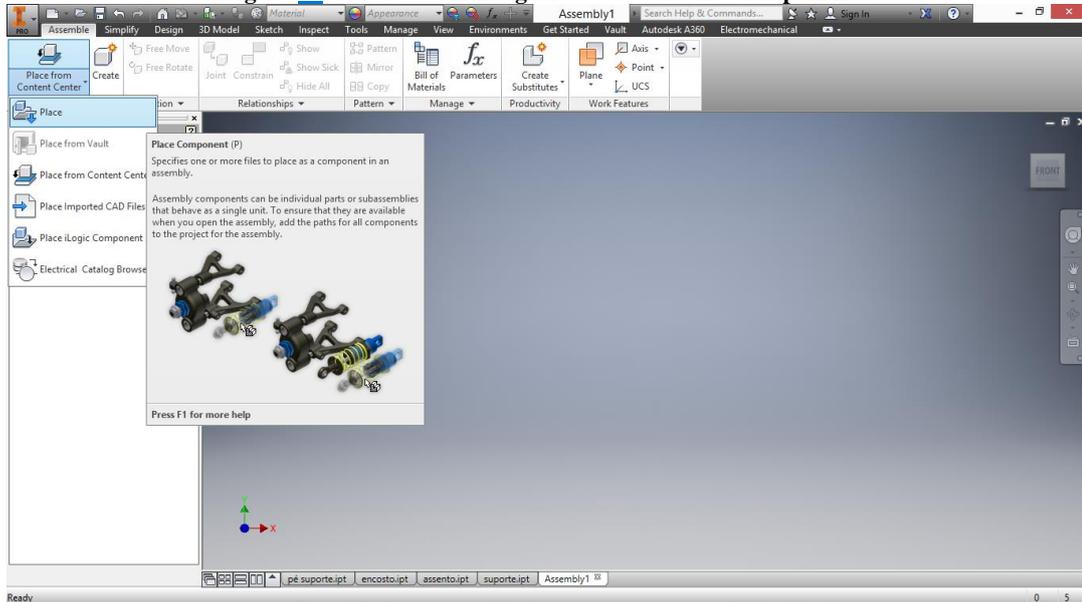
Figura 40: Suíte de montagem do software 3D



Fonte: Do autor

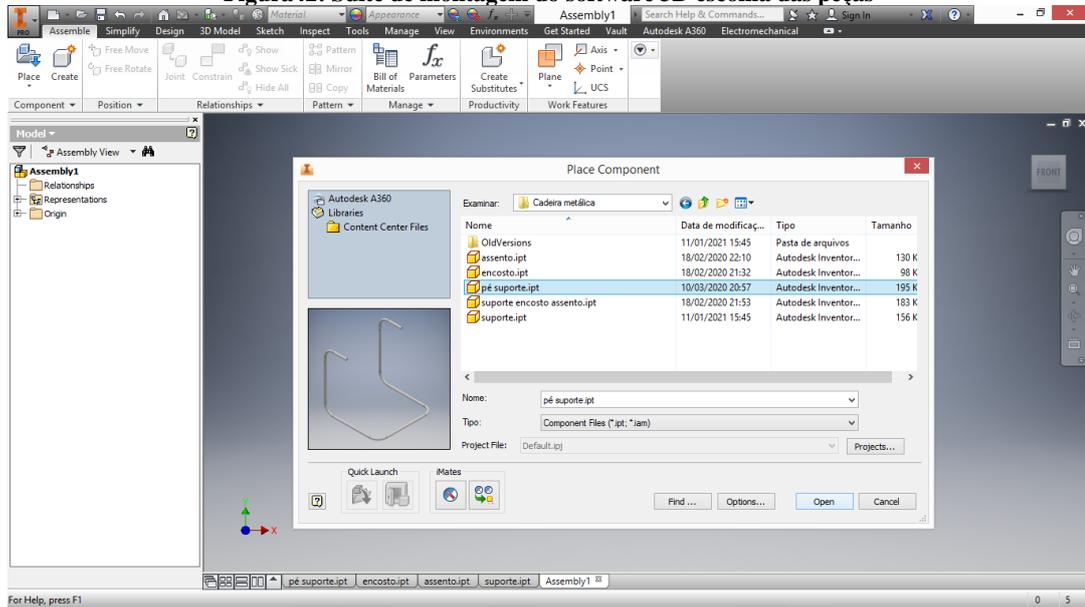
A partir da abertura da suíte deve-se inserir os componentes de forma a realizar as fixações e finalizar o protótipo (fig. 41).

