

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM EXPRESSÃO
GRÁFICA

Rute Maxsuelly Aquino De Moura

**PEDAGOGIA DE PROJETO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA POR MEIO DA PROTOTIPAGEM DIGITAL**

Recife - PE
2017

RUTE MAXSUELLY AQUINO DE MOURA

**PEDAGOGIA DE PROJETO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA
GEOMETRIA POR MEIO DA PROTOTIPAGEM DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito básico para a conclusão do Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica, para obtenção do Título de Graduada.

Orientador: Pedro Aléssio Martins

Recife - PE
2017



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Artes e Comunicação
Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15 h, do dia 20/02/2018, reuniu-se no Laboratório de Pranchetas 1, no Centro de Artes e Comunicação da Universidade Federal de Pernambuco, a Banca Examinadora composta pelos membros interno e externo abaixo indicados para julgar o trabalho intitulado "PEDAGOGIA DO PROJETO DE ENSINO-PRENDIZAGEM DA GEOMETRIA POR MEIO DA PROTOTIPAGEM DIGITAL", desenvolvido pela aluna Rute Maxsuelly Aquino de Moura, como requisito final para a obtenção do Grau de Licenciada em Expressão Gráfica, de acordo com as normas em vigor.

A sessão foi aberta pelo Profº. Pedro Aléssio Martins, orientador do trabalho, seguindo-se a apresentação da aluna aos membros da Banca Examinadora e aos demais presentes. Posteriormente, foram realizadas as colocações e a arguição dos membros examinadores, com a respectiva defesa da aluna. Ao final, a Banca Examinadora se reuniu em segredo para julgamento e composição da nota da aluna, declarando-a APROVADA, com a nota 9,45. O resultado final foi comunicado publicamente à aluna pela coordenação da Banca Examinadora. Todos os membros presentes assinaram a Ata.

Profº Kiev Santos da Gama
Examinador Externo

Profa. Auta Luciano Laurentino
Examinadora Interna

Profº Pedro Aléssio Martins
Orientador

Rute Maxsuelly Aquino de Moura
Aluna

Dedico aos meus Pais, Irmã, Cunhado, Sobrinha e Esposo pelo companheirismo por estarem sempre presentes em todos os momentos e acreditarem na minha capacidade, dando-me em alguns momentos a esperança para seguir em frente. Aos verdadeiros amigos que estiveram ao meu lado e mesmo aos que estiveram distantes, mas que torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional. Ao meu companheiro que esteve comigo sempre, fazendo-me acreditar que tudo terminaria bem. Assim como minha irmã que sempre me transmitiu positividade com suas palavras, proporcionando-me também ser Tia e encontrar paz em cada sorriso da minha sobrinha. Vocês me encorajaram nesta caminhada para vencer e orgulhá-los com esta conquista de finalização do curso. E acima de tudo a Deus o qual dedico total gratidão.

Aos meus ombros amigos, os quais pude contar na graduação e estivemos unidos e presentes até o último instante, compartilhando sorrisos, tristezas, horas e noites seguidas de estudos, de enfrentamentos a fila do Restaurante Universitário (RU) e tantos outros momentos. São eles Manuel Felix, Talyta Emily, Yaírla Guedes, Horhanna Almeida, Vanessa Guimarães, Tulio Ferreira, Wanderley Silva, Beatriz Santos, Dayanne Coutinho, José Tomaz, Lais Neves e Héryca Thuanny. Que nossos caminhos como profissionais da LEG sejam de sucesso, obrigada por tudo, meus queridos.

Ao meu orientador Pedro Alessio, pelo suporte e por estar sempre disponível acompanhando-me durante minha formação acadêmica desde a participação de projetos de extensão, até a realização do Trabalho de Conclusão de Curso. Auxiliando-me durante todo o processo com correções e incentivos.

Aos professores do Departamento de Expressão Gráfica que colaboraram, com cada degrau da minha formação no curso de Licenciatura em Expressão Gráfica (LEG), e aos que me motivam como educadores, profissionais e pessoas que são, em especial Sandra Melo, Auta Laurentino e Sadi Seabra.

Ao Instituto Federal de Pernambuco, que também me proporcionou muito aprendizado, com os Estágios, em especial a professora Ana Costa que em tão pouco tempo me ensinou muito sobre o ato de educar, assim como os alunos da Geo3D que colaboraram com esta pesquisa.

A universidade e a sua estrutura, que deu direcionamentos para minha vida profissional, oportunizando uma janela em um curso o qual não era a minha primeira escolha. Mas que hoje vislumbro como uma conquista, onde me enriqueci de conhecimentos, mas além disso me preparei para a vida.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as **pessoas**. Pessoas
transformam o mundo.”

Paulo freire

RESUMO

Este trabalho documenta o processo de investigação sobre as metodologias de Pedagogia de projetos com a aprendizagem ativa e sua inserção nas salas de aula. Através da experimentação na disciplina de Geometria Gráfica Tridimensional no curso de Design do IFPE e com a aplicação do método CBL (Challenge Based Learning) em seu projeto final, analisamos como se dá a construção do conhecimento dos alunos, quando colocados como protagonistas da sua própria aprendizagem. Verificou-se também como as tecnologias inovadoras de prototipagem digital poderiam auxiliar neste processo. Apresentando por fim, alternativas para melhorias no processo de ensino-aprendizagem e na relação professor-aluno, demonstrando a importância de contextualização dos conteúdos geométricos e a inserção dele na prática de projetos.

Palavras-chave: Pedagogia de Projetos, Métodos de Ensino, Prototipagem Digital.

ABSTRACT

This paper documents the research process on the methodologies of Project Pedagogy with active learning and its insertion in classrooms. Through experimentation in the discipline of 3D Graphic Geometry in the Design course of IFPE and with the application of the Challenge Based Learning (CBL) method in its final project, we analyze how the construction of the students' knowledge occurs when placed as protagonists of their own learning. It was also verified how innovative digital prototyping technologies could help in this process. Finally, we present alternatives for improvement in the teaching-learning process and in the teacher-student relationship, demonstrating the importance of contextualizing the geometric contents and inserting it into the practice of projects.

Keywords: Active learning, Teaching methods, Digital Prototyping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico.	19
Figura 2 – Etapas definidas para o Processo de Prototipagem Digital.....	29
Figura 3 – Sólido “Tombado”.....	33
Figura 4 – Entrega final Projeto 01	34
Figura 5 – Análises de construção do Projeto 01 de sólidos.....	34
Figura 6 – Desenvolvimento através de esboços.....	35
Figura 7 – Resultado de entrevista via formulário online.....	36
Figura 8 – Visualização espacial do sólido em 3D.	39
Figura 9 – Constução de Atividade no AutoCAD.....	40
Figura 10 – Demonstração de transformações automáticas do 3D ao 2D no AutoCAD.....	41
Figura 11 – Desenvolvimento de exercício prático em sala.	43
Figura 12 – Recorte de Orientações no AutoCAD.....	44
Figura 13 – Resultados da aula prática no AutoCAD.	45
Figura 14 – Exigências do projeto para a Planta de Situação.	47
Figura 15 – Discursões dos alunos sobre o projeto final.	47
Figura 16 – Temáticas definidos.	50
Figura 17 – Esboços desenhados no cartão da metodologia CBL.....	51
Figura 18 – Cartões do Challenge - Desafio.	55
Figura 19 –Recorte do processo de construção digital	58
Figura 20 – Cálculos de escalas.	58
Figura 21 – Corte a laser do protótipo.....	61
Figura 22 – Protótipo digital.....	62
Figura 23 – Corte a laser do protótipo.....	64
Figura 24 – Montagem.	65
Figura 25 – Maquetes.	66
Figura 26 – Modelos de Totens.....	67
Quadro 01– Resultados Metodologia CBL- Descrições dos alunos.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

CBL – Challeng Based Learning

FABLAB – Laboratório de Fabricação

GRE3D – Grupo De Experimentos em Artefatos 3D

Geo3D – Geometria Gráfica Tridimensional

IFPE – Instituto Federal de Pernambuco

LAMO3d – Laboratório de Modelos 3D e Fabricação Digital

PBL – Problem Based Learning

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA	14
3	OBJETIVOS	15
3.1	Geral	15
3.2	Específicos	15
4	REVISÃO TEÓRICA	16
4.1	O Ensino da Geometria Gráfica	16
4.2	A Geometria Gráfica no Curso de Design IFPE	18
4.3	A Pedagogia de Projeto	20
4.4	Metodologias de Projeto Atuais	24
4.5	PBL (Problem Based Learning)	24
4.6	CBL (Challenge Based Learning)	25
4.7	A Prototipagem Digital como ferramenta de Aprendizagem Ativa	27
4.4.1	Espaços Makers	29
4.4.2	O GREA3D - (Grupo de Experimentação em Artefatos 3D)	30
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	31
5.1	Análise Preliminar	31
5.2	Execução das Aulas	37
4.4.3	Guiding Activities - Atividades Orientadoras/Aulas	38
4.4.4	Aula 01: Introdução a representações gráficas no AutoCAD	38
4.4.5	Aula 02: Introdução a Arquitetura	41
4.4.6	Aula 03: Desenho de Arquitetura no AutoCAD	43
5.3	Execução dos Protótipos com o método CBL	46
4.4.7	Aula 04: A Prototipagem digital e aplicação do CBL	48
6	PRODUÇÃO PROTÓTIPO DIGITAL	57
6.1	Produção do Protótipo no GREA3D (Grupo de Experimentos em Artefatos 3D)	63
7	RESULTADOS	66
7.1	Produções dos Protótipos e Metodologias	66
7.2	Análise de Resultados	69
7.3	Feedbacks	72
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A – Sequência didática de Atividades Orientadas.	79
	APÊNDICE B – Formulário online Projeto dos sólidos	82
	ANEXO A – Matriz Curricular do Curso de Design IFPE	84

1 INTRODUÇÃO

A disseminação rápida e interativa do conhecimento e da informação, com a chegada das tecnologias, causam mudanças sociais, culturais e econômicas no mundo inteiro. E foi em meio a este contexto que pensadores como John Dewey fundamentaram suas concepções e enfatizaram a importância de uma educação libertadora e transformadora (SCHMIDT, 2013). Ao final do século XIX e início do Século XX, Dewey propôs, com a “Pedagogia de Projeto/ Pedagogia Ativa”, novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem. Tais metodologias colocam o indivíduo como centro das ações de construir e descobrir conhecimento com suas próprias experiências. Neste novo paradigma o papel do professor é de colocar questões ou problemas para que os alunos cheguem as respostas através de um raciocínio próprio.

Assim, com o passar dos anos diversos pesquisadores como Freire (1996), Caron, Souza, F. e Souza, C. (2016) que trazem colaborações no decorrer do texto sobre como se dá o processo de ensino-aprendizagem através da construção de conhecimento baseado na *teoria construtivista*¹, o qual Medeiros et al. (2010) ressalta que “O processo de construção do conhecimento se dá a partir da interação entre o sujeito e o objeto, em que o sujeito ao agir sobre o objeto, o transforma e transforma a si mesmo” (MEDEIROS, 2010, p.05), ou seja, é uma troca de experiências constantes do aluno com o saber estudado. Desta forma, essa concepção foi evoluindo e hoje encontra-se inserida como proposta de novos modelos e metodologias de ensino, progressistas, dinâmicos que auxiliam a inserção da Pedagogia de Projetos como prática de ensino. Desenvolvendo componentes curriculares e maneiras de pensar e organizar a estrutura de cursos. Novas metodologias como o PBL (Problem Based Learning) que em português se denomina ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) e o método CBL (Challenge Based Learning) - (Aprendizagem Baseada em Desafios), o qual utilizaremos como instrumento de experimentação neste trabalho, pois ele tem como objetivo tornar o ensino um processo desafiador para os alunos fazendo-os se interessarem pela temática proposta. Este método sugere o desenvolvimento de atividades através de

¹ Teoria construtivista de Jean Piaget trata sobre a construção do conhecimento, por um sujeito ativo.

dinâmicas e projetos constroem conhecimento de forma criativa, colaborativa e multidisciplinar. Assim como os movimentos makers atualmente vem promovendo essa autonomia de criação, inovação, busca e compartilhamento de conhecimento, com o conceito de “aprender fazendo”, instrumentalizados muitas vezes pelos processos de prototipagem digital.

E com base nesses pressupostos, este Trabalho de Conclusão de Curso – se desenvolveu, partindo do princípio de investigação sobre o estado da arte da Pedagogia de projeto e a sua inserção no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Gráfica Tridimensional, no Curso Tecnólogo de Design do Instituto Federal de Pernambuco. Por meio de metodologias de projeto e dos processos de prototipagem digital realizando pesquisas bibliográficas e uma experimentação, analisando por fim de forma qualitativa como se dá esse processo.

2 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista as contínuas atualizações, novas tendências da escola, a inclusão e renovação no papel do aluno como construtor de conhecimento. Diante desta nova perspectiva focada no aluno, a autora como futura professora em formação, busca investigar e compreender o processo de ensino-aprendizagem e suas transformações repensando o papel do professor como criador de situações de aprendizagem e realizador de mediações para que o aluno possa encontrar sentido naquilo que está aprendendo. Pois com base em suas experiências acadêmicas que vivenciou o papel de Ministrante e percebeu, que os participantes dos seus minicursos de Modelagem 3D por exemplo muitas vezes só se motivavam quando lhes eram propostas atividades que objetivavam a resolução de problemas. É a partir desta situação surge o desejo de demonstrar, através dos estudos e experimentações, contribuições consideráveis para a melhoria e aplicações de metodologias práticas no ensino da Geometria Gráfica Tridimensional.

Nesta perspectiva e com as pesquisas exploratórias do tema, determina-se que tornaria a Pedagogia de Projeto aliada ao Processo de Prototipagem digital, como seu objeto de estudo. Devido a ambos valorizarem a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem, fazendo-o se questionar, construir conhecimento e buscar formas de resolver problemas. Demonstra-se também a importância da relação teórica, focada no ensino de conceitos de Geometria Gráfica Tridimensional, e prática através do processo de prototipagem digital com a construção de modelos tridimensionais digitais e modelos físicos. Pretende-se aqui também, com a experimentação fazer com que os alunos enxerguem além da teoria, e percebam que todo conhecimento é necessário e aplicável.