Figura 1241: Suíte de montagem do software 3D - componentes



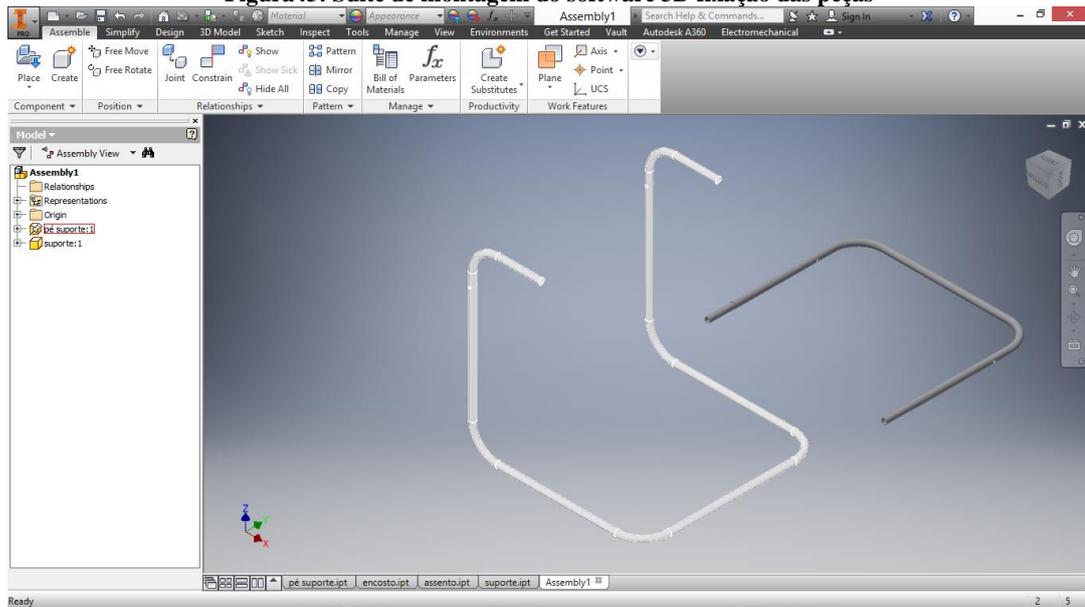
Fonte: Do autor

Figura42: Suíte de montagem do software 3D escolha das peças



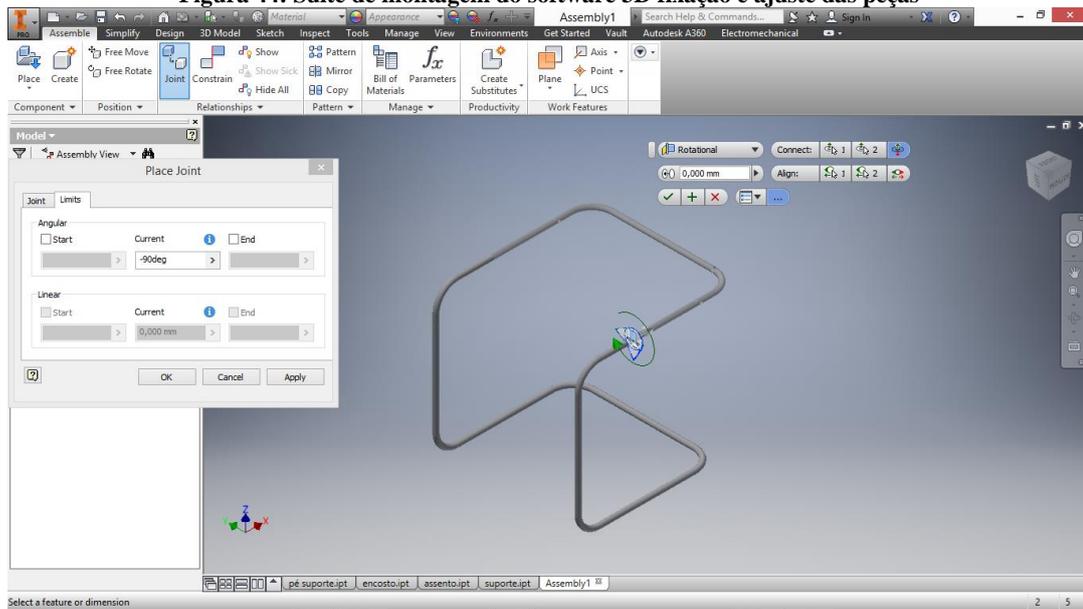
Fonte: Do autor

Figura43: Suíte de montagem do software 3D fixação das peças



Fonte: Do autor

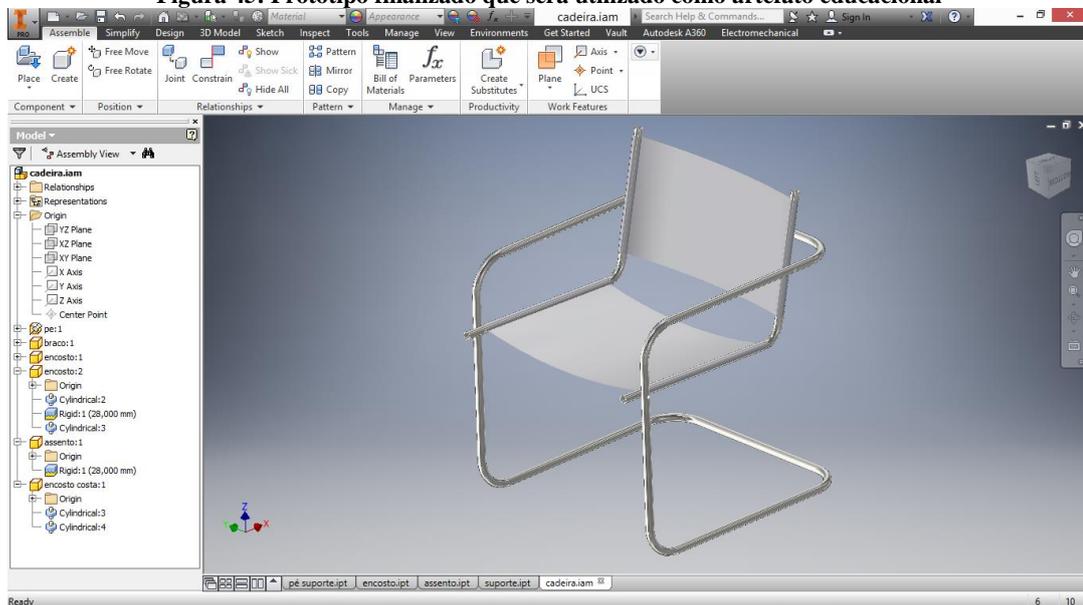
Figura 44: Suíte de montagem do software 3D fixação e ajuste das peças



Fonte: Do autor

Com todos os componentes fixados tem-se o protótipo pronto para iniciar as análises, e este servirá como artefato educacional para tomada de decisões referentes ao projeto.

Figura 45: Protótipo finalizado que será utilizado como artefato educacional



Fonte: Do autor

Um solucionador de problemas competente seleciona os elementos em uma situação e escolhe um plano para alcançar os objetivos.

A solução de problemas nesse nível de envolvimento assume uma clara necessidade de aprendizado e reflexão, ou seja, o competente é um solucionador de problemas, sua

característica fundamental é a capacidade para selecionar os elementos relevantes em uma dada situação e a escolha de um plano para atingir os objetivos.

Desenvolver competências e habilidades de projeto em casos específicos depende da aprendizagem experimental. Nesse sentido a velocidade com que o aluno pode ganhar competência depende da variação e da complexidade do projeto em que ele participa.

Obviamente os alunos que trabalham ou fazem estágios na área de projetos de produtos ganharam experiência mais rapidamente, porém, mesmo em ambientes onde o volume de informação é maior, o aluno ainda necessitará de tempo para que seja considerado completamente responsável em aspecto mais complexo de projeto.

A etapa competente de aquisição de habilidades é um momento de planejamento e análise intensificada dos processos de previsão do projeto. É previsto que o aprendiz reconheça o problema, e seja capaz de tomar decisões com experiências passadas nas fases iniciante e avançado, com base em parâmetros informais.

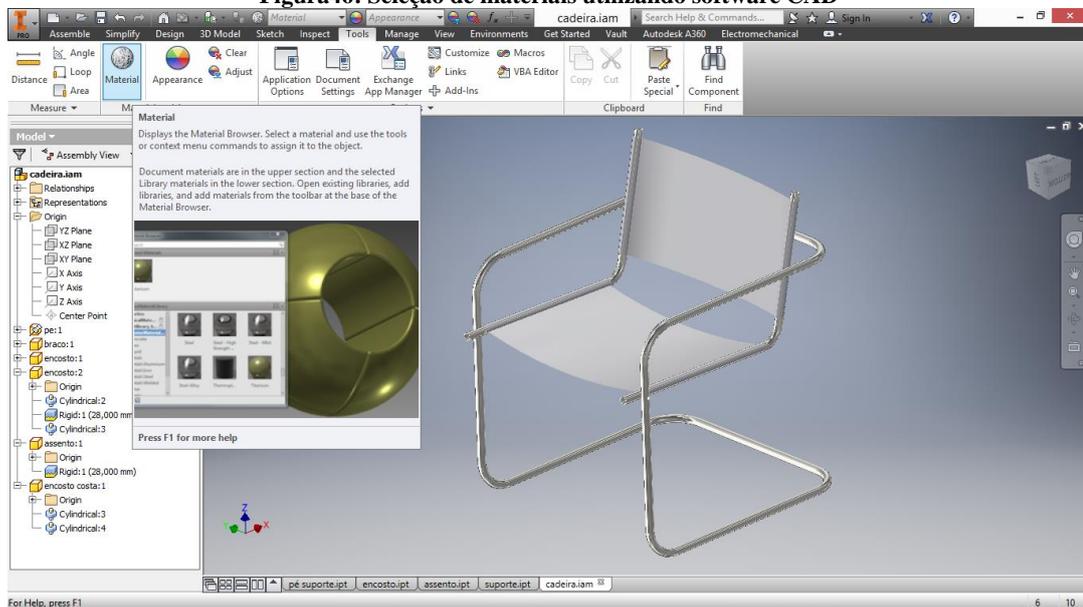
O professor deve encorajar o aprendiz a seguir em frente aprendendo a decidir o que é relevante sem regras para guiá-lo, deixando a ansiedade e pressentimentos mais equilibrados.

O sentimento de satisfação e inquietação com o desempenho deverá orientar o aprendizado experimental, o aluno nesse momento deverá conseguir estruturar as metas e os planos do projeto que causará interferência na demanda do processo de desenvolvimento do produto. Porém, o aluno na fase competente ainda não consegue diagnosticar todas as causas do problema de um projeto, pois ainda não tem total capacidade de coletar e organizar informações em sua abrangência.

Para exemplificar essa experimentação o professor deve propor a utilização do protótipo para análises de materiais que poderão ser utilizados segundo requisitos do projeto, como, por exemplo, leveza, acabamento, resistência etc. O professor propõe ao “projetista” quais os materiais são ideais e com o auxílio dos aprendizes analisar as escolhas com conhecimento interdisciplinar.

Com ajuda do software CAD os aprendizes poderão estipular os materiais para ser utilizado em projeto. O professor deve questionar o “projetista” que características e propriedades esse material escolhido tem e o porquê dessa escolha. A escolha do material deve ter critérios atrelados à segurança, processos de fabricação e custo, pois qualquer escolha errada poderá ser inviável no processo de fabricação e comercialização do produto (fig. 45).

Figura46: Seleção de materiais utilizando software CAD



Fonte: Do autor

O professor utilizando do protótipo deve solicitar ao “projetista” definir qual material será viável para cada componente do produto levando em consideração os requisitos que têm relação com a escolha dos materiais, como por exemplo, peso, processo de fabricação e propriedades mecânicas que será solicitado quando o produto estiver em uso.

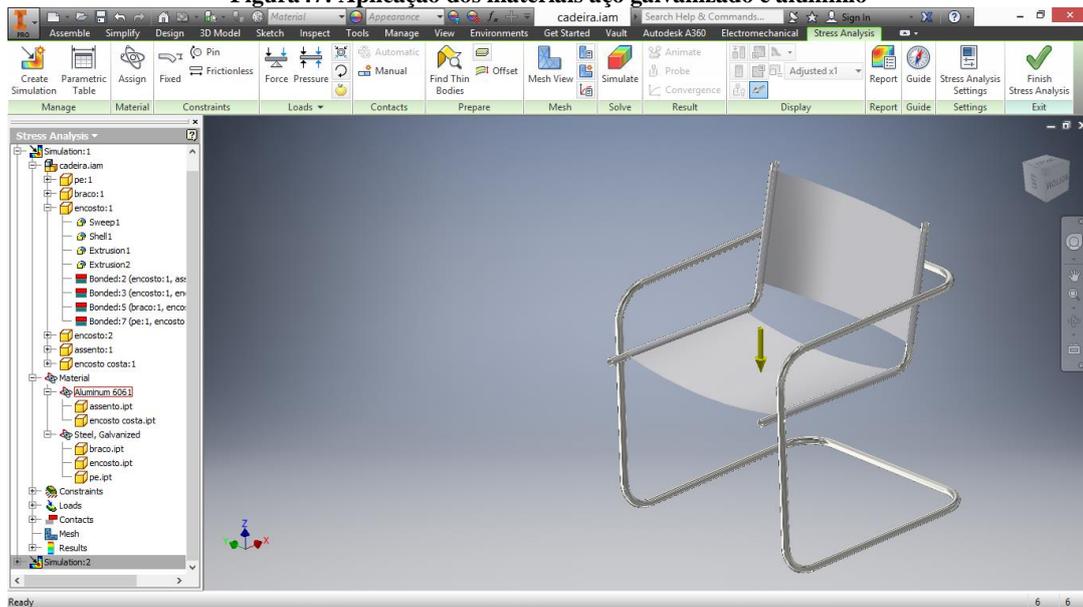
O modelo 3D servirá com um artefato educacional para a conexão interdisciplinar entre processos de fabricação, elementos de máquinas e resistência dos materiais etc.

O professor deverá questionar os aprendizes sobre quais os materiais poderão ser indicados nos elementos de sustentação e nas carenagens, considerando os requisitos.

O aprendiz deverá indicar e utilizar o protótipo realizado no software CAD para a aplicação dos materiais para análise estética, de peso e de esforço que o material deverá suportar, o que permitirá ao “projetista”, com auxílio dos aprendizes, tomar as melhores decisões sobre estes requisitos.

Na figura abaixo está sendo indicado, para as peças de sustentação da cadeira, o material de aço galvanizado e para os assentos e encostos uma liga de alumínio 6061, levando em consideração aspectos de resistência, leveza e o fator estético do material aplicado.

Figura47: Aplicação dos materiais aço galvanizado e alumínio

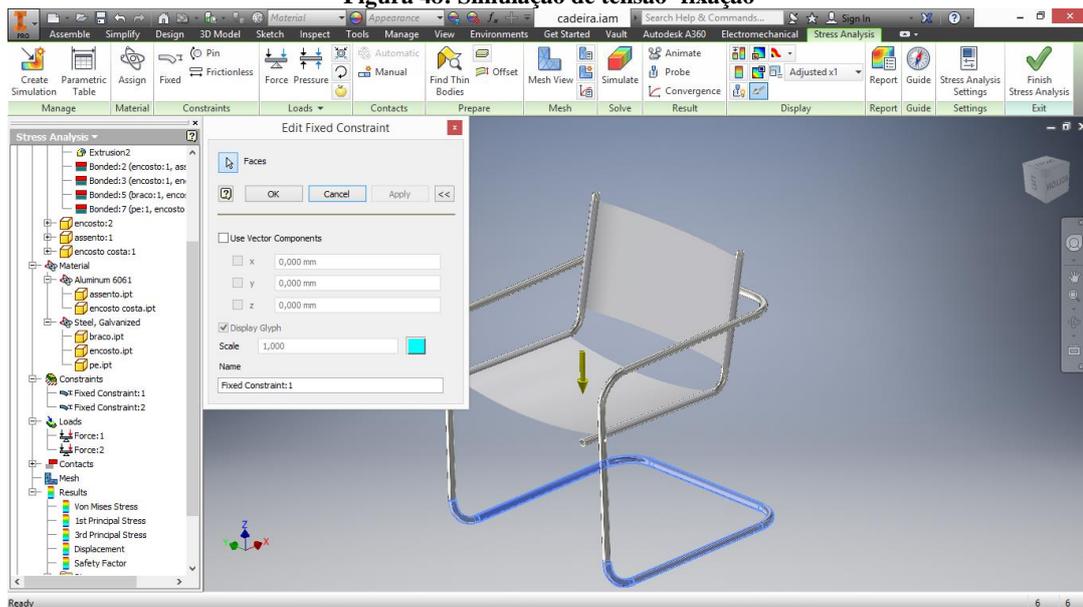


Fonte: Do autor

Após a aplicação dos materiais, o “projetista” deverá verificar, com auxílio dos aprendizes, se esse material atende os requisitos estipulados, utilizando o software CAD para fazer a simulação de tensão desse produto.