Cabe ainda destacar que o desenvolvimento desse projeto se centra no empenho de caráter científico e a escolha deste tema visa uma contribuição para fomentar a discussão e o interesse dos profissionais da área, para atentarem sobre mudanças que estão em prática em diversas escolas do mundo. E acima de tudo busca-se validar concepções sobre a aprendizagem ativa no processo de aplicação do modelo, descrevendo os resultados e demonstrando as contribuições para a implementação de metodologias práticas para as salas de aula, que incentivem os alunos a solucionarem problemas do seu dia-a-dia, capacitando-os para a vida.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Investigar como a Pedagogia de projeto e o método CBL (Challenge Based Learning) podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Gráfica por meio dos processos de prototipagem.

3.2 Específicos

- Revisar a literatura sobre a Pedagogia de Projeto e a Educação Maker;
- Analisar como fundamentos da Geometria Gráfica se relacionam com o processo de prototipagem digital.
- Realizar experimentação no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Gráfica tridimensional em aulas de Design com a metodologia de projeto Challenge Based Learning - CBL
- Apontar as implicações dessa temática para a melhoria do ensino da geometria.

4 REVISÃO TEÓRICA

Explorações bibliográficas e leituras foram realizadas sobre a Pedagogia de Projeto, como também referentes a Educação Maker e o método CBL buscando investigar as experiências sobre estas temáticas e o que elas têm em comum é a aprendizagem colaborativa e por projetos, e são as bases teóricas deste trabalho sendo aplicadas experimentalmente no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Gráfica Tridimensional. Diante disso, é importante reconhecer inicialmente o cenário atual da Geometria Gráfica na educação brasileira.

4.1 O Ensino da Geometria Gráfica

Diversos são os autores e pesquisadores que vêm discutindo o cenário atual da geometria gráfica, desde o seu papel na formação básica até a profissional, como fala Teixeira (2007) sobre as implementações inovadoras desta disciplina no curso de Design e Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que “utilizam a computação gráfica e a realidade virtual para visualizar e avaliar a geometria dos objetos projetados.” (TEIXEIRA et al.2007, p.10). Mesmo que no Brasil esta seja uma área que vem sofrendo altos e baixos, ela vem se adaptando e tentando demonstrar seu devido valor se desenvolvendo também com novas tecnologias e sendo documentadas através de pesquisas como a proposta deste trabalho.

Muitas foram as alterações no ensino da geometria e do desenho geométrico com as reformas educacionais inseridas na última LDB, referente as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de Nº 9.394 promulgada em 20 de dezembro 1996. Os autores Lopes, Correia e Barros (2011) lembram que o ensino destas disciplinas sofreram grande redução quase levando as suas completas exclusões das grades curriculares do ensino fundamental e médio público. Mas é importante enfatizar que hoje ela é tida como não obrigatória/disciplina optativa e ainda permanece em escolas militares, técnicas ou da rede particular.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) atuais destacam a importância desse ramo da matemática que também complementa na formação do estudante e serve de instrumento para outras áreas do conhecimento:

Através dos conceitos geométricos o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual

os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. (BRASIL, 1997, p. 39).

Mas a realidade, na prática é muito mais complexo fazer os alunos atingirem essas capacidades de descrever e representar, devido a diversas dificuldades no processo de ensino. Esta dificuldade começa com a formação dos professores que muitas vezes não estão preparados para explorarem a parte da Geometria gráfica ou até pelos currículos propostos no ensino fundamental e médio que ofertam os conteúdos de forma muito superficial, como relata Kopke (2006) onde ressalta que a geometria tem sido vista apenas como a parte gráfica da matemática e tem muitas vezes uma abordagem bastante algebrizada, dependendo da metodologia do professor, sendo inclusive um dos últimos tópicos a serem ensinados de acordo com livros e propostas curriculares escolares. É devido a este sistema que acaba-se exigindo do aluno uma versão totalmente teórica dos conceitos geométricos sem contextualizá-los e inseri-los em situações reais de aplicação do conteúdo, não despertando motivação e deixando à tona o desenho. Esta realidade do ensino da geometria acaba por esconder, o real motivo do seu estudo, que coincide com a necessidade de resolução de problemas relacionados com o cotidiano das pessoas.

Como citam Martins e Cirilo (2014, p.5 apud BURIASCO, 1994, p. 53) sobre a Geometria (do grego “medir terra”) estar presente desde o período das civilizações antigas com a necessidade de “(...) partilhar terras férteis às margens dos rios, construir casas, observar e prever os movimentos dos astros, estas são algumas das muitas atividades humanas que sempre dependeram de operações geométricas(...)”, ou seja, sendo atividades totalmente práticas. E ainda ressaltamos que a Geometria se fundamentou como ciência através da observação e da experimentação, unindo representações de elementos e formas geométricas, sendo até hoje aplicadas em diversas áreas do conhecimento e em áreas profissionais. Assim, é importante ser enfatizado sobre a necessidade de valorização da Geometria Gráfica, como base construtiva de desenvolvimento de habilidades e capacidades de expressão, comunicação, visualização entre outras, mas acima de tudo o desenho sendo tratado como uma linguagem universal de representação.

Atrelando o desenho a formação profissional em uma concepção histórica e ao analisarmos bibliografias, os autores falam sobre a necessidade do homem em

utilizá-lo como linguagem durante o processo histórico da evolução humana. Desde o século XX com a revolução industrial, como ressalta Campos (2007), "o desenho é definido como linguagem técnica e origina o Desenho técnico." (CAMPOS, 2007^a, p. 5). A autora também observa que no contexto regional, o desenho técnico só passa a ter relevância na educação brasileira na década de 50 com o plano de metas de JK quando o governo promoveu a Revolução industrial no Brasil. Em todas as fases lidamos com a sua forte presença como forma de trabalho, seja como atividade artística ou como atividade técnica. É neste contexto que aqui analisaremos os reflexos da ausência/superficialidade do ensino da geometria na formação básica brasileira com consequências na formação profissional.

As dificuldades dos alunos na aprendizagem da Geometria Gráfica no ensino superior ou tecnólogo são notórias, Kopke (2006) fala sobre a desorganização dentro dos currículos escolares e o que se observa hoje são jovens que chegam às universidades sem tais conhecimentos básicos e que causam problemas na compreensão de conhecimento específicos das áreas que escolheram seguir como cursos de Engenharia, Arquitetura e Design, por exemplo. Visto que, desde o ciclo básico e introdutório destes cursos, são requisitados conhecimentos de Geometria Gráfica inclusive como disciplinas obrigatórias.

Mesmo diante de todas estas dificuldades em especial da Geometria Gráfica como disciplina na formação profissional, "O Desenho se adequou, e longe de ser descartável consolida a sua importante presença nos processos de evolução que a humanidade vem sofrendo através dos tempos" (CAMPOS, 2007, p.2). Sabendo da sua extrema importância tanto no desenvolvimento de habilidades cognitivas quanto no processo criativo de projetos, Professores se interessam por novas metodologias de ensino onde "As técnicas de representação, projeções e métodos descritivos passando a ter como enfoque principal a solução de problemas de projeto. " (TEIXEIRA et al. 2007, p.2). Assim proporciona-se a inserção da Geometria Gráfica de modo mais contextualizado com a realidade dos alunos levando-os a assimilarem melhor os conteúdos.

4.2 A Geometria Gráfica no Curso de Design IFPE

A autora viu a oportunidade de realizar a sua pesquisa de forma experimental através do seu Estágio curricular supervisionado, o qual era realizado no Instituto

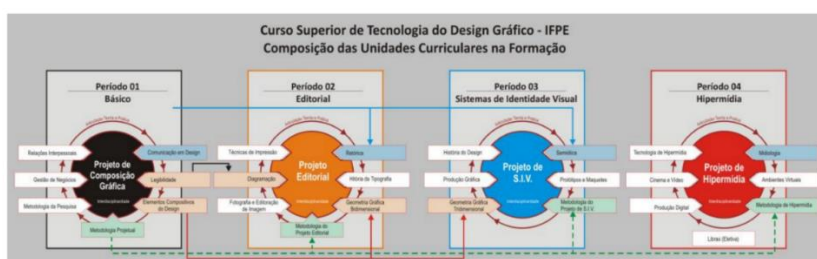
Federal de Pernambuco (IFPE). No quadro curricular do curso de expressão gráfica era necessário realizar regências em desenho e assim pode explorar o processo de ensino-aprendizagem da Geometria Gráfica. Escolheu-se focar no curso de Design Gráfico, pois a formação de designers “Define-se como alguém que dá sentido às coisas e transforma símbolos em comunicação e linguagem visual mas além disso ele resolve/soluciona problemas com o seu conhecimento. ” (BAJA, 2012, p.31) Reconhecendo a necessidade que esta área necessita capacitar os profissionais propondo a solução de situações problemas em processos projetuais pode-se unir este contexto aos objetivos desta pesquisa.

Iniciando as investigações, com as pesquisas bibliográficas sobre o curso de Design do IFPE, percebeu-se caracterizações comuns do curso, com base no artigo de Rêgo (2011a) onde relata que desde 2009.1 são aplicadas na estrutura do curricular a abordagem metodológica de Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP que direciona os alunos para motivação e envolvimento com aplicação dos conteúdos em projetos gráficos. Rêgo ainda descreve que,

Na matriz curricular atualmente em vigor tem-se um módulo básico (para a construção de conhecimentos fundamentadores relacionados ao design) e de três módulos projetuais (Editorial, Sistema de Identidade Visual e Hipermissão) desenvolvidos em um semestre letivo cada. (RÊGO, 2011a,p.02)

E com a realização de uma breve análise da matriz curricular conforme Anexo A e quanto ao Projeto Pedagógico do curso, reconheceu-se que nestes módulos projetuais como demonstrado na (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) as disciplinas de Geometria Gráfica Bidimensional e Tridimensional eram ofertadas no segundo período com o Projeto Editorial e no terceiro período com o Projeto de Sistema de Identidade Visual (S.I.V).

Figura 1 – Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico.



Fonte: Projeto Pedagógico Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico (2016.1)

Também através do Projeto Pedagógico a autora decidiu aprofundar as análises em relação a disciplina de Geometria Gráfica Tridimensional ao seu programa, ementa, objetivos metodologias e conteúdos programáticos. Reconhecendo conteúdos, como Isometria e Sistema Mongeano, os quais já era de interesse explorá-los numa perspectiva de projetos com o objetivo de registrar o desenvolvimento do processo de construção de conhecimento dos alunos.

4.3 A Pedagogia de Projeto

Neste sentido de utilização de projetos no processo de ensino-aprendizagem, atualmente vem vestindo-se dos mais variados métodos desta prática em escolas e em alguns sistemas educacionais. Mas é importante enfatizar que aqui tratamos sobre a Pedagogia de Projeto, também conhecida como Pedagogia ativa, a qual Paganini (2004, p.1 apud. LEITE, 1994) comenta que ela proporciona “a construção de conhecimentos realizada pelo próprio aluno, o desenvolvimento da autonomia e a formação de sujeitos mais críticos.” A opção por escolhê-la como objeto de estudo nesta pesquisa, está nos benefícios educacionais já anunciados e comprovados que ela propõe com a contextualização articulada entre professores e alunos tornando o processo de ensino-aprendizagem interativo e construtivo.

A necessidade do ser humano de “aprender fazendo”, não é um assunto novo e esta concepção tem todo um embasamento histórico construído com a evolução humana. Os primeiros indícios escolares dessa afirmação como, Lourenço e Ribeiro (2007, p.3) leram Wick (1989, p.70) e citaram tem princípios medievais sobre “as comunidades Bauhütten desenvolvidas nos séculos XII e XIII”, que foram responsáveis pelas construções de grandes obras do século XII, geralmente Catedrais, onde as comunidades de trabalho reuniam diversas especialidades de artesãos, e o trabalho individual era absolutamente dependente das exigências do trabalho artístico coletivo, mesmo que ainda subordinados a um mestre e obedecendo a uma hierarquia e distribuição de funções, as atividades eram colaborativas e realizadas por grupos.

Posterior a este movimento no século XIX, com o aparecimento das Escolas Politécnicas e o Ensino das Escolas das Belas Artes fundamenta-se e intensifica-se ainda mais o método pedagógico de aprendizagem por Projetos, segundo Borges (2009) em tempos do crescente capitalismo industrial, os britânicos Willian Morris e

Jonh Ruskin também foram fortes influentes desta perspectiva, ainda inspirados nas Bauhütten pois também tinham como pressuposto unir a arte e a técnica, no contexto das Artes, Design e Arquitetura, buscavam “fazer, ensinar a fazer coisas que sejam simultaneamente naturais e espirituais, úteis e belas”, e estimularam naquele período o desenvolvimento de estilos próprios, a criatividade e inovação.

E como reflexo desta trajetória, Lourenço e Ribeiro (2007) salientam que no século XX surge a Bauhaus na Alemanha, onde a base do “saber fazer” era considerada de suma importância para todo profissional. A escola de design, artes plásticas e arquitetura de vanguarda alemã, tem uma história rica em inovações e lutas até ser fechada por um regime governamental totalitário em 1933. Sendo até hoje, um ícone representativo da aprendizagem com base na Pedagogia de Projetos. A Bauhaus funcionava da seguinte forma:

Cada estudante da Bauhaus tinha de trabalhar, no curso de sua formação, em uma oficina por ele escolhida, depois de haver concluído com êxito o preparatório. Ali estudava ao mesmo tempo com dois mestres, um de artesanato e outro do design. Era preciso que passasse por dois professores diferentes, pois não havia artesãos que possuíssem suficiente fantasia para dominar problemas artísticos, nem artistas que possuíssem suficientes conhecimentos técnicos para dirigirem uma seção de oficinas (LOURENÇO e RIBEIRO,2007 p.2 apud. GROPIUS, 1975, p. 40)

Apesar de todo este histórico relevante de propostas de ensino mais libertárias que permitia-se aprender - fazendo, na educação em geral ainda perdura até os dias atuais a predominância do ensino tradicional, em que o professor é o detentor e transmissor do conhecimento e os alunos receptores de conhecimentos fixos e acabados, podendo no máximo tirar dúvidas e em algumas situações não podem transmitir opiniões próprias. Mas devido as decorrentes mudanças da sociedade este modelo de ensino, não tem dado conta de seus anseios e no decorrer do processo surgem as mais variadas denúncias desde o desinteresse e apatia dos alunos em sala de aula até a falta de iniciativa e o que temos como consequência uma formação desqualificada e o comportamento profissional inadequado dos egressos.