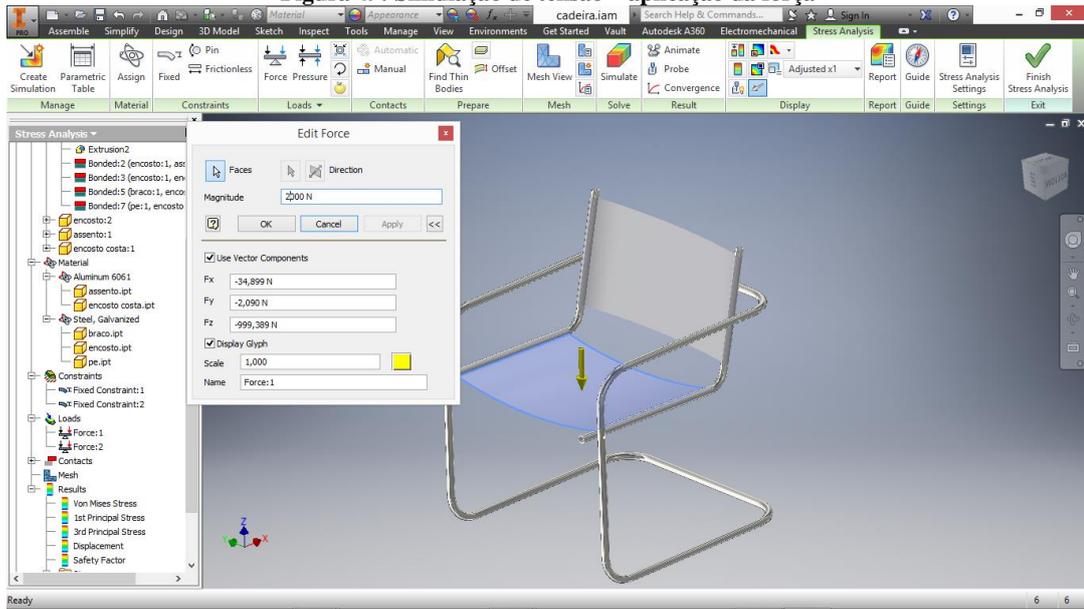
Poderá ser solicitado que os aprendizes definam, segundo norma ABNT, que o produto tenha que aguentar, por exemplo, uma pessoa com 200kg, verificando quais os pontos frágeis do produto. Essa simulação poderá ser executada com outros materiais com o objetivo de comparação e tomada decisão quanto ao material ideal.

Figura 48: Simulação de tensão -fixação



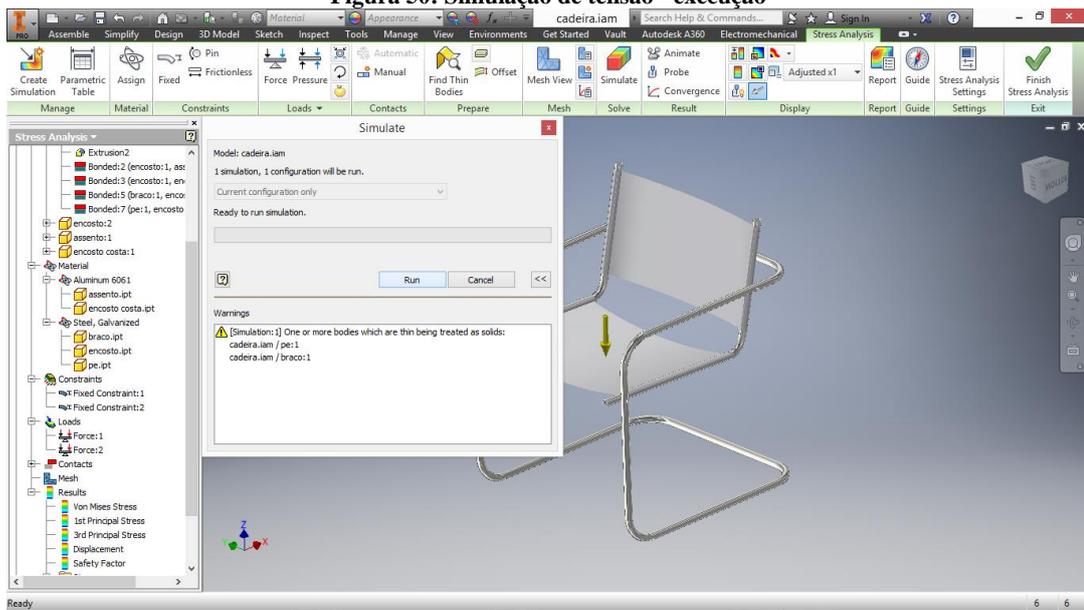
Fonte: Do autor

Figura 49: Simulação de tensão – aplicação da força



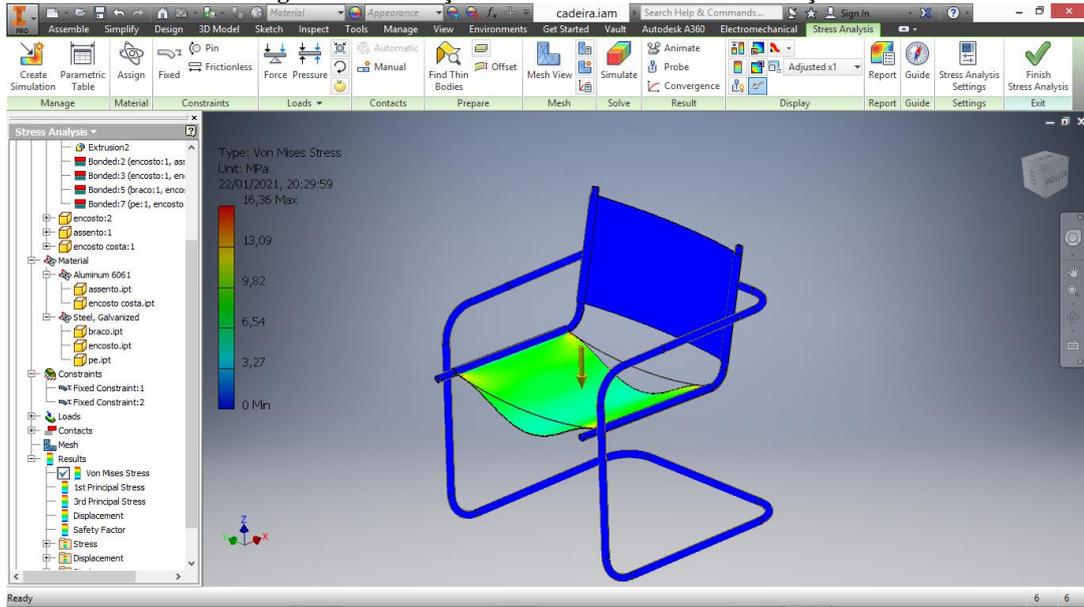
Fonte: Do autor

Figura 50: Simulação de tensão - execução



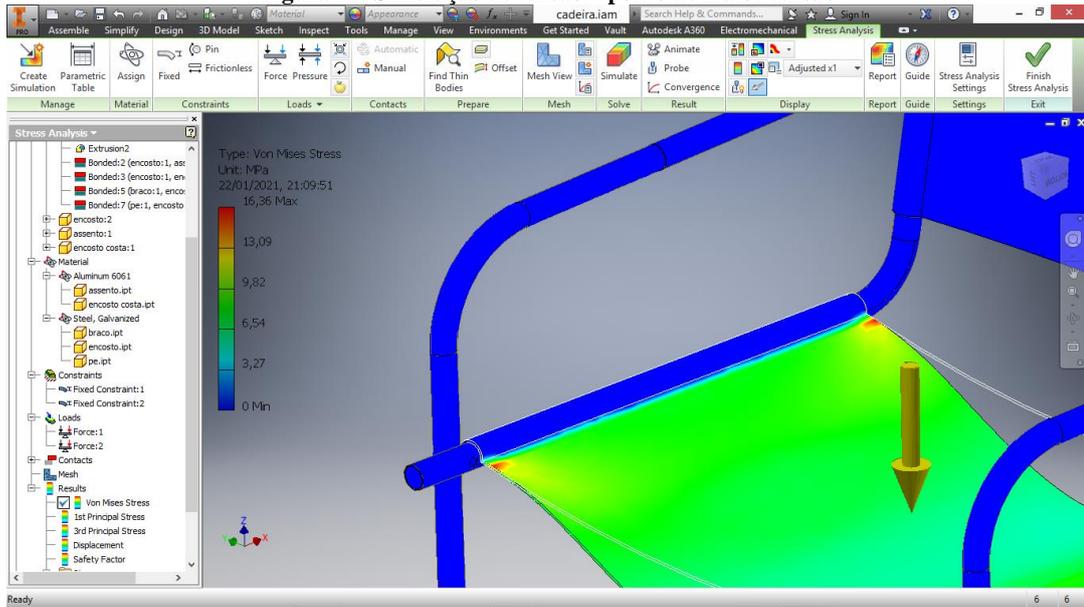
Fonte: Do autor

Figura 51: Simulação de tensão – resultado da simulação



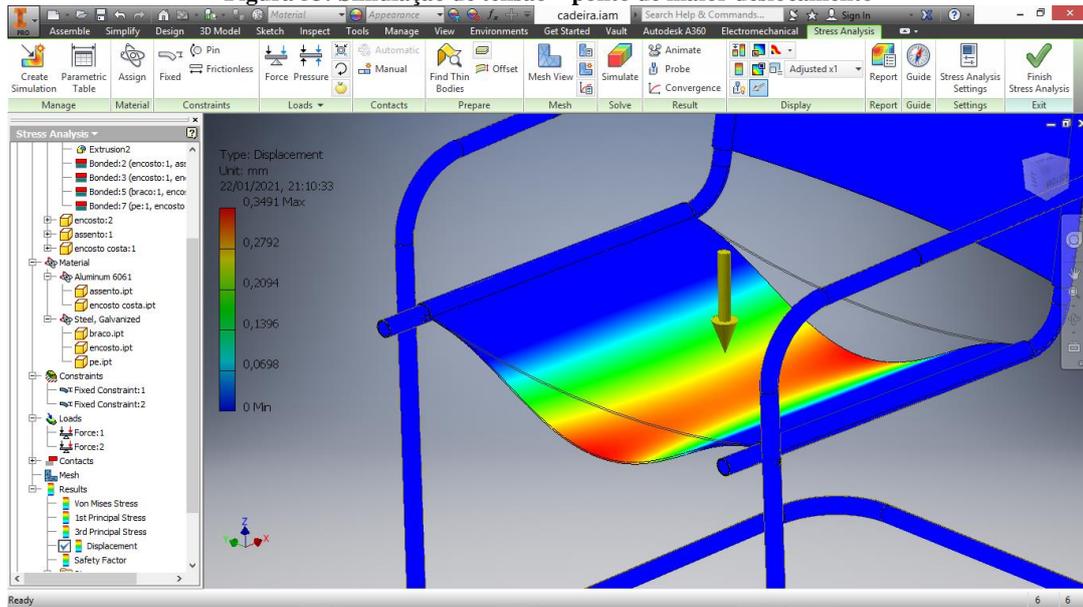
Fonte: Do autor

Figura 52: Simulação de tensão – ponto de maior tensão



Fonte: Do autor

Figura 53: Simulação de tensão – ponto de maior deslocamento

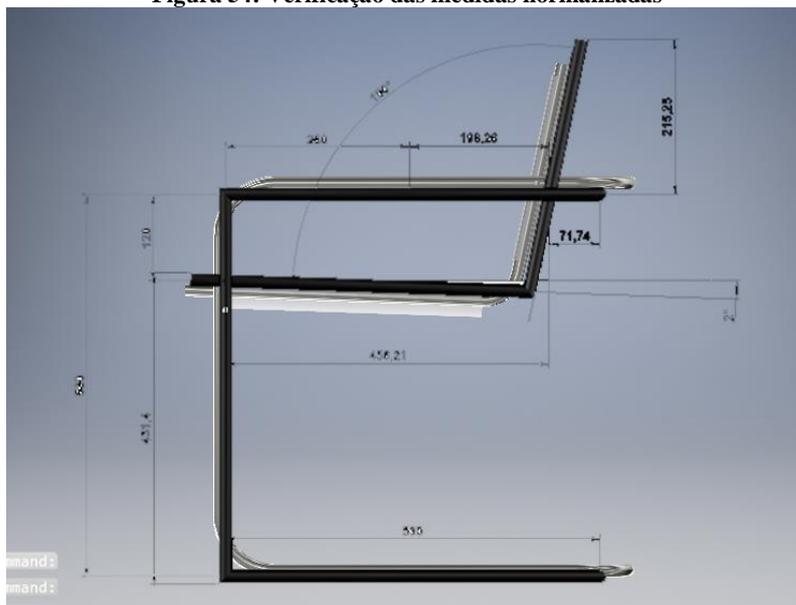


Fonte: Do autor

Essa simulação ajudará o “projetista” na verificação da melhor configuração de materiais e geometria das peças, podendo a partir das observações, identificar pontos críticos e providenciar ao “projetista”, com o auxílio dos aprendizes quais soluções poderão ser adotadas para a resolução das falhas estruturais.

Outra análise que deverá ser proposta ao “projetista” será a verificação das medidas normalizadas, na fig. 54, necessárias para aprovação ergonômica do produto. O professor deverá pedir que os aprendizes se colocassem no lugar do “projetista” e verifiquem se todas as dimensões estão normalizadas conforme norma adotada pela ABNT.

Figura 54: Verificação das medidas normalizadas



Fonte: Do autor

O professor poderá pedir aos aprendizes para fazer as alterações necessárias, caso alguma medida esteja fora dos padrões. O professor pode utilizar o protótipo 3D com medidas fora do padrão para que os aprendizes façam as correções e ache as soluções necessárias para a validação do produto.

Um solucionador de problemas que passa a ser proficiente consegue ver imediatamente as questões mais importantes e o plano apropriado para a solução do problema, e depois consegue explicá-lo, ou seja, o proficiente será capaz de enxergar imediatamente as questões mais importantes de uma situação-problema e o decorrente plano apropriado.

O aluno deve ter habilidade de observar, interpretar e agir quanto as manifestações do projeto, propondo correções à medida que o processo de desenvolvimento da aprendizagem avança, características próprias do aluno proficiente. O professor deverá estar presente nas situações propondo ou revisando algumas práticas novas que poderão ser conformadas.

O aluno nesse momento deverá ter uma compreensão das perspectivas em questão e deverá estar aberto a proposição e execução das correções necessárias, conseguindo uma prática diferenciada no nível proficiente.

O aluno proficiente possui a habilidade emocional e o poder de observar problemas projetuais, bem com a receptividade a mudanças em situações semelhantes ou diferentes de situações passadas. Porém quando ocorrer uma novidade ou surpresa, o aluno tentará descobrir porquê e como essa situação é diferente, porém com habilidades para observar e redimensionar a situação.

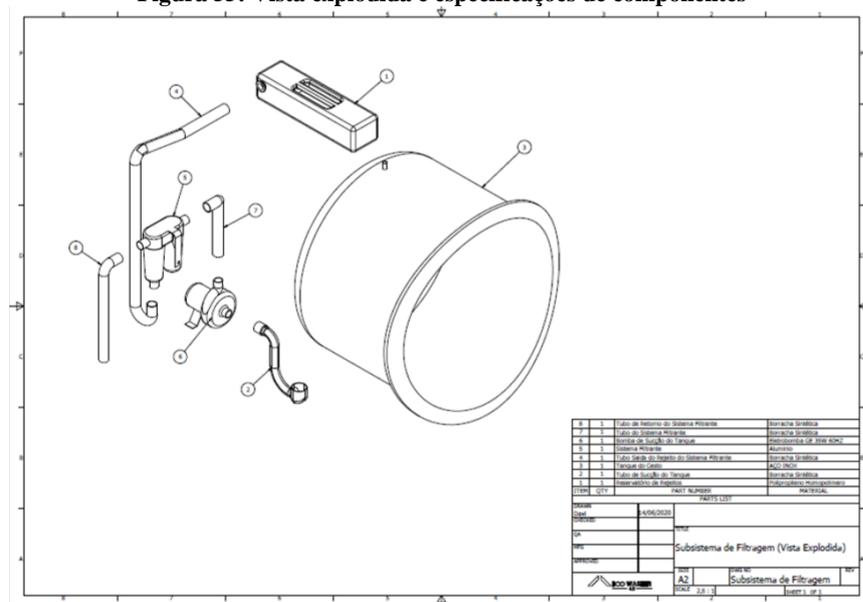
O aluno de nível proficiente aprenderá a ajustar suas respostas a novas situações de projeto. Essa mudança será baseada em limites e protocolos de conhecimento dos processos de projeto de produtos reconhecendo e flexibilizando as mudanças em relação as avaliações necessárias. Esse reconhecimento se dará no contexto das mudanças previsíveis ao longo do tempo do projeto do produto.