Assim, há décadas pesquisadores, teóricos, professores, gestores e até estudantes, vem discutindo novos modelos de ensino. Dentre eles está a “Pedagogia de Projetos”, que segundo Amaral (2000, p.2 apud. DUARTE, 1971) é um movimento surgido em fins do século XIX, que foi resultado de correntes Construtivistas e de

pesquisas de grandes educadores europeus como Montessori, Decroly, Claparède, Ferrière e outros. Já na América do Norte, possui dois grandes representantes: John Dewey e seu discípulo, William Kilpatrick, americanos que criaram o "Método de Projetos", que com o passar do tempo transformou-se em práticas pedagógicas por isso conhecida como "Pedagogia de Projetos".

As concepções de Dewey, principalmente com sua "democracia do ensino", e de seu forte papel de reformador da educação em que Teixeira e Westbrook (2010) fazem uma reflexão sobre o marco histórico que o filósofo americano viveu, o período da revolução industrial e dos processos de democratização e liberalismo social do EUA, e trouxe em suas concepções progressistas apontamentos importantes sobre a necessidade de uma educação transformadora acompanhando essas mudanças da sociedade. Baseado em concepções construtivistas de aprendizagem, recorrendo a democracia como forma de oferecer autonomia e liberdade para o aluno construir conhecimento e conseguir relacionar e integrar a teoria com a prática.

A qual foi construída com base na sua escola experimental da Universidade de Chicago, fundada em favor de uma reforma educacional progressista, em que através de análises, observações e descrições da realidade escolar, demonstrou nas suas principais obras *Escola e Sociedade* (1889) *Democracia e Educação* (1916) e *Experiência e Educação* (1938) os resultados da experimentação de sua teoria é que,

As crianças participavam na formulação de seus projetos, cuja execução se caracterizava por uma divisão cooperativa do trabalho, e as funções de direção eram assumidas em rodízio. Além disso, fomentava-se o espírito democrático, não somente entre os alunos, mas, também, entre os adultos que nela trabalhavam. (TEIXEIRA e WESTBROOK, 2010, p.22).

Caron, Souza, F. e Souza, C. (2016) citam em seu trabalho que, no Brasil as concepções de Dewey foram introduzidas e disseminadas por Anísio Teixeira, Lourenço Filho, Fernando Azevedo e em especial por Paulo Freire, patrono da educação brasileira, como impulsionador deste movimento conhecido aqui como a "Escola Nova". O qual retratava a chamada *Pedagogia Ativa*, onde o aluno é o centro da aprendizagem, contrapondo-se aos princípios e métodos da escola tradicional, em prol do movimento educacional renovador, o ensino dado pela ação e não pela instrução.

Dewey e Freire defendem veemente a democracia do ensino e a pedagogia crítica, que é um processo contínuo de aprendizagem, ou seja, não apegada a conceitos pré-estabelecidos, assim tudo deve ser refletido, repensado. Suas ideias são até hoje utilizadas e adaptadas de acordo com cada contexto e metodologia.

Estes pensadores trazem um novo olhar para a educação, refletindo sobre o contexto da revolução tecnológica, das transformações e inovações constantes, a comunicação e o acesso a informação que vem acontecendo de maneira muito mais rápida. E os professores não são mais os únicos detentores do saber, passando a assumir o papel de orientador e mediador, pois como relembra Paulo Freire em sua *Pedagogia da Autonomia* (1996, p.27), “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. ” (CAMPOS, 2007b, p.13) complementa classificando Freire e sua educação libertadora, em quatro eixos:

- *Dialógica*, ou seja, o professor ao mesmo tempo em que ensina, aprende com a riqueza cultural que o aluno traz do ambiente onde vive.
- *Problematizadora*, isto é, os temas escolhidos para estudo devem estar de acordo com a realidade social vivida pelo aluno.
- *Crítica*, no sentido de ser formadora de cidadania, dando consciência da responsabilidade social e política do educando.
- Voltada para a relação *reflexão e ação*, ou seja, para a práxis (prática-teoria-prática): o aluno vem para a escola com sua experiência de vida (a prática), recebe na escola o saber elaborado ou erudito (a teoria) e ao voltar para sua realidade tem uma nova prática, agora enriquecida pela teoria.

Unindo todos estes eixos e levando-os para sala de aula podemos suprir necessidades reais por parte dos alunos, de contextualização dos conteúdos e assimilação com mais facilidade colocando-os como protagonistas desse processo fazendo-os dialogar diante de situações, problematizarem e refletirem no ato da aprendizagem. E é neste momento que as diferentes ferramentas educacionais e recursos inovadores, como aqui apresentamos com o processo de prototipagem digital, podem engajar e tornar a construção de conhecimento e todo processo de ensino-aprendizagem mais interativo além de propiciar aos alunos outras experiências.

4.4 Metodologias de Projeto Atuais

Neste momento da pesquisa foi problematizado como a pedagogia de projetos poderia ser inserida nas salas de aulas de Design, assim ainda com pesquisas exploratórias, notou-se a chegada de novas metodologias de ensino influenciadas pelas concepções construtivistas da pedagogia de projetos. Os principais objetivos dos métodos de projetos que estão em acordo com as mais recentes linhas de ação pedagógica, sendo elas:

[..] levar o educando a passar por uma situação autêntica de vivência e experiência; levar a formular propósitos definidos e práticos; estimular o pensamento criativo; desenvolver a capacidade de observação para melhor utilizar informes e instrumentos; apreciar mais concretamente a necessidade de cooperação; dar oportunidade para comprovação de idéias, por meio da aplicação das mesmas; convencer o educando de que ele pode, desde que raciocine e atue adequadamente; estimular a iniciativa, a autoconfiança e o senso de responsabilidade. (MARTINS, 2005, p.10)

Ou seja, que objetivam a aprendizagem centrada no aluno unindo ao objetivo de experimentar os conteúdos de forma prática, dentre elas temos a chamada PBL muito conhecida no Brasil na área de saúde e a CBL explorada nos meios tecnológicos. Estas metodologias aqui apresentadas têm vários pontos em comum em especial o ensino centrado no aluno e a construção do conhecimento de forma colaborativa e participativa, a partir de solução de problemas vivenciados pelos aprendizes, conjugando-se a prática e a teoria. Mas também tem suas exclusividades, que serão destacadas a seguir.

4.5 PBL (Problem Based Learning)

A Problem Based Learning (PBL) em sua tradução literal também conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Tem como base, segundo Braida (2014) as concepções de Dewey sobre os benefícios da aprendizagem experiencial, tendo seu advento no final dos anos de 1960, nas Universidades de McMaster (Canadá) e de Maastricht (Holanda). Atualmente se expandiu inicialmente no âmbito das faculdades de Medicina, propagando-se para outras áreas do saber como Direito, Administração, Engenharias, Arquitetura e Design. Desta forma,

A Aprendizagem Baseada em Problemas se dá por módulos que tem o grupo tutorial como apoio para os estudos. O grupo tutorial é composto de um tutor e 8 a 10 alunos. Dentre os alunos, um será o coordenador e outro será o secretário, rodiziando de sessão a sessão, para que todos

exercçam essas funções. No grupo, os alunos são apresentados a um problema pré-elaborado pela comissão de elaboração de problemas. (BERBEL, 1998, p.9)

Ou seja, esta metodologia exige o direcionamento de toda uma organização curricular, onde ainda para Berbel (1998) definem-se porções de conteúdo, que serão tratados de modo integrado, definem-se modos de agir para ensinar, para aprender, para administrar horários, para apoiar, para organizar materiais e estruturas laboratoriais. Por fim, definem-se novos papéis para serem desempenhados por todos os envolvidos da comunidade acadêmica/escolar, sendo bastante distintas das metodologias tradicionais. Não se pretende prolongar esta discussão, mas é importante trazê-la pois, como já dito, a mesma é aplicada no perfil curricular do curso de Design do IFPE, nosso campo de estudo. Ainda que de maneira adaptada pois não possui grupos de tutoria pois é focada em projetos que podem ser realizados em equipes ou não, depende do professor.

4.6 CBL (Challenge Based Learning)

A CBL é mais uma metodologia precursora das ideias construtivistas da pedagogia de projeto, a qual metodologia que iremos utilizar nesta pesquisa, seu grande diferencial é que permite o próprio aluno montar a sua problemática e construir conhecimento em favor dela, explorando o processo criativo aliado a construção de conhecimento. Segundo o documento guia da APPLE (Inc.; PATTERSON, 2010) esta metodologia foi elaborada em 2008 buscando mudar os índices negativos da educação, que segundo estudos do National Center for Education Statistics, mostravam que mais de 30% dos alunos abandonam o ensino médio antes do final de seu primeiro ano. Assim foi inserido tal método em seis escolas americanas, com 321 alunos e 29 professores, onde iniciaram um conjunto de projetos que abrangiam cerca de 17 disciplinas. Buscou-se saber dos alunos o que eles consideravam de mais relevante na escola, e foi proposto pelos próprios alunos que fossem cursos desafiadores, foi então fundamentado pela criação de temáticas.

E para atender a essa necessidade, a Apple trabalhou com professores e líderes da comunidade educacional para desenvolver uma nova abordagem de ensino e aprendizagem chamada *Challenge Based Learning*, que é uma abordagem de natureza multidisciplinar, interdisciplinar, cooperativa, prática e aplicada na Aprendizagem Baseada em Desafio pedindo aos alunos que trabalhem em grupo,

com professores e especialistas em suas comunidades e ao redor do mundo para desenvolver um conhecimento mais profundo dos assuntos que estão estudando. O método CBL (Challenge Based Learning),

[...] é uma experiência de aprendizagem colaborativa em que professores e alunos trabalham juntos para aprender sobre questões, propor soluções para problemas reais e agir. A abordagem leva os alunos a refletir sobre sua aprendizagem e o impacto de suas ações e publicar suas soluções para uma audiência mundial (trad: Challenge Based Learning: A Classroom Guide, 2010, p.3)

Ensina a lidar com desafios locais e globais ao adquirir conhecimento de conteúdo em matemática, ciências, estudos sociais, artes da linguagem, medicina, tecnologia, engenharia, informática e artes. Além de permitir que os alunos aproveitem a tecnologia que usam em suas vidas diárias para resolver problemas complexos, reais. Os resultados desse estudo, conduzidos pelo *New Media Consortium*, foram significativos em vários níveis e até hoje são usados em escolas, universidades e instituições de diversas áreas do mundo.

Nichols e Cator (2008) definem as etapas do método CBL como sendo:

The Big Idea – Temática: que é definida por uma ou duas palavras que tenha um conceito amplo que possa ser explorado de múltiplas formas, o objetivo é que seja motivador, envolvente, e que tenha importância para os estudantes.

Essential Question – A pergunta norteadora: são diversos os questionamentos que devem surgir em consequência da etapa anterior, o que permite a geração de reflexão dos interesses e as necessidades dos alunos, esta etapa os ajuda a identificarem o que é preciso saber, aperfeiçoar e contextualizar da *Big Idea – A Temática Central*.

A partir de então passam a etapa do **Challenge – O desafio:** onde cria-se uma resposta ou solução específica que articula o contexto já conhecido buscando definir uma ação significativa. O desafio pode ser encaminhado por meio de *Guiding Questions – Perguntas de Orientação:* geradas pelos estudantes, com questionamentos que representam o conhecimento que eles precisam descobrir para enfrentar com sucesso a proposta do desafio. Como por exemplo quais serão seus públicos alvos e cenários? E também, através das *Guiding Activities - Atividades de orientação:* onde participam de uma variedade de atividades de aprendizagem,

realizando pesquisas, experimentando, e explorando com aulas, lições, simulações e jogos para ajudar na elaboração da melhor solução. As atividades podem ser direcionadas pelo professor ou dirigidas por alunos, grupo inteiro, grupo pequeno ou individual, dependendo do tema e da necessidade. O objetivo neste momento é que os estudantes obtenham uma base sólida para desenvolver soluções inovadoras, perspicazes e realistas. Também podem ter auxílio de *Guiding Resources - Recursos orientadores*: são recursos, que no caso desta pesquisa são focados nos recursos tecnológicos tanto de prototipagem manual quanto digital que apoiarão as atividades e ajudarão estudantes com o desenvolvimento de uma solução.

Chegando então nas **Solutions - Soluções**: esta deverá ser estruturada, concreta e acionável devendo se apresentar claramente articulada e sintetizada em relação aos objetivos de projetos. Também é composta por mais duas etapas a de *Assessment - Avaliação*: onde são levados em conta o processo que os indivíduos, bem como as equipes passaram para chegar na solução. Como se deu a construção dos conhecimentos, do desenvolvimento de habilidades e as conexões com a implementação da ideia em relação aos resultados. Também são incentivados pelos fundadores que haja motivação aos alunos de compartilhamento de conhecimento, com a etapa de *Publishing - Publicação*: onde podem documentar o experimento e publicá-lo para um público maior, disponibilizando online os resultados do projeto, solicitando comentários, ampliando a comunidade de aprendizado e aprofundando discussões sobre soluções para desafios e problemáticas importantes da sociedade.

Foi com base nestas etapas que se deu o desenvolvimento experimental deste trabalho, no entanto antes de seguirmos para esta fase realizaremos um breve estudo sobre a relação da prototipagem digital com essa metodologia de aprendizagem ativa, dando continuidade no próximo item.