O aprendiz deverá ser capaz de conseguir efetuar os esboços dos componentes e do produto como um todo, indicando os materiais e processos de fabricação que serão utilizados na produção, considerando as especificações e requisitos de projeto observando elementos interdisciplinares como a disponibilidades e características dos materiais e processos de fabricação.

Exemplificando o exposto acima, quais componentes devem ser leve e não sofrer corrosão; substituir ou indicar outro material que corresponda às necessidades projetuais. A compatibilidade dos materiais e dos processos de fabricação são fundamentais e o aprendiz deverá ter essa capacidade de observar as restrições de custo, disponibilidade de processos e restrições em relação às quantidades a serem produzidas.

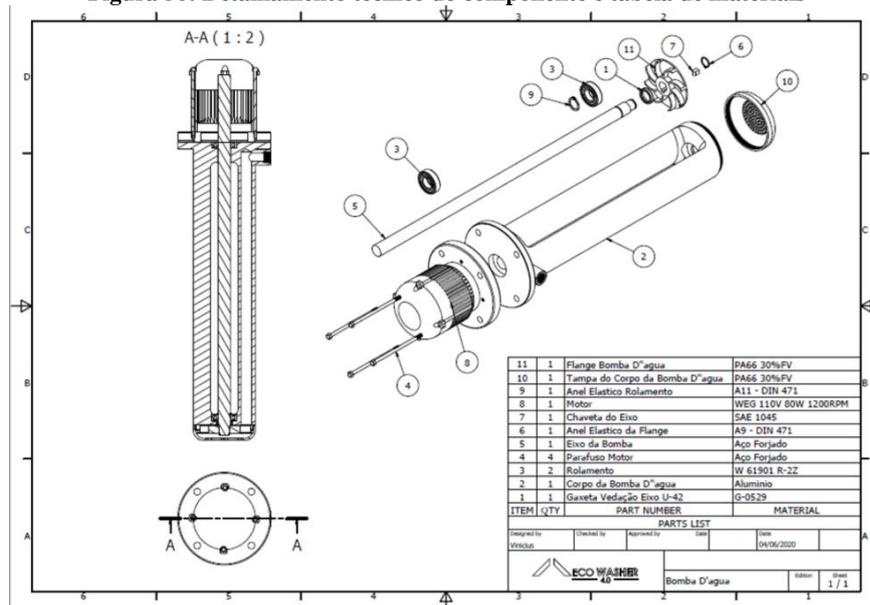
O esboço do produto deverá ser feito à mão ou utilizando um software CAD para se produzir uma lista dos componentes que compõe o produto indicando as quantidades de todos os componentes, processos de fabricação e os materiais que serão utilizados, observando as normas de representação técnica de desenho (fig. 55).

Figura 55: Vista explodida e especificações de componentes



Fonte: Do autor

Figura 56: Detalhamento técnico do componente e tabela de materiais



Fonte: Do autor

O especialista responde intuitivamente à uma situação específica e executa as ações apropriadas, sabendo solucionar um problema ou necessidade.

O professor deverá propor uma atividade de desenvolvimento de um novo produto onde os aprendizes poderão utilizar todos os conceitos aprendidos na execução do projeto. O professor poderá propor alguns requisitos básicos e os aprendizes, utilizando o conhecimento interdisciplinar, observar todas as situações e executar todas as tarefas necessárias para a solução dos problemas.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa é possível verificar que os artefatos pedagógicos podem ser importantes ferramentas didáticas, que trabalhadas de forma contextualizada e mobilizadora, para a construção do conhecimento no ensino de disciplinas de Projeto de Produto, em cursos de graduação em *design* e de Gestão da Produção Industrial.

Tendo em vista a utilização destes artefatos pedagógicos, como uma prática inovadora e criativa pelos professores e as abordagens pedagógicas, baseadas em Bloom e Dreyfus, foi criado um modelo pedagógico utilizando protótipos computacionais para auxiliar o professor no processo de ensino facilitando a visualização dos conceitos interdisciplinares necessários por parte do aprendiz, auxiliado em sua aprendizagem.

O modelo, baseado em artefatos computacionais, proposto vai ajudar nas atividades docentes em sala de aula possibilitando o desenvolvimento dos aprendizes como sujeitos com opinião própria e grau de argumentação sobre o processo de desenvolvimento de produtos. Assim é possível visualizar e verificar, a partir do protótipo computacional 3D, conceitos e processos utilizados no projeto de desenvolvimento de produtos.

É possível constatar a possibilidade de trabalhar com os artefatos pedagógicos em ambientes computacionais, desde que o professor faça um planejamento de como estas atividades serão desenvolvidas em sala de aula, incentivando a prática e a participação dos aprendizes, sempre dialogando com os colegas sobre as atividades trabalhadas em aula.

O uso de artefatos pedagógicos pode contribuir no processo e aprendizado do aprendiz, permitindo com que o sujeito interaja e troque ideias com o professor e os seus colegas, tornando as aulas sejam mais produtivas e dinâmicas.

O ideal é que a partir dessa dinâmica utilizada pelos professores, os aprendizes consigam ver os padrões de trabalho que os profissionais experientes utilizam. Assim, um aprendiz poderá executar ações apropriadas com mais nuances, ou seja, ele terá um senso mais apurado do contexto, e abertura para sugestões sobre sua tarefa direcionando toda energia mental para a produção de perspectivas e ações relacionadas ao desenvolvimento de produtos.

Nesse sentido o aprendiz deverá gerar os conceitos ou princípios de soluções viáveis para o produto; levantar as informações necessárias para se fazer as especificações do produto que será desenvolvido; utilizar técnicas criativas para soluções e ser capaz de propor um conjunto de princípios de soluções, que serão avaliados de acordo com critérios técnicos e econômicos.

O professor poderá ter liberdade para usar de várias maneiras os protótipos computacionais 3D como artefato educacional, conforme o grau de complexidade do conteúdo a ser ministrado, auxiliando a estrutura da disciplina e desenvolvimento de produtos gerando discussões sobre processos e características dos conceitos de projeto.

O próximo passo da presente pesquisa é ampliar o alcance do modelo, possibilitando a exploração de outros produtos e pesquisas relacionados a artefatos educacionais e didáticos com a utilização de modelos computacionais 3D.

Para trabalhos futuros a ideia é a aplicação do modelo em sala de aula e fazer um levantamento estatístico; verificar se os resultados são positivos e significativos para o processo de ensino aprendizagem em disciplinas de projeto de produtos; verificar se as abordagens pedagógicas de aquisição de habilidades de Dreyfus e os objetivos de aprendizagem de Bloom são satisfatórias nesse contexto, propondo uma avaliação do processo indicando melhoras e novas aplicações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. M. S. *A motivação do aluno no ensino superior: um estudo exploratório*. (Dissertação de Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina: Londrina, 2012.

ALMEIDA, M. M. Desenvolvimento profissional e perfis de orientação pedagógica na docência no ensino superior. *Revista Educacional*, v.1, n 2, 2018.

ARANTES, DA. Análise do nível cognitivo do exame de suficiência contábil na perspectiva da taxonomia de bloom. *Contabilidade Vista & Revista*, v.1, n.1, 2020.

ARAUJO, RG. Resistência e identidade: uma leitura do gueto e do caso Dreyfus a partir do pensamento de Hannah Arendt. *Revista Poiesis*, 2017

ARRUDA, RD; PAREDES, J. *La motivação*. 2019. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n2/a08v18n2>> Acesso em 04 de dezembro de 2020.

BARBOSA, E. F. & MOURA, D. G. *Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013. BACK, N. Metodologia do projeto de produtos industriais. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.

BASKERVILLE, R., Pries-Heje, J. and Venable, J. *Soft Design Science Research: Extending the Boundaries of Evaluation in Design Science Research*. Claremont Graduate University, Pasadena, 2007.

BAXTER, M., “Introdução”. In: *Projeto do Produto: Guia Prático Para o Desenvolvimento de Novos Produtos*. 1ª ed., capítulo 1, São Paulo, SP, Brasil, Ed. Edgard Blücher Ltda, 1998.

BELLAMY, R. K. E. *Designing Educational Technology: Computer-Mediated Change*. In: B. A. NARDI (Ed.). *Consciousness and Context: Activity Theory and Human- Computer Interaction*. Cambridge (MA): The MIT Press, 1996. pp. 123-146.

BIASSOTTO, LC. A teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel: uma alternativa didática para a educação matemática. *Revista Brazilian Journal*, v.3, n.4, 2020.

BOEKAERTS, M. (1996). *Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation*. *European Psychologist*, 1, 100-112.

BONI, C. *Reflexões sobre o uso da razão e da criatividade no atual ensino do design na Europa e nos tempos da Bauhaus*. *Projetica*, 2019.

BONSIEPE, Gui. Et al. *Metodologia experimental: desenho industrial*. Brasília, CNPQ/Coordenação editorial, 1984.

BONSIEPE, Gui. *Design, cultura e sociedade*. São Paulo: Blucher, 2011.

BORNEA, AG. Explorando a Formação Médica em Hanseníase pela Aplicação da Taxonomia de Bloom. *Revista de Graduação*, v.1, n.3, 2020.

BROWN, Tim. *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Tradução Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BÜRDEK, E. B. *História, teoria e prática do design de produtos*; Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

BUSARELLO, Raul Inácio. *Gamificação em Histórias em Quadrinhos Hipermídia: Diretrizes para Construção de Objeto de Aprendizagem Acessível*. Tese, 2016.

CARVAJAL, JJ. Hernández Betancur, Juan Pablo." Racionalidad y acción no reflexiva. El debate Dreyfus-McDowell." *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía, Ideas y Valores*, 2016.

CHEETHAM, Graham; Chivers, Geoff. *Professions, Competence and Informal Learning*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. pp. 337, 2005

CLAPAREDE, Edouard. *A educação funcional*. São Paulo: Ed. Nacional, 1954.

CHIASSON, P. *Peirce's Pragmatism: The Design for Thinking*. Amsterdam: Rodopi, 2001.

COSTA, JP. Análise da complexidade de itens do ENADE à luz da Taxonomia de Bloom Revisada: contributos ao ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino*, v.5, n.2, 2017.

CREPALDI, RS. Interculturalidade e conhecimento tradicional sobre a Lua na formação de professores no/do campo. *Revista Brasileira de educação*, v.1, v.3, 2017.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. *ScientiaeStudia*, São Paulo, SP, 4, n. 3, 2006. 353-371.

CUMAPA. V. R., *Motivação: Elemento Importante No Processo de ensino e aprendizagem dos estudantes da EJA - Universidade do Estado do Amazonas - 2017*

DARROZ, LM. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. *Revista Espaço Pedagógico*, v.1, n.2, 2018.

DIAS, S. Reflexão sobre o papel do *designer* contemporâneo—o desajuste entre a teoria e a prática no Ensino do *Design*. *Rede Investigação e Ensino das Artes*, v.2, n.3 2018.

DESCARTES, René. *Discurso do método*. São Paulo: abril, Cultura, 1973. Col. Os Pensadores, vol. XV.

DESCH, A. Design science e design science research como artefatos metodológicos para engenharia de produção. *Repositorio*, 2013

DICKMANN, I. Pedagogia da (in) disciplina ambiental: desafios político-pedagógicos na formação de educadores ambientais no ensino superior. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação*, v.1, n.1, 2017.

DORST, K.; REYMEN, I. Levels of Expertise in Design Education. International Engineering and Product Design Education Conference, p. 1–8, 2004.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. V. *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DREYFUS, S. E. The five-stage model of adult skill acquisition. *Bulletin of Science, Technology & Society*, v. 24, pp. 177-181, 2004.

DREYFUS, Stuart E.; Dreyfus, Hubert L. (fevereiro de 1980). «A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition» (PDF). *Washington, DC: Storming Media*. Consultado em 8 de março de 2015.

EDUFRN, 2014, p. 116. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/1/11787>>. Acesso em: 26.mar. 2018.

FERNANDES, MA. Sequenciamento de Ações Pedagógicas por Algoritmo Genético Utilizando Taxonomia de Bloom e ASSIST. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro*, 2020.

FERRAZ A. P. C. M, Belhot RV. *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. *Gest Prod*. 2010; 17(2):421-31.

FERREIRA, I. Dilemas iniciais na investigação em TSI: design science e design research, uma clarificação de conceitos. *Repositorio*, 2012.

FONSECA, A., Oliveira M. C De. *Educação baseada em competências*. *Arq Med*. 2013;27(6):272–7.

GARCIA, Hernan Carlos W. S. VKhUTEMAS/VKhUTEIN, Bauhaus, Hochschule für Gestaltung Ulm: Experiências Didáticas Comparadas. São Paulo, 2001.

GIL, A. C. *Didática do ensino superior; Metodologia do ensino superior*. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, E. S. et. al., Estratégias de ensino e motivação de estudantes no ensino superior. *Vita et Sanitas, Trindade-Go*, n. 6, pp. 57-81, jan./dez. de 2012.

GOBET. F. & Chassy, P. Towards an alternative to Benner's theory of expert intuition in nursing: A discussion paper. *International Journal of Nursing Studies*, 45, 129-139, 2008.

GOBET. F. & Chassy, P. (2009). Expertise and intuition: A tale of three theories. *Minds and Machines*, 19, 151-180.

GOMES Filho, João. *Design do objeto - bases conceituais*. São Paulo: Escrituras, 2007.

GROPIUS, Walter. *Bauhaus: Novarquitectura*. São Paulo, Perspectiva, 1997.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos estudantes: Uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação. *Psicologia Reflexão e Crítica*, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 2, pp. 143-150, 2004.

HEINZ, MU. Desenvolvimento Cognitivo e Afetivo dos estudantes de Contabilidade–influência do Método de Caso à luz da Taxonomia de Bloom. *Revista de Educação*, v.1, n.1, 2019.

HEVNER, A. R. et. al., (2004). *Design science in Information Systems Research*. MIS Quarterly, 28(1), 75-105.

KAIZER, F. Bauhaus e o estilo moderno. Estudos em Design, 2020.

LACERDA, DP. *Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção*. Gestão & Conhecimento, v.1, n.3, 2013

LAVERY, L. *Ethnic group differences in the academic motivation of university students, from the symposium "Cultural Issues in Motivation"*, 1999.

LÖBACH, Bernd. Design Industrial. São Paulo: Edgard Blücher. 2001.

LOPES DA SILVA, A.; SÁ, I. *Saber estudar e estudar para saber*. Porto: Porto, 1993.