4.7 A Prototipagem Digital como ferramenta de Aprendizagem Ativa

Assim como as metodologias de aprendizagem ativa, “podem engajar estudantes em atividades que os façam pensar criticamente sobre o conteúdo estudado.” (BINDER, 2016, p.09) A prototipagem digital também é inserida neste contexto, onde estudantes e profissionais de diversas áreas buscam suas ferramentas como alternativas para criação de projetos inovadores e a prototipação rápida de ideias.

O processo de prototipagem digital, tem sido impulsionado pelos movimentos makers, os quais “(...) se fundamentam em uma tradição frequentemente revisitada, trata-se do “Faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DiY)” (SAMANGAIA; NETO, 2015, p.02) ou seja, sua proposta é incentivar produções através de atividades práticas e experimentais. O aprender fazendo está diretamente relacionado com a cultura de experiência que Freire (2000, p.17) relata que ao praticá-la nos tornamos capazes “de observar, de comparar, de avaliar para, decidindo, escolher, com o que, intervindo na vida da cidade, exercemos nossa cidadania, se erige então como uma competência fundamental”.

Desta forma têm sido frequentes o desenvolvimento de projetos e a construção de protótipos em laboratórios de fabricação digital. (PASSARO; ROHDE, 2016) falam sobre a popularização contemporânea deste ramo, em especial com a crescente abertura de FABLAB's no mercado, mas também enfatizando o desenvolvimento no meio acadêmico através do ensino e da pesquisa de novas práticas projetuais como é o caso do Laboratório de Modelos 3D e Fabricação Digital – LAMO3d, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ. E aqui trazemos também o Grea3D – Grupo de Experimentos de Artefatos Digitais da UFPE. Que são de modo geral, estruturados com o maquinário de Impressoras 3D, Cortadoras a laser, fresadoras entre outras ferramentas.

Sendo assim, a estagiária e autora buscou levar esta realidade também para aos alunos do curso Superior Tecnológico de Design do IFPE em parceria com o Grea3D propondo-os que experimentassem o processo sendo convidados a realizarem os processos de prototipagem digital utilizando a cortadora a laser para instrumentalização dos conteúdos estudados na disciplina de Geometria Gráfica Tridimensional (Geo3D), com o objetivo de permiti-los criarem seus protótipos explorando seus comportamentos ativos enquanto desenvolvedores de seus próprios projetos, avaliando suas capacidades de resolução de problemas visando também prepará-los a lidar com questões profissionais que possam vivenciar futuramente.

O processo de prototipagem digital tem várias possibilidades e maquinários a ser experimentado, mas aqui organizamos os caminhos desse processo focado apenas na cortadora a laser de acordo com as etapas mostradas na (Figura 2). Tendo primeiramente a idealização do projeto onde se trabalharia a metodologia CBL, logo depois eles desenvolveriam Sketchs/esboços para chegarem na ideia real, em

seguida criariam seus modelos digitais para compatibilizarem os arquivos para leitura na fabricação da cortadora e por fim teriam a montagem e o protótipo final.

Figura 2 – Etapas definidas para o Processo de Prototipagem Digital.



Fonte: Dos autores.

É importante enfatizar que mesmo que seja proposto aos alunos a experimentarem e utilizarem a Prototipagem digital para conhecerem esse processo e as ferramentas disponíveis, eles não serão obrigados a praticá-las podendo explorar o processo de prototipagem manual. Pois como enfatiza Cavallini (2016) a cultura maker pode ser introduzida na educação independente da tecnologia e estrutura disponível pela instituição, sendo ela com metodologia tradicional ou construtivista, o autor relembra que se deve considerar que “as bases da cultura maker são a comunidade, a cooperação e a participação sendo sua maior característica do processo de produção a experimentação: imaginação e criatividade”(CAVALLINI, 2016, p.06).

4.4.1 Espaços Makers

Os Laboratórios de fabricação digital têm buscado se aliar a educação, trazendo as novas concepções de ensino através do processo projetual, a exemplo disso, são os FABLAB's que espalham o movimento maker por todo o mundo, sua proposta é democratizar o acesso às novas tecnologias de fabricação, incentivar o conhecimento aberto, o empreendedorismo e o espírito “mão na massa” e “aprender fazendo”.

Pensamos em um espaço de aprendizagem onde as pessoas envolvidas pudessem viver um processo contínuo de conhecimento, experiência criativa e expansão da compreensão de si mesmo e da realidade. Maria Cláudia – Empreendedora social do Fablab. (BARGUIL, 2016)

Fomentam isso com a criação do projeto LAB Educação, são espaços disponíveis, com recursos para fabricação digital, programação e eletrônica, tais como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras, estações de solda e marcenaria, kits de computação física, robótica e demais recursos para promover ações de experimentação maker por alunos e educadores. Por fim, buscam criar um modelo educacional integrando arte, matemática, tecnologia e ciências humanas.

4.4.2 O GRE3D - (Grupo de Experimentação em Artefatos 3D)

Laboratório Grea3D, escolhido para experimentação deste trabalho, faz parte desta corrente maker porém com uma proposta acadêmica, criado recentemente no ano de 2016, com o objetivo de suprir a formação de profissionais de áreas como Licenciatura em Expressão Gráfica, Arquitetura, Design e Engenharia. Localizado na Universidade Federal de Pernambuco no Departamento de Expressão Gráfica.

Segundo o site do Grea3D - Grupo de Experimentos em Artefatos 3D², o laboratório surgiu da necessidade didática de pesquisas desenvolvidas em disciplinas e projetos de iniciação científica envolvendo temas como prototipagem e fabricação digital, sistemas generativos de projeto, robótica, modelagem paramétrica, entre outras disciplinas onde a prática seria enriquecida com um laboratório dotado de equipamentos de automação no processo de projeto.

Como citam(ALESSIO et al., 2017) o laboratório é responsável por introduzir, ensinar e difundir as ferramentas de prototipagem digital aplicadas ao processo projetual através de oficinas, disciplinas, projetos de pesquisa e extensão. Assim esta prática acontece juntamente com metodologias aplicadas por professores que proporcionam a experimentação de diferentes etapas de um projeto de produto e auxiliam na instrumentalização do saber geométrico através de suas tecnologias de Prototipagem digital.

² <http://grea3d.expressaografica.pro.br/>

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de aplicação desta pesquisa, se deu a partir de três grandes etapas a de *análise preliminar* com descrição de diálogos, formulários e observações do campo de estudo. A de *execução das aulas* com base em uma sequência didática composta pelo desenvolvimento de atividades orientadoras/aulas com perspectivas construtivistas baseadas no método CBL de aprendizagem por desafios, com a realização de descrições de relatórios críticos sobre a experimentação. A última, de *execução do protótipo com o método CBL* que foi direcionada a um aspecto prático documentada através de registros fotográficos e descrições de anotações dos cartões sobre as dinâmicas do CBL além das interpretações dos alunos em relação as suas temáticas e projetos.

5.1 Análise Preliminar

O processo de experimentação, se deu inicialmente com a coleta de dados presencial no curso de Design Gráfico do IFPE, buscando conhecer o campo de estudo, as tecnologias de ensino, a estrutura, se possuíam laboratório de prototipagem digital por exemplo. Reconhecendo os limitadores se houvessem e as metodologias já aplicadas na disciplina escolhida. Para isso, foram implementadas: entrevistas, relatórios de observação do ambiente em escolar.

Através de um primeiro contato com a coordenadora do curso, foi possível ter acesso aos horários, disciplinas e professores. Em uma conversa aberta foi relatado sobre a estrutura curricular do curso, a qual já havíamos analisado anteriormente, mas ainda assim foi enriquecedora por saber como funcionava os módulos de forma prática, e como a Metodologia de Projeto estava inserida nos módulos projetuais.

Sobre esta metodologia, mesmo tendo de modo geral resultados positivos na formação por ter foco na prática e produção de projeto. Alguns relatos da coordenadora e de alguns professores é que eles têm observado necessidade de mudanças na estrutura. Pois, muitas vezes o curso acaba sendo exaustivo para os alunos, porque é baseado na cultura mão na massa, projeto em cima de projeto construídos pelos próprios alunos, muitas vezes ocorrendo o acúmulo de atividades e no final do período principalmente eles se veem desesperados. Outros acabam atrasando o curso, para diminuir a quantidade de disciplinas no semestre devido as demandas.

Depois da conversa aberta com a coordenadora e sabendo da proposta de intervenção, ela indicou os horários e a professora responsável pela disciplina de Geometria Gráfica Tridimensional – Geo3D, a qual foi escolhida para realizar a experimentação desta pesquisa e a Regência de estágio.

No primeiro encontro com a professora, em uma conversa aberta na sala dos professores pude explicá-la a proposta de intervenção, que tinha como foco colocar as práticas de regência de estágio assim como realizar a experimentação desta pesquisa com base na construção de projetos feitos pelos próprios alunos. Logo, a professora topou a parceria e convidou – me para acompanhar as aulas e conhecer a turma na semana seguinte.

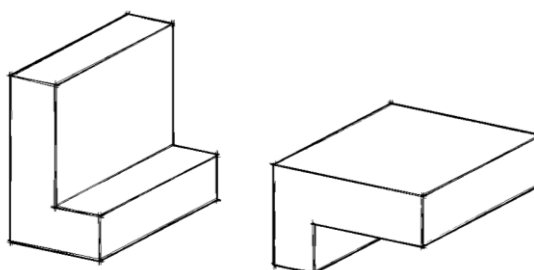
A partir de então a autora dedicou três aulas de observações, para buscar conhecer a turma, cronograma de aulas, quantidade de alunos, instrumentos que já utilizavam. Tendo um contato maior com os alunos, se adaptando com metodologia e linguagens, participando de forma interativa e auxiliando-os nas aulas. Conhecendo também suas dificuldades e o nível de prática com o desenho, para posteriormente com a experimentação poder trabalhar de forma contextualizada fazendo pontes com os conteúdos já estudados.

Na primeira observação, no acompanhamento da aula sobre rotação e representação gráfica de sólidos, onde a professora orientadora buscou oferecer aos alunos embasamento para o desenvolvimento do primeiro projeto avaliativo da disciplina, de construção de sólidos. Através de uma roda de diálogo realizaram o processo de construção do conhecimento todos em torno do quadro, onde nele havia três sólidos desenhados. O primeiro representado rotacionado 90° a direita, como demonstrado na (Figura 3) foi utilizado como exemplo para explorar o conteúdo de Rotação. A abordagem em relação ao conteúdo se deu através de questionamentos, com o primeiro sólido ela perguntou: “O que é que eu fiz aqui? ” E alguns alunos responderam: “Você tombou o sólido para o lado”, “Você o girou”. Ou seja, eles haviam compreendido que havia acontecido uma rotação no sólido, mas utilizaram uma linguagem mais simples de acordo com o seus contextos, experiências e linguagens.

Esse processo de adaptação da linguagem que a professora permitiu deixar-se construir, utilizou a Transposição Didática, em que (POLIDORO; STIGAR, 2010 p.03) citam que “significa selecionar e inter-relacionar o conhecimento acadêmico,

adequando-o às possibilidades cognitivas dos alunos e exemplificando de acordo com a sua realidade circundante.” Cabe ressaltar que quando se tratava de nomenclaturas técnicas ela os mediava demonstrando a linguagem ou representação padrão utilizada.

Figura 3 – Sólido “Tombado”.



Fonte: Dos autores

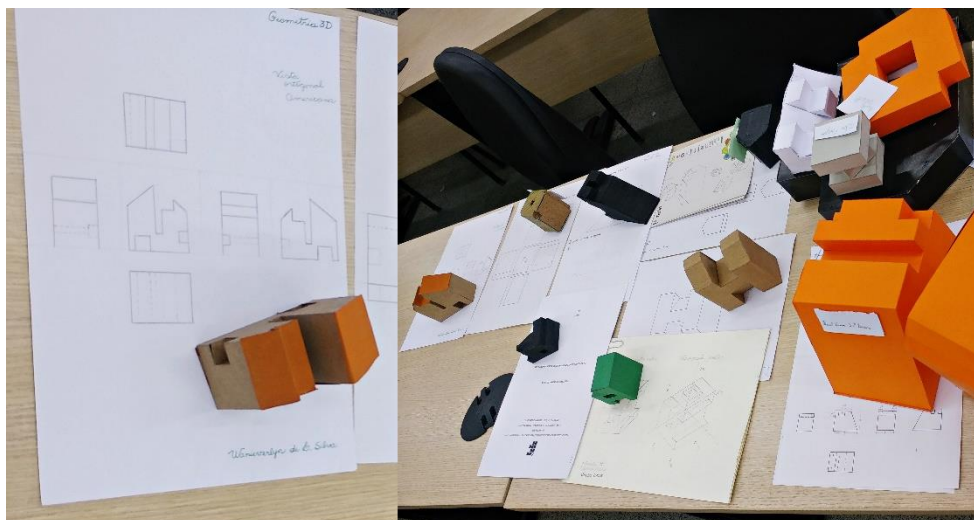
Ainda nesta aula, explorou traçados, fazendo-os perceber rampas internas aos sólidos e perfurações, solicitando-os que também realizassem o mesmo processo de rotação em relação aos outros dois sólidos que estavam representados apenas em uma perspectiva no quadro. Sendo a atividade prática, para que os alunos praticassem a visualização espacial e representassem no papel as novas posições dos sólidos. De modo geral, as relações dos alunos com o saber geométrico eram estreitadas e logo eles assimilavam os conteúdos propostos, durante todas as aulas essa flexibilidade da metodologia da professora com a linguagem geométrica permitiu a facilidade para construir conhecimento com o aluno,

Em outras três aulas, a professora relacionou e fundamentou os conteúdos de perspectivas isométrica, cavaleira e sistema mongeano, para complementar também o projeto avaliativo. Sabendo que os alunos já tinham assimilado os conceitos propostos, o desenvolvimento e criação de seus próprios sólidos. Exigindo que construíssem um modelo físico do sólido com sete “recortes”, ou seja, que realizassem sete seções em suas peças de acordo com proporções e medidas também escolhidas. A entrega deveria conter o esboço da perspectiva, a planificação, o modelo físico tridimensional, o desenho técnico e as vistas mongeanas dimensionadas.