LOPES DA SILVA, A. e Sá, I. (1997). Uma leitura sociocultural do estilo atribucional em situações de aprendizagem. *Revista Portuguesa de Psicologia*, 32, pp. 7-19.

LÖBACH, Bernd. *Design Industrial*. São Paulo: Edgard Blücher. 2001.

LOWMAN, J. *Dominando as técnicas de ensino*. São Paulo: Atlas, 2007.

LYRA, Kamila T, Brauner R. N. Oliveira, Rachel C. D. Reis, Wilmax M. Cruz, Elisa Y. Nakagawa, Seiji Isotani. Infográficos versus Materiais de Aprendizagem Tradicionais:

MAMEDE, W. Objetivos educacionais de um mestrado profissional em saúde coletiva: avaliação conforme a taxonomia de Bloom. *Educação e Pesquisa*, v.3, n.23, 2018.

MANCINI, A. A. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. Centauro, São Paulo, 2004.

MANDHANINI, M. A pedagogia da Bauhaus e sua difusão no Brasil-Bauhaus pedagogy and its diffusion in Brazil. *Revista UEMG*, v.1, n.3, 2019.

MASETTO, Marcos; Moran, José Manuel; Behrens, Marilda. “*Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*” - Campinas, SP, Papirus Ed., 2000.

MENEZES, Marizilda dos Santos; MOURA, Mônica (org.). Rumos da Pesquisa no Design Contemporâneo:descrever a natureza da aquisição de habilidades na prática de projeto de produtos (b) delinear os conhecimentos práticos incorporados na prática especializada, Estação das Letras e Cores. São Paulo, 2013.

- MIGUEL, G. F. Taxonomia de Bloom como instrumento no ensino-aprendizagem de projeção estereográfica em geologia. *Terra e Didática*, 2019.
- MIGUEL, PAC et al. Uma Análise Distintiva entre o Estudo de Caso, A Pesquisa-Ação e a Design Science Research. *Revista Brasileira de Gestão*, v.1, n.3, 2015.
- MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo, EPU, 1986
- MONTENEGRO, Gildo A. Habilidades espaciais: exercícios para o despertar de idéias. Santa Maria: SCHDS, 2003.
- MORIN, Edgar. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000a.
- MUNARI, Bruno. Das coisas nascem coisas. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- MYERS, M. and Venable, J. 2014. *A set of ethical principles for design science research in information systems*. *Information & Management*. 51 (6): pp. 801-809.
- MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, SP: Papirus, 2009.
- NEVES, S. Aprendizagem significativa por descoberta: uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. *Revista CIAIQ*, v.1, n.2, 2017.
- NÖTH, W. *Panorama da semiótica: de Platão a Peirce*. São Paulo: Annablume, 1995.
- NÖTH, W.; STABLES, A.; OLTEANU, A.; PIKKARAINEN, E.; PESCE, S. *Semiotic Theory of Learning: New Perspectives in the Philosophy of Education*. London: Routledge, 2018.
- OLIVEIRA, M. A. M. Conhecimento Tradicional e Conhecimento Científico: deferentes formas de Conhecimentos na Formação de Professores Indígenas. Seminário Internacional Etnologia Guarani, 2016.
- OLIVEIRA, Maria do Socorro; TINOCO, Glícia Azevedo; SANTOS, Ivoneide Bezerra de Araújo. Projetos de letramento e formação de professores de língua materna. 2. ed., Natal: EDUFRN, 2014. 116 p. Disponível em: < <https://repositorio.ufrn.br/handle/1/11787> >. Acesso em: 26.mar. 2018.
- ORNELLAS, VSO. Ecologia e conservação de porcos-do-mato no conhecimento tradicional indígena: Uma abordagem da Etnociência na Educação. *Revista educar*, v.1, n.2, 2020.
- PEFFERS, K. E. A. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24, n. 3, 2007. 45-77.

PEIRCE, C. S., *Semiótica*. São Paulo: Ed. Perspectiva. Col. Estudos, 2000.

PILETTI, Nelson. *Psicologia Educacional*. São Paulo: Ed. Ática, 1997.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; SELLMAN, M. Z. & KOEHLER, S. M. F. *Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: uma experiência com “peer instruction”*. Janus, Lorena, ano 6, n. 15, 1jan./jul., 2012, pp.75-87;

PREECER, J. *Design de Interação*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

PROSSER, M.; TRIGWELL, K., & Taylor, P. (1994). A phenomenographic study of academics' conceptions of science learning and teaching. *Learning and Instruction*, 4, 217-231.

RAMIREZ, VL. Ensino superior: docência e formação continuada. *Revista Conhecimento*, v.1, n.3, 2017.

RUBIM, Renata. *Desenhando a superfície*. São Paulo: Edições Rosari Ltda, 2010

REIMANN, Daniel Eduardo. *Bauhaus, uma história de pedagogias perdidas?* Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História - Universidade de Caxias do Sul – RS, 2020.

RUBIN, Renata. *Desenhando a Superfície*. São Paulo: Edições Rosari, 2004.

RODRIGUES, DP. Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel. *Revista Do Professor De Física*, v.1, n.1, 2019.

ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUBIN, Renata. *Desenhando a Superfície*. São Paulo: Edições Rosari, 2004.

SAETTLER, P. (1990). *The evolution of american educational technology*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc

SAFAR, GH. A Cidade Branca de Tel Aviv: mais do que uma herança da Bauhaus-The White City of Tel Aviv: More than a Bauhaus heritage. *Revista Transverso*, v.1, n.2, 2019.

SANTOS, ADP. *A pedagogia da Bauhaus e sua difusão no Brasil-Bauhaus pedagogy and its diffusion in Brazil*. *Rev Triades*, v.1, n.3, 2010.

SANTOS, T. (2012) *Novas interfaces tecnológicas: discutindo os usos didáticos de uma roupa computacional para aulas de música*. Trabalho de Conclusão do Curso, UNIRIO.

SANTOS, Valmaria Lemos da Costa.; SANTOS, José Erimar dos. As redes sociais virtuais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. *Revista Holos*, v. 6, p.307-321, 2015.

SATAELLA, L. O que é semiótica. São Paulo: Brasiliense, 1983.

SATAELLA, NORTH, Imagem: cognição, semiótica, mídia. São Paulo: Iluminuras, 2008.

SCHIBE, L. Formação de professores da educação básica no ensino superior: diretrizes curriculares pós 1996. *Revista Educação Superior*, v.1, n.2, 2016.

SILVA FILHO, Roberto Leal Lobo et al. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 37, n. 132, pp. 641-659, 2007.

SILVA, JF. Didática no Ensino Superior: estratégias de ensino adequadas à arte de ensinar. *Revista Educação Superior*, v.1, n.2, 2016.

SIMON, H. A. The Sciences of the Artificial. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SORDI, JOD. A pesquisa design science no Brasil segundo as publicações em administração da informação. *Journal of Information*, V.1, N.3, 2015.

SOUZA, R. M. Bauhaus e a puravisualidade. *Revista Limiar*, 2019.

SOUZA, R. S. Contributos ao ensino de mecânica quântica a partir da análise da complexidade de questões presentes no ENADE à luz da Taxonomia de Bloom revisada. *Revista Brasileira*, v.1, n.3, 2020.

WICK, Rainer. Pedagogia de la Bauhaus. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

TARDIF, M. Saberes Profissionais dos Professores e Conhecimentos Universitários. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, Jan- Abr/2000.

TEIXEIRA, MB. *Visita ao Bauhaus Museum Weimar: Notas de uma experiência*-Visit to the Bauhaus Museum Weimar: Notes from an experience. Transverso, 2019

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAJA, S. *Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

VOLPATO, Neri. Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações. São Paulo: Editora Blücher, 2007.