Na entrega final, observou-se o quanto foi positiva os resultados em relação a esta liberdade para criação de seus próprios sólidos, pois cada um diferenciou em seus modelos. Como demonstra a (Figura 4), em especial com o sólido à esquerda, o

qual suas seções formaram o modelo de uma casa, o qual a aluna relatou ter se motivado a construí-lo pois gosta muito de arquitetura e deseja se formar na área.

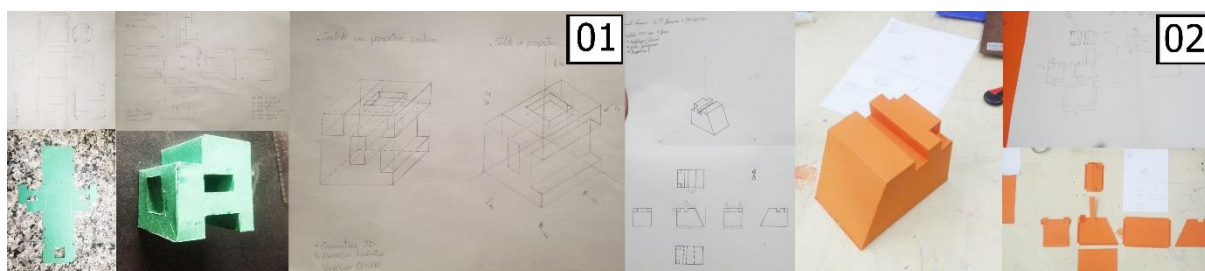
Figura 4 – Entrega final Projeto 01



Fonte: Dos autores.

Analisamos ainda dois modelos especificamente, os quais foram enfatizadas a autonomia dos alunos tanto pelos relatos descritos quanto ao processo de construção dos sólidos, como demonstrado na (Figura 5), abaixo:

Figura 5 – Análises de construção do Projeto 01 de sólidos.



Fonte: Dos autores.

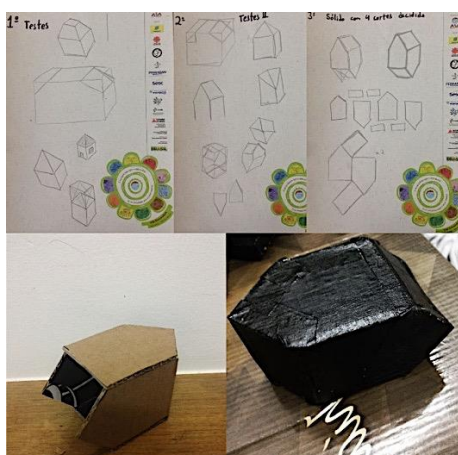
No modelo 01, construiu o sólido tridimensional a sua maneira e só depois fez o desenho técnico, relatou o aluno 01: “Eu comecei fazendo ele em perspectiva cavaleira e depois partir para a planificação. Só depois do sólido montado que fiz a perspectiva isométrica e as vistas ortogonais. ”

No modelo 02, o trabalho foi construído inicialmente definindo medidas, colocando proporção ao desenho pela representação das vistas e a planificação,

observando e fazendo face por face. O aluno 02 relatou, “Primeiro eu fiz o objeto na perspectiva isométrica, em seguida as vistas ortogonais, eu fazia o desenho e cortava um por um para caso eu identificasse um erro e já podia corrigi-lo ao invés de refazer tudo no final.” Desta forma podemos identificar que o próprio aluno construía tomadas de decisões no processo de construção do projeto aplicando os conteúdos estudados.

É interessante ressaltar, que a metodologia utilizada, também permitiu que os alunos criassem diferentes modelos de sólidos e compreendessem o processo de transformação bi e tridimensional, a partir do momento que a professora os induziu a criarem os sólidos com seus próprios recortes, eles exploraram o desenho através de esboços e realizar a planificação e o modelo tridimensional como demonstra na (Figura 6), que o aluno realizou três testes de esboços para chegar ao seu modelo final.

Figura 6 – Desenvolvimento através de esboços.



Fonte: Dos autores.

No decorrer de todo esse processo, a autora realizou acompanhamento de algumas correções com a professora orientadora, e foi verificado que a flexibilidade demandada aos alunos na criação por recortes, por vezes deixara margem de erros. Pois foi exigido aos alunos que deveriam fazer um modelo físico de um sólido com sete recortes/seções, juntamente com os desenhos das vistas cotadas, da perspectivas e esboços da planificação, no entanto por má interpretação ou esquecimento, muitos alunos, só entregaram partes do que foi pedido. Um deles, foi o do modelo demonstrado anteriormente, que mesmo tendo entregue o modelo físico, com os esboços e a mongeana, o sólido tinha apenas 4 recortes/seções e ele não

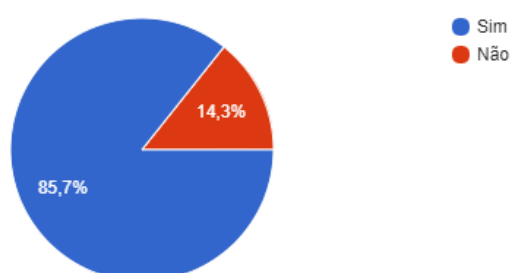
entregou a perspectiva, e por ser o projeto do módulo o aluno seria prejudicado na nota final.

No entanto, de modo geral, a professora orientadora aplicava uma metodologia de avaliação processual, que observava o desenvolvimento dos alunos, apenas não dissimulava faltas. Em relação aos exercícios de desenho realizados em sala e não finalizados sempre retificava que os alunos poderiam entregar exercícios nas próximas aulas, ou mesmo no caso de quem entregasse e não ficasse satisfeito com o trabalho era permitido que refizessem para apresentá-la posteriormente, mas pedindo-lhes que tivessem o compromisso de produzirem.

Desta forma, investigamos através de um formulário online, com base nos textos estudados sobre a autonomia que a aprendizagem ativa propõe, e como os alunos interpretavam esta construção de conhecimento, observando-se que 85,7% dos 16 alunos entrevistados responderam que a partir do momento que a professora, lhes permitia criarem sólidos com seus próprios recortes, eles achavam mais fácil de desenhá-lo. Como demonstrado no gráfico (Figura 7) abaixo:

Figura 7 – Resultado de entrevista via formulário online.

Quando o exercício era para fazer um sólido que você criava seus próprios recortes, você achava mais fácil de desenhá-lo?



Fonte: Dos autores.

Por fim analisou-se a estrutura do curso de Design do IFPE, que tem espaços focados na aprendizagem prática de experimentação, com apenas ateliês e laboratórios. No entanto, de acordo com relato da professora orientadora eles ainda enfrentam dificuldades de ter um laboratório de Prototipação em especial de inserir os

equipamentos tecnológicos de fabricação digital devido ao alto custo tanto para montagem de sua estrutura quanto a manutenção de suas ferramentas.

5.2 Execução das Aulas

Este foi um momento de planejamento, elaborando como seria a inserção da metodologia CBL nas aulas, direcionando as ações de aprendizagem, para que fosse guiada pelos próprios alunos com base em uma aprendizagem baseada por desafio. Sabendo que a prática pedagógica da professora já tinha o viés focado na metodologia de projeto, unindo as análises anteriores, a percepção da autora em relação a suas participações nas aulas de observações, diálogos abertos e relatos com os alunos que fizeram conhecer sobre suas necessidades e anseios para conhecerem softwares gráficos que trabalhassem com modelagem 3D.

Aliando tudo isto com os objetivos da pesquisa, junto com a professora orientadora da disciplina, pudemos inserir também novas tecnologias para instrumentalizar os conteúdos de Geometria Gráfica, proporcionando-os uma aprendizagem aplicada ao projeto final da disciplina. Desde o início da disciplina já havia sido acordado entre professores e alunos, que o projeto da disciplina seria a criação de uma maquete e a construção de um totem sinalizador. Sendo assim todas abordagens de intervenções da autora, com as aulas expositivas, eram voltadas para colaborar na construção dos alunos neste sentido.

Em relação ao método CBL precisamos alterar alguns de seus elementos, para adaptá-lo tanto as necessidades dos alunos, quanto ao conteúdo programático da disciplina. Como por exemplo, a *Big Idea – A temática central* da problemática, que não pode ser definido em conjunto com toda turma devido ao tempo corrido para os conteúdos. Sendo, logo de primeira definido pela professora e autora que seria “Cidades”, pois era contextualizado com a maquete e englobaria a união dos conteúdos estudados. De representação gráfica e sistema mongeano para construção dos prédios e do totem e maquete, unindo com os conteúdos de arquitetura que a professora logo iria introduzir, pois fazia parte do programa.

Na prática modificou-se também a estrutura, a iniciar pelo desenvolvimento das *Guiding Activities- Atividades Orientadoras*, direcionadas pela professora orientadora e pela autora, complementadas com base nas necessidades dos alunos. Onde foi proposto uma Sequência Didática composta por seis planos de aulas, com

os objetivos e competências que o currículo visa atingir baseado nos conteúdos programáticos da disciplina, sua ementa, metodologias, os materiais, recursos didáticos (ver Apêndice A). E em seguida enviado por *email* a professora orientadora, lhe apresentando todas etapas sendo tudo acordado com a mesma. Na prática, houveram alguns ajustes, como por exemplo, mudanças de datas com o calendário apertado devido aos feriados, mas de modo geral foram aprovadas e executadas.

As atividades orientadoras tinham como base auxiliar os alunos na construção teórica de novos conceitos e no desenvolvimento prático dos protótipos, sendo divididas em: Aula 01 - Introdução a representações gráficas no AutoCAD, Aula 02 - Introdução a Arquitetura, Aula 03 - Desenho de Arquitetura no AutoCAD, Aula 04 - Workshop de Prototipagem digital. Todas essas aulas dariam aos alunos a base necessária para o desenvolvimento do projeto. E logo depois a autora estaria disponível, a acompanhá-los no desenvolvimento prático do projeto com mais aulas extras para a produção do protótipo digital, reforçando a parte de modelagem 3D o desenvolvimento da planta de situação e com a Produção do protótipo no Grea3D. Auxiliando na organização de arquivos para o corte a laser e a montagem dos sólidos. Por fim, teriam que realizar a apresentação de resultados e feedbacks e entrega das maquetes e totens.

4.4.3 Guiding Activities - Atividades Orientadoras/Aulas

O processo de experimentação, como já dito foi realizado com as *Guiding Activities- Atividades Orientadoras*, que foram equivalentes a aulas expositivas, executadas pela autora e a professora orientadora que lidavam com os conteúdos teóricos programáticos da matriz curricular. Assumindo o papel de mediadoras em momentos práticos, auxiliando os alunos em resoluções de problemas, buscando também contribuir com novas aprendizagens, conceitos e ferramentas.

4.4.4 Aula 01: Introdução a representações gráficas no AutoCAD

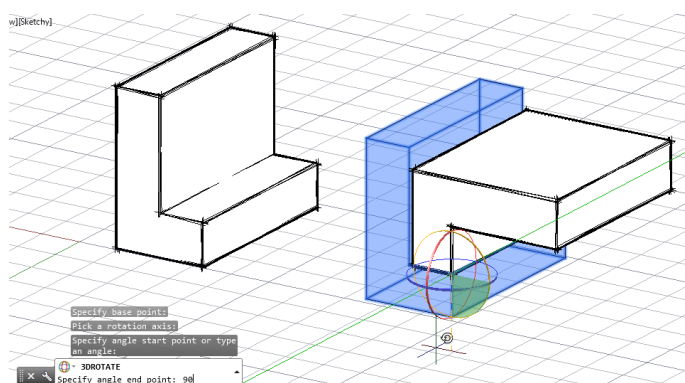
Esta aula foi dividida em dois momentos: primeiro os alunos finalizaram os protótipos manuais dos sólidos relatados na análise preliminar. E o segundo momento com a apresentação e primeiro contato da autora com os alunos, onde demonstrou a sua proposta de Intervenção através de slides e as contribuições complementares que visava trazer para o processo de aprendizagem, na disciplina de Geo3D. Incluindo aplicações de projetos de Design construídos por meio das tecnologias de

prototipagem digital e da metodologia CBL, com o auxílio de softwares gráficos de modelagem 3D, em especial o AutoCAD. Para que os alunos tomassem conhecimento deste processo, buscando motivá-los pela demonstração do desenho de forma aplicada, relacionando o Desenho técnico com o Design.

Logo depois, de forma expositiva, a autora revisou alguns conceitos do Sistema Mongeano e de Perspectivas. Em seguida, explorou também o método dialético baseado na construção do conhecimento, que para Vasconcellos (1992) se constrói a partir do movimento do pensamento que vai do abstrato ao concreto se apropriando dele, esta é uma metodologia complexa por parte do educador/mediador que deve envolver e motivar a mobilização, construção e elaboração da síntese do conhecimento junto com os alunos. Sendo assim, buscou-se colocar os conceitos teóricos no contexto dos alunos, introduzindo-os no ambiente digital, com a realização de representações gráficas no AutoCAD.

Demonstrou-se sólidos no espaço tridimensional explorando a visualização em perspectiva Isométrica, reconhecendo eixos e extraíndo as Vistas ortográficas através do software. A proposta era que os alunos construíssem junto com a autora, no software já citado e com o mesmo sólido utilizado em uma atividade avaliativa anteriormente. No entanto, o laboratório estava em reforma e eles só puderam visualizar a demonstração e conhecer algumas ferramentas da interface. Mesmo assim usamos algumas ferramentas básicas do CAD 3D, como a de rotações inserindo ângulos, como mostra a (Figura 8). Os alunos visualizaram o sólido e suas vistas de forma dinâmica no espaço tridimensional.

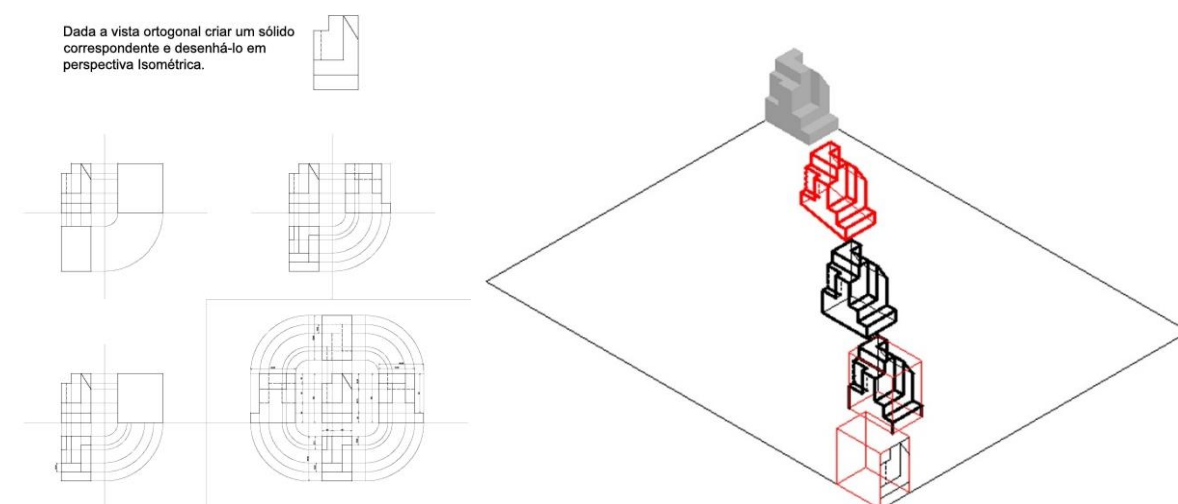
Figura 8 – Visualização espacial do sólido em 3D.



Fonte: Dos autores.

Em outro momento, fez-se referência a um sólido utilizado no exercício avaliativo da aula anterior, o qual foi colocado no quadro pela professora orientadora, com apenas sua vista frontal e foi pedido aos alunos que construíssem as outras vistas ortográficas, incluindo também sua representação gráfica em perspectiva isométrica. Tendo este dado, reproduzimos a mesma atividade no AutoCAD e foi sendo demonstrado aos alunos, como projetar com o software as vistas através do sistema mongeano como mostra a (Figura 9). O conceito das projetantes ortogonais e o processo de rebatimento das arestas. E a segunda etapa, foi realizar a construção tridimensional com o Ortoedro de Referência ou “caixa envolvente” como eles chamavam, foi colocado a frontal e depois foram identificando cada vista, alinhando vértices e faces até a construção final do sólido como objeto concreto.

Figura 9 – Constução de Atividade no AutoCAD.

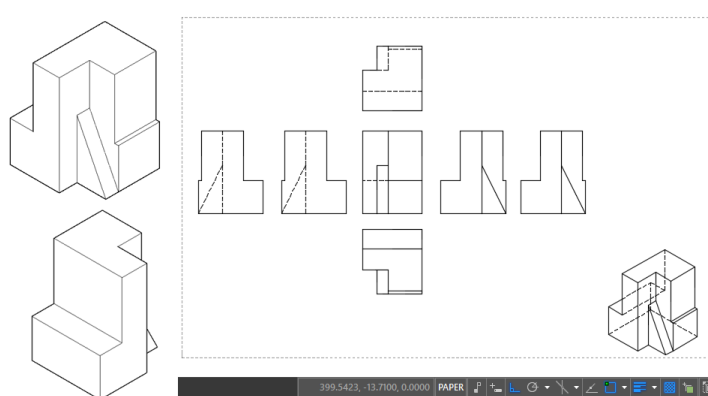


Fonte: Dos autores

Mas também retratamos na explicação uma situação de erro, com a vista lateral do sólido vermelho, onde propositalmente foi colocado as arestas das laterais inclinadas em relação ao plano de projeção (π). Para eles se aterem e perceberem que mesmo a vista frontal sendo a mesma, ao rotacionarmos poderíamos ver um novo sólido desta vez composto por uma rampa interna e de lateral diferente. O desafio foi fazê-los entender como não cometer este erro e fazê-los relacionar a importância da leitura e de observação das vistas mongeanas já desenvolvidas antes e perceberem que nelas não havia nenhuma aresta inclinada nas laterais, portanto o sólido deveria ser como o sólido cinza, e assim finalizamos e transformamos ele em objeto 3D.

Explorou-se com os alunos também o processo inverso do tri ao bidimensional, através do software, que permite a construção do sólido pelo tridimensional com as ferramentas do *3D Modeling*, podendo realizar extrusões, ou seja elevá-lo no eixo Z dando-lhe altura, largura ou profundidade dependendo de qual modelagem se formará o sólido. Utilizando outras ferramentas, como o *Slicer*, que permite realizar seções no sólido, por exemplo, para construir rampas ou perfurações como mostra o modelo da (Figura 10). A mesma imagem, retrata a demonstração realizada na aula da ferramenta *Layout* do AutoCad que com o modelo 3D construído, suas funções permitem automaticamente projetar no espaço bidimensional o desenho técnico das vistas ortográficas do sólido e até mesmo seu desenho em perspectiva, podendo também realizar o dimensionamento e deixando o projeto pronto para plotagem, transformando-o em PDF e adequando aos formatos de folhas da ABNT.

Figura 10 – Demonstração de transformações automáticas do 3D ao 2D no AutoCAD.



Fonte: Dos autores.

Ao finalizarmos a aula, alguns alunos chegaram engajados perguntando se teriam aulas práticas no CAD, se o projeto final poderia ser construído por ele e chegaram a dar sugestões para as próximas aulas. No entanto, infelizmente não conseguimos achar tempo suficiente neste primeiro momento para praticar a construção de sólidos no software, pois o módulo de representação gráfica já havia chegado ao fim.

4.4.5 Aula 02: Introdução a Arquitetura

Seguindo o conteúdo programático da disciplina, iniciou-se a etapa de desenho arquitetônico, com aula ministrada pela professora orientadora, e auxiliada

pela autora, foi pedido para os alunos que se aproximarem em uma roda de debate próxima ao quadro onde inicialmente foi se construindo e colocando o conteúdo de uma maneira aplicada a realidade dos alunos através de uma conversa aberta.

Com uma planta baixa de um escritório representada no quadro, fomos falando de conceitos técnicos induzindo-os a falar sobre o que achavam da representação dada, um deles perguntou: “Que malha é essa aí professora?” Se referindo a parte de área molhada da planta baixa, e ela continuou induzindo-os a resposta fazendo-os observar a representação gráfica e citarem o que os lembrava, alguns alunos falaram que seriam azulejos, cerâmicas e juntos foram construindo o conceito técnico de uma área molhada em desenho de arquitetura. E assim foi todo processo, também pode-se citar o exemplo da cumeeira, que não conseguiram citar a palavra correta mas caminharam para tal e falaram na linguagem que conheciam “É uma Calha professora? É onde o gato fica?”.

Nesta aula também foi demonstrado como realizar dimensionamento e alguns padrões de arquitetura (NBR – 8) para que eles tivessem aptos a realizarem leituras e interpretações deste tipo de desenho. Ressalta-se aqui, que a metodologia de projeto ser inserida logo no início da disciplina facilitou para que os alunos desde já tivessem tomadas de decisões e usassem frequentemente questionamentos, inclusive ainda nesta aula solicitaram a professora que iniciasse logo as aplicações dos conteúdos aos projetos deles para já irem trabalhando.

Numa próxima etapa, a professora orientadora passou outra atividade para praticarem o desenho manual de arquitetura, sempre propondo que eles fizessem a ponte com o projeto. Pois nesta atividade, tinham a problemática que era realizar um breve levantamento arquitetônico dos elementos do ambiente da sala, fazendo-os imaginar que um cliente os tivesse pedido para realizar a identidade visual de um painel que estaria em uma determinada parede da sala. Para isso necessitariam realizar um corte da planta baixa daquela área para identificar quais elementos poderiam ou não atrapalhar seus projetos. Explorando além da visualização espacial e suas capacidades de representação no papel, mas também suas tomadas de decisões em relação a situações problemas, pedindo que medissem os elementos da sala, através dos recursos que tinham, alguns se basearam no tamanho da cerâmica do chão da sala, outros com pedaços de plásticos e um dos alunos foi medindo a cada

passo dado. Logo representavam no papel utilizando transformações de unidades com a conversão de escalas, como mostrado na (Figura 11).

Figura 11 – Desenvolvimento de exercício prático em sala.



Fonte: Dos autores

No decorrer da aula a autora, mediu os discursões, norteando-os e construindo conhecimento com os alunos, auxiliando-os quando necessário desde a visualização dos cortes de pilares, ao processo de transformação de escalas do qual os alunos tiveram bastante dificuldades em colocar as medidas coletadas no desenho da planta baixa no papel. Alguns não conseguiram finalizar e foi permitido a entrega na próxima aula.

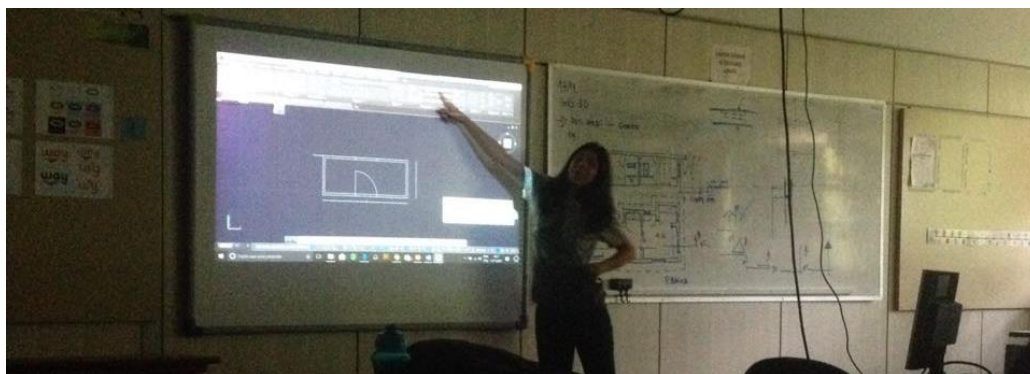
4.4.6 Aula 03: Desenho de Arquitetura no AutoCAD

Dando continuidade ao conteúdo de desenho de arquitetura, no primeiro momento da aula a professora orientadora apresentou-lhes elementos de plantas de Corte e Fachada, realizando a representação manual de um corte AB em uma planta baixa de um escritório simples e por fim passou um exercício para praticarem em casa.

Como acordado, esta aula teria a intervenção da autora com a parte prática no AutoCAD, como descrito no (Apêndice 01). Inicialmente através de slides demonstrou-se um projeto completo de uma casa simples revisando planta baixa, cortes, fachadas e introduzindo plantas de locação e situação. Explorando suas normas técnicas, tipos de legendas, plantas humanizadas e exemplos de protótipos de maquetes elaborados com base nessas pranchetas, já visando estruturar os alunos

a associarem tais elementos com a construção de suas maquetes o projeto final da disciplina. Orientados de maneira expositiva, como demonstra a (Figura 12), conheceram as ferramentas do programa que foi oferecido como alternativa para produção da maquete através do processo de prototipagem digital com a modelagem 3D.

Figura 12 – Recorte de Orientações no AutoCAD.



Fonte: Dos autores.

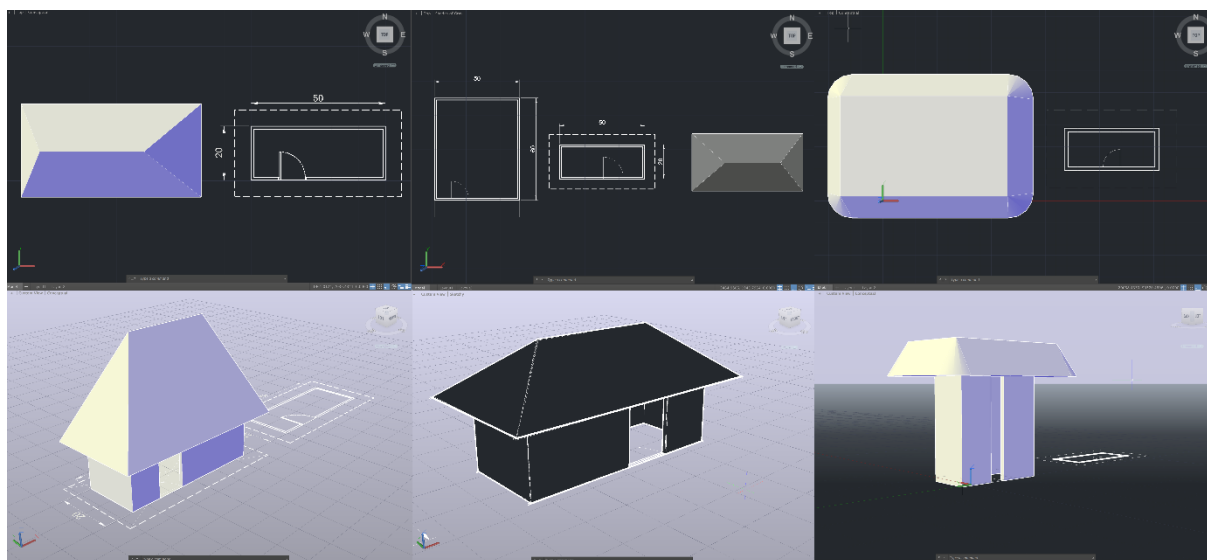
Utilizando a mesma planta baixa desenhada no quadro pela professora orientadora no início da aula, foi pedido que os alunos realizassem a transição do desenho para o software. No entanto, eles logo solicitaram que fizessem uma planta mais simples pois nenhum deles conhecia o AutoCAD.

A metodologia da autora, foi guia-los etapa por etapa, construindo juntos, conhecendo a interface e as ferramentas de desenho bidimensional do AutoCad, como *Draw* e *Modify*. Foi pedido que inicialmente desenhassem um retângulo, que seria a área do escritório da nova planta baixa que estávamos construindo, colocando comandos de medidas de largura = 5 e altura = 3. E já neste momento os alunos sentiram dificuldades pois o software exige o raciocínio lógico geométrico para a construção da figura, eles precisavam identificar o que era solicitado na barra de comandos e associar com os elementos básicos e propriedades do retângulo, que no caso a que utilizamos foi a de *dimensão* digitando a medida dos lados desejadas 5x3, mas que também poderia ser construído pela sua área.

Foi interessante proceder a passos mais lentos, pois foi sendo observado outras dificuldades relacionadas a conceitos, como a dificuldades de alguns alunos em construir mediatriz, como referência do centro do retângulo. Eles desconheciam o

processo de construção e muitos deles fizeram no olho, foi quando mediei-os auxiliando na construção e também demonstrando uma ferramenta que quando ativada encontra o ponto médio de um dos lados, e assim conseguiram ir construindo. Os alunos ficaram empolgados em construir o giro da porta, mas também sentiram dificuldades em compreender o processo de construção que foi através de uma circunferência, retirando $\frac{1}{4}$ da mesma, somente ao visualizarem a funcionalidade com a ferramenta *trim* que conseguiram replicar o processo. O proposto era que eles tivessem colocado a porta ao centro do retângulo utilizando a construção anterior da mediatriz, mas como não foi imposto eles também posicionaram as portas onde queriam como mostra a (Figura 13).

Figura 13 – Resultados da aula prática no AutoCAD.



Fonte: Dos autores.

Realizamos também a construção do telhado, onde conheceram também como organizar seus projetos por camadas, com as *Layers*, armazenando determinados objetos e adicionar características a eles de acordo com desenho técnico, como cores, espessuras e tipos de linhas, tracejados que foi o caso do telhado. Também retiramos cotas e foi demonstrado como adicionar textos e realizar a plotagem. Logo depois iniciamos a parte de modelagem 3D realizando o levantamento de paredes e do telhado, trabalhando com declividade de forma mais generalizada com a utilização da ferramenta *Extrude* através do ângulo escolhido construindo o telhado em 3D. Não os limitando nesse processo, foi deixado em aberto o ângulo para que construíssem diferentes modelos de telhados.

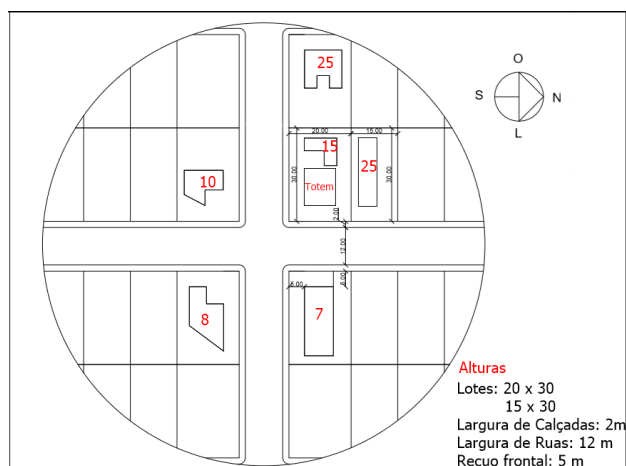
Nessa perspectiva foi possível perceber o papel facilitador que os softwares gráficos têm de produção rápida através de seus comandos para reproduzir um desenho, acima de tudo fez-se os alunos refletirem, como relembra Carvalho (2016, p.7) “que estes desenhos, internamente nos computadores são construídos por meio da geometria analítica, e/ou do cálculo matricial e vetorial, assim como é no desenho da prancheta.” Os quais ambos/ instrumentos necessitam da interpretação dos alunos em relação aos conteúdos de Geometria Descritiva de Monge que são a base para o desenvolvimento do raciocínio espacial e para realização de representações gráficas. Foi importante perceber também que os alunos ficaram bem empolgados com o processo de construção no espaço digital e ficaram até o final da aula neste dia produzindo seus exercícios.

5.3 Execução dos Protótipos com o método CBL

Nesta etapa, se deu o direcionamento para execução do projeto final. Inicialmente a professora orientadora, entregou notas de alguns exercícios, e esclareceu quais seriam as exigências do projeto final da maquete e da construção do totem. Definindo que o objetivo era fazer uma fusão dos conteúdos estudados, desde a representação gráfica de sólidos, que neste momento seriam identificados como prédios, para se relacionar com a contextualização do tema – Cidades. Até os conteúdos de normas técnicas de arquitetura, onde estes prédios deveriam estar localizados em uma Planta de Situação em escala de 1:500.

As determinações feitas pela professora em um exemplo desenhado no quadro e demonstrado na (Figura 14), detalham que a maquete deveria ser composta por uma área de raio da planta de situação, na representação técnica com padrões de largura de ruas = 12 metros, calçadas = 2 metros, sendo cotado e hachurado para planta de situação que deveria ser entregue numa prancheta A3. Já para maquete com os prédios, exigiu recuo frontal de 5 metros em relação as calçadas, suas alturas com padrões de medidas e formas também descritas na figura, deixando livre para os alunos definirem proporções e medidas de largura e comprimento. Já o totem, foi exigido apenas que ele tivesse o posicionamento fixo no loteamento 12 de esquina da planta de situação, deixando totalmente livre a sua forma para desenvolverem de forma criativa, os esboços, pesquisas de similares e aplicassem no contexto de suas temáticas relacionadas com a cidade.

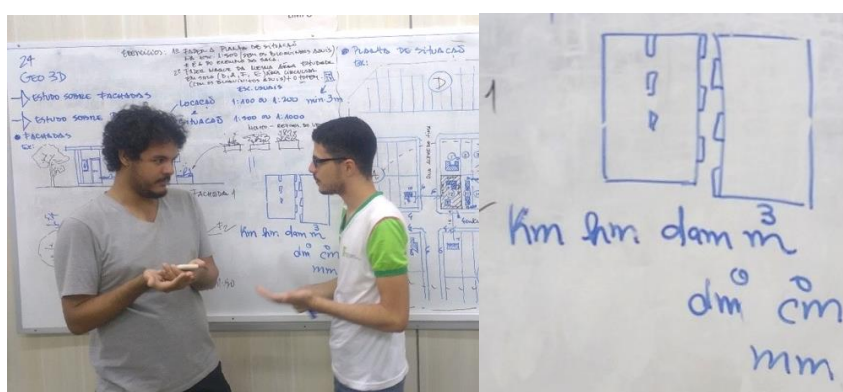
Figura 14 – Exigências do projeto para a Planta de Situação.



Fonte: Dos autores.

É interessante ressaltar que durante todo o processo os alunos sempre trabalhavam de forma colaborativa tirando dúvidas uns com os outros, compartilhando imagens nos grupos de Whatsapp para os faltosos. E neste dia, da definição do projeto final, em conjunto alguns deles se aproximaram do quadro para deduzirem como deveriam fazer cada etapa da representação da planta de situação na maquete, pensando e calculando juntos a escala e os tamanhos reais para produção, esboçando também ideias de encaixes dos sólidos para o processo de prototipagem.

Figura 15 – Discursões dos alunos sobre o projeto final.



Fonte: Dos autores.

Em meio as discussões, os alunos perceberam que a escala que iriam trabalhar deixaria toda maquete minimalista, alguns chegaram a entrar em conflito com a professora solicitando que ela modificasse a escala pois iria ser tudo muito pequeno e sentiriam dificuldades em montar os sólidos/prédios. Mas a professora

seguiu o planejado e manteve a decisão. Somente depois para os que decidiram fazer o projeto manual, que ela permitiu que desenvolvessem na escala 1:200.

Nesse contexto de dúvidas sobre a produção da maquete e mesmo já sendo o final da aula, a autora os mediou demonstrando algumas técnicas que poderiam auxiliar com o processo de prototipação, visando também motivá-los a dedicar esforços para conhecer outras tecnologias como a cortadora a laser, mostrando-lhes exemplos de projetos e uma proposta de realização com diferentes tipos de encaixes e planificações dos prédios e do totem, através do software *Slicer*. E ficou de esclarecer melhor na aula seguinte, como realizar todo o processo de prototipagem digital.

4.4.7 Aula 04: A Prototipagem digital e aplicação do CBL

Sendo assim, na semana seguinte os alunos conheceram melhor os processos de prototipagem digital, ainda de forma teórica através de slides, com exposição de experiências de projetos produzidos pela autora. Demonstrando a importância de testes para o desenvolvimento de um produto com o processo de prototipação seja ele manual ou digital.

É importante enfatizar, que foi deixado em aberto para os alunos se iriam desenvolver o protótipo da maquete através do processo de prototipagem manual ou o digital. Mas buscou-se mostrar inovações de projetos atuais realizados com auxílio destas tecnologias digitais, e a importância de conhecê-las, a professora os alertou para participarem da proposta para complementação da formação, dando exemplos de estudantes de Design que ela conheceu que estão sendo cobrados nos seus campos de trabalho a conhecerem laboratórios de fabricação digital.

Dando continuidade à aula e esclarecendo dúvidas e questionamentos sobre “O que é?” “Como faz?” “Como vamos inserir tudo isso em nosso projeto?”. Focando no projeto final deles, foi mostrado diferentes formas de fazer a maquete - planta de situação, os prédios e o totem - com corte e gravação utilizando as funções da máquina de corte a laser.

Explicando-os que a construção se daria primeiro com a realização dos desenhos vetoriais, sendo disponibilizadas aulas extras para dar suporte na construção que poderia ser feita com o *AutoCAD*, *Illustrator* e *Photoshop* já que eles

tenham mais afinidade, pois ambos softwares permitem exporta-lo no formato PLT, pois é o arquivo final de leitura na cortadora como foi pedido pelos organizadores do Grea3D. No entanto, para quem optasse por praticar a modelagem 3D com o AutoCAD precisariam desenvolvê-los e primeiramente exportá-los como STL, formato pelo qual permitiria abrir no software *Slicer* que converte modelos 3D digitais em padrões 2D e assim poderiam ser cortados no material plano escolhido que foi o papel paraná e o chipboard.

Sendo esclarecidos todos os detalhes do processo de prototipagem digital, o segundo momento da aula foi dedicado a realização de algumas dinâmicas do método CBL (*Challenge Based Learning*) buscando identificar o protagonismo dos alunos em relação a uma situação problema aplicada ao projeto, onde oito duplas foram formadas e mais dois dos alunos decidiram fazer o trabalho individual. Neste momento foi decidido trabalhar apenas a temática, a pergunta norteadora, cenário e a persona. Devido a prazo de entrega e para a construção mais refinadas das etapas, como os desafios definidos no decorrer do projeto e as soluções na sua finalização.

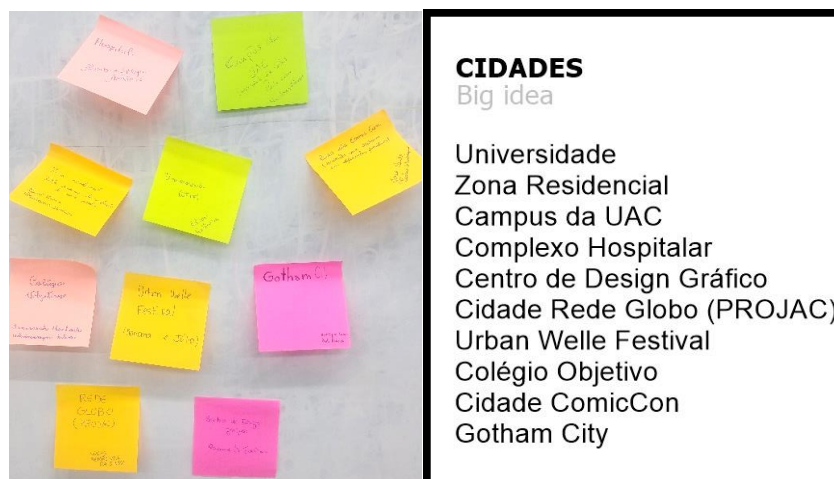
Inicialmente lhes foi dada a problemática: Desenvolver uma temática relacionada com Cidades. Para isso deveriam explorar a palavra da *Big Idea – A Temática central* através de técnicas que eles já conheciam como a de brainstorming, uma tempestade de ideias onde surgem palavras-chaves relacionadas com a problemática, levando-os a criarem suas próprias temáticas, definindo com qual tipo de cidade iriam desenvolver em suas maquete e totens de maneira contextualizada.

Cada dupla de forma colaborativa debateu e identificou o que era importante saber sobre a temática escolhida, buscando uma situação problema ao seu redor. Foi interessante observar esse processo porque eles exploraram e se dedicaram a criar projetos diferenciados e inovadores que tivessem as suas identidades. Tiveram momentos que alguns alunos se restringiam a criação de ideias, focando apenas na realidade mais próxima, como ambientes educacionais por exemplo. Uma das duplas chegou até a comentar que iria escolher fazer uma escola, mas desistiu, pois, tinham muitas duplas e que seria repetitivo e decidiu mudar pois queria diferenciar.

Escolhidas suas temáticas, foi pedido que os alunos expusessem suas ideias relatando qual tipo de contexto iriam propor em seus projetos, para que a autora pudesse mediar, tirar dúvidas e auxiliá-los na conexão que deveriam fazer com a

metodologia. Foi também solicitado que escrevessem as temáticas em post-its e colocassem no quadro de planejamentos suas temáticas, para que a professora orientadora e autora, identificassem cada projeto. Como mostra a (Figura 16).

Figura 16 – Temáticas definidos.



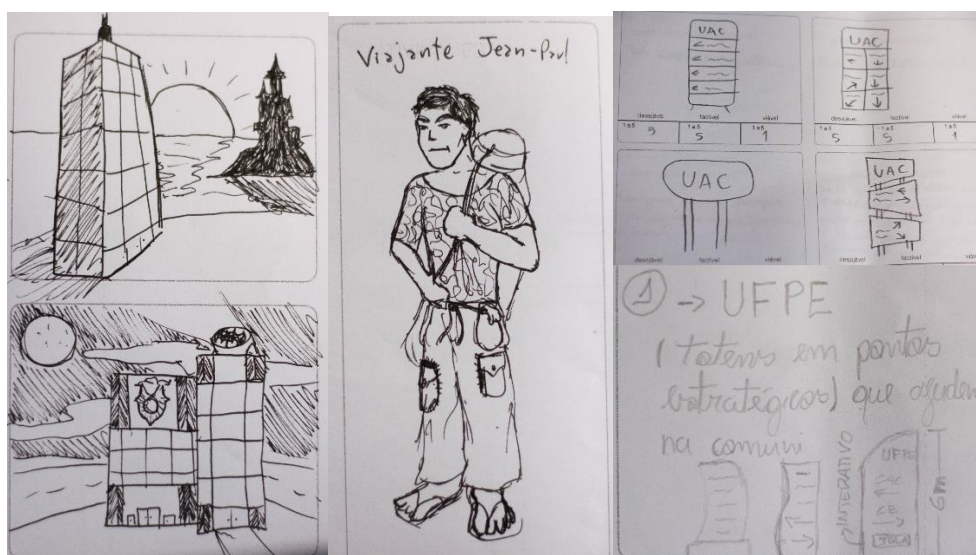
Fonte: Dos autores.

Logo depois, sob a nossa orientação, foram explicados oralmente cada etapa da metodologia e também com demonstrações de exemplos através de slides, lhes foi entregue cartões impressos com cada etapa para irem acompanhando como deveriam preencher e descrevê-las.

Quando apresentada a dinâmica dos cartões da CBL, as etapas tiveram aceitações positivas pois os alunos associaram a práticas já realizadas em outras disciplinas, chegaram a comparar a metodologia com o “diário de bordo”. Essa experiência prévia, facilitou em alguns aspectos na descrição das etapas pois eles foram objetivos e ao mesmo tempo exploraram o processo de criatividade, descrevendo e criando histórias, por exemplo. Por outro lado, alguns sentiram dificuldades em escrever as frases impactantes no preenchimento das etapas, logo de início. Com a primeira etapa, criação da *Essential question – Pergunta Norteadora* que foi o questionamento que os guiou na busca de atividades e recursos para o desenvolvimento do projeto. Por isso nesse momento, só iremos citar alguns exemplos do processo construtivo focando apenas na descrição que eles fizeram da contextualização que queriam propor dos cenários e das personas e com o registro de *insights*.

Foi interessante observar esse processo, pois as ideias foram surgindo e a criatividade também, eles encontraram alternativas esboçando ideias através do desenho, como uma linguagem de expressão, criando diferentes cenários e possíveis usuários, como por exemplo, o bairro escolhido da Gotham City e a persona como mostra a (Figura 17). Os quais, o cenário surgiu com base na história do filme Batman através de conversas e interesses que a dupla compartilhava e foi escolhido Jean-Paul Valley um estrangeiro tentando ir a empresa Wayne, que de acordo com a descrição dos alunos enfrentavam dificuldades de se localizar em Gotham pois ele era um peregrino e as tecnologias eram inacessíveis. Com esta contextualização construíram possíveis soluções para a problemática relacionadas ao totem e a maquete.

Figura 17 – Esboços desenhados no cartão da metodologia CBL.



Fonte: Dos autores.

Ainda na mesma figura pode-se notar já o desenvolvimento de outras duplas que também trabalharam com esboços as ideias de possíveis estruturas para o totem pois sabiam que o objetivo final era que todos eles precisariam desenvolver sinalizações para suas respectivas cidades com base no contexto que definiram, que neste caso foi o do Campus da UAC – Universidade Ana Costa, nome dado em homenagem a professora orientadora da disciplina e que desenvolveu uma persona que representa-se o público alvo de jovens e adultos que desejam circular na universidade Lucy 22 anos, mulher que se sente insegura ao caminhar na universidade, pois estuda Psicologia no horário da noite. Com base em todos estes

elementos os alunos desenvolveram desafios viáveis para dar continuidade ao projeto focando na necessidade de promover praticidade para encontrar informações e facilitar a circulação de Lucy no campus UAC.

Assim como os desenhos de testes de estruturas do totem da dupla referente à temática Universidade com a UFPE. Que também tinha o mesmo viés, mas sua persona foi direcionada a visitantes da universidade que realizam longos deslocamentos devido à falta de sinalização e conseqüentemente causando perda de tempo. E através de entrevistas rápidas com estudantes que conheciam, descobriram fatos que deixam essas pessoas felizes no seu dia-a-dia que no caso foi o fácil acesso a informação e comunicações visuais efetivas e foi nessa perspectiva que decidiram focar.

Neste projeto, assim como os dois próximos que serão citados, observou-se que os alunos construíram a contextualização voltadas para ambientes educacionais através de percepções de suas próprias experiências e de necessidades reais que eles enxergavam nos seus cotidianos, mas ainda assim conseguiram trazer personas completamente diferentes. Como é o caso da criação do Centro de Design Gráfico que a aluna descreveu ter escolhido, pois lá no IFPE é difícil o acesso as salas de aulas do curso de Design por ser muito escondido e com este projeto gostaria de propor soluções de sinalização. E sua persona acabou sendo com foco nos seguintes usuários: novos alunos, visitantes e em especial os familiares e funcionários do Instituto. Que não conhecem todos os blocos e por esta questão sentem dificuldade de se localizar.

A dupla da temática Colégio Objetivo também observou problemáticas em relação a educação, mas no seu caso focado em Escolas, utilizando duas personas para desenvolver o foco do projeto a eles, a primeira voltada para um adolescente de 15 anos, no 1º ano do Ensino Médio que necessita de informação para circular dentro do ambiente escolar. E a segunda seria o Pai de um estudante, 35 anos, que precisa se direcionar aos setores da escola como secretaria, estacionamento, auditório. Sendo assim o totem teria a função de sinalizar estes setores da escola visando solucionar problemas como a perda de tempo e deslocamento.

O ideal era que os alunos explorassem a persona a fundo com pesquisas de usuários com base em dados reais, realizando entrevistas e pesquisas na internet,

como foi o caso da Urban Welle Festival que foi desenvolvido segundo a dupla, como sendo o cenário de um Festival de música, inspirado no festival de música Rock Indie na cidade de Nürburg, na Alemanha. Sendo assim a proposta foi que o cenário seria o evento de música Rock Indie que chegaria ao Brasil em abril de 2018. Com a persona direcionada ao público de jovens e adultos, com faixa-etária entre 18 e 45 anos, classe média e média-alta. Com gosto musical que se aproxima ao alternativo com pegadas instrumentais. O que facilitou foi que já haviam trabalhado com esta temática em projetos de disciplinas anteriores e decidiram dar continuidade aplicando desta vez aos conceitos estudados com a Geometria Gráfica tridimensional onde o contexto proposto para maquete seria com os sólidos representando os palcos deste Festival. Esta dupla já estava muito engajada pois iriam desenvolver elementos que eles já gostavam e tinham muita certeza de como desenvolveriam todo cenário porque já haviam trabalhado na temática anteriormente e queriam implementar a identidade visual a este projeto. O desafio mesmo era adaptá-lo para o desenvolvimento da maquete e neste ponto surgiram dificuldades, pois logo se questionaram em relação a decisões de projetos como iriam adaptar escalas, se não iria ficar desproporcional substituir os prédios (sólidos) por palcos.

Assim como a temática da Cidade Rede Globo (Projac), em que o aluno escolheu como cenário o estúdio televisivo. E segundo o aluno relata o escolheu devido a uma breve pesquisa na internet que realizou e chegou aos estúdios da globo considerado como uma cidade cinematográfica e sabendo de sua grande dimensão com área total de 400 mil metros quadrados, pensou que na hora de localizá-lo isto poderia ser uma problemática e prejudicar os usuários. Foi então que definiu sua persona, um visitante ocasional que precisaria localizar o estúdio televisivo. Assim desenvolveria um totem em formato de “G” e teria a função de localizar a recepção do projac, onde seria o primeiro contato entre uma pessoa externa e os Estúdios Globo.

Por outro lado, nem todos conseguiram desenvolver de maneira aprofundada a pesquisa de usuários com base em dados reais, devido ao curto tempo e acabaram criando personagens imaginários. No entanto, de qualquer maneira foi enriquecedor pois eles ao mesmo tempo conseguiram trazer experiências e problemas que acontecem diariamente na vida de diversas pessoas e conseguiram trazer esta realidade para a sala de aula e aplicá-las de forma efetiva unindo aos conteúdos estudados e aos objetivos do projeto final. Como é o caso do Complexo Hospitalar

que surgiu com base na percepção do aluno da ausência de um referencial gráfico compreensível para localização dos usuários em muitos hospitais. Sabendo que o cenário é um complexo com seis edificações, definiu através de uma breve história que a persona seria Maria Cecília, jornalista que precisa frequentar o hospital pois seu namorado sofreu um acidente de moto e está sendo encaminhado para o bloco cirúrgico, ela vai para o hospital para dar apoio aos familiares.

“Para essas situações com a de Maria Cecília (Persona), é preciso de um totem que a indique assim que estiver na avenida o prédio que corresponde ao bloco cirúrgico e não perder tempo procurando. Que tenha iluminação uma vez que essa situação pode acontecer no período noturno. Além de utilizar uma tipografia de alta legibilidade em que o usuário compreenderá de maneira mais rápida e concreta. Logo é preciso criar um totem que fique no centro das edificações que localize e indique o usuário, que tenha mecanismos de visibilidade importantes.” (Descrição do Aluno 03)

Nesta fala identificamos a organização do aluno em relação ao projeto construído e os caminhos que poderia traçar para a criação do totem trabalhando também com a resolução de problemas de maneira contextualizada com sua temática. Assim também aconteceu com a dupla da temática Zona Residencial, o qual o cenário foi focado em locais de construção civil e a persona representa pessoas que transitam na zona residencial, moram próximo ou estão visitando familiares, passam pela avenida principal e veem o totem no qual consta informação sobre um novo prédio residencial. Sabendo disso a pessoa pode ter interesse próprio sobre a informação ou compartilhar a informação com conhecidos que tenham interesse.

Esta etapa foi importante de modo geral, para os alunos refletirem sobre problemas reais que várias pessoas enfrentam com ausência de placas sinalizadoras principalmente quando não se tem acesso a tecnologias. Fazendo-os contextualizar problemas da sociedade e buscar solucioná-los, através de definições de atividades, recursos e respostas que deveriam desenvolver para a execução dos projetos.

Ainda nesta aula foi explicado como deveriam realizar a dinâmica e a para criação dos seus *Challenges – Desafios*, onde cada pessoa da dupla preencheria os cartões escrevendo duas frases com suas ideias e fariam uma rodada de votações definindo juntos e dando notas de 1 a 5 nas categorias para um desafio, *desejável* que fosse relevante para as pessoas, *factível* que fosse possível de superar e *viável* que impactasse muita gente e por fim o que tivesse a maior nota e seria o mais coerente

com as necessidades do projeto. Como demonstrado na definição do desafio do Complexo Hospitalar- Modelo 01 e do Colégio Objetivo – Modelo 02 na (Figura 18).

Figura 18 – Cartões do Challenge - Desafio.

Modelo 01			Modelo 02			DESAFIO																													
<p>Facilitar o acesso a informação em um complexo hospitalar.</p> <p>✘</p> <table border="1"> <tr> <td>desejável</td> <td>factível</td> <td>viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>			desejável	factível	viável	1 a 5	4	4	<p>Diminuir a busca por salas e o tempo de pessoas em hospitais.</p> <p>✔</p> <table border="1"> <tr> <td>desejável</td> <td>factível</td> <td>viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> </table>			desejável	factível	viável	1 a 5	5	4	<p>Facilitar a visualização da escola a 500m</p> <table border="1"> <tr> <td>Desejável</td> <td>Factível</td> <td>Viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </table>			Desejável	Factível	Viável	1 a 5	5	5	<p>Diminuir o tempo de chegada à escola</p> <table border="1"> <tr> <td>Desejável</td> <td>Factível</td> <td>Viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </table>			Desejável	Factível	Viável	1 a 5	5	5
desejável	factível	viável																																	
1 a 5	4	4																																	
desejável	factível	viável																																	
1 a 5	5	4																																	
Desejável	Factível	Viável																																	
1 a 5	5	5																																	
Desejável	Factível	Viável																																	
1 a 5	5	5																																	
<p>Ajudar a melhorar comunicação de deficientes visuais em prédios hospitalares.</p> <p>✘</p> <table border="1"> <tr> <td>desejável</td> <td>factível</td> <td>viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </table>			desejável	factível	viável	1 a 5	2	2	<p>Informação direta da informação através de letras legíveis e iluminação para visibilidade noturna.</p> <p>✘</p> <table border="1"> <tr> <td>desejável</td> <td>factível</td> <td>viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>			desejável	factível	viável	1 a 5	4	4	<p>Atrair a visualização – uso de cores vibrantes</p> <table border="1"> <tr> <td>Desejável</td> <td>Factível</td> <td>Viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </table>			Desejável	Factível	Viável	1 a 5	5	5	<p>Guiar locomoção de usuários</p> <table border="1"> <tr> <td>Desejável</td> <td>Factível</td> <td>Viável</td> </tr> <tr> <td>1 a 5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </table>			Desejável	Factível	Viável	1 a 5	5	5
desejável	factível	viável																																	
1 a 5	2	2																																	
desejável	factível	viável																																	
1 a 5	4	4																																	
Desejável	Factível	Viável																																	
1 a 5	5	5																																	
Desejável	Factível	Viável																																	
1 a 5	5	5																																	

Fonte: Dos autores.

O modelo 01 retrata as ideias do aluno que fez seu projeto individual, onde escreveu suas ideias e conseguiu afunilar seu desafio através de votação, escolhendo a frase que descrevia as necessidades da sua problemática: “Diminuir a busca por salas e o tempo de pessoas em hospitais. ”

No entanto, a autora percebeu que muitas duplas acabaram definindo logo de início características que iriam compor o projeto como foi o caso do modelo 02, foi recorrente a objetividade ao desenvolverem as frases do desafio, por já terem desenvolvido as *Guiding Activities –Atividades Orientadoras* e já saberem que o objetivo principal era a execução do protótipo. Ainda no modelo 02, quando elas falam do “uso de cores vibrantes” ou que “facilitasse a visualização da escola a 500 metros” já estavam focando na estrutura desejada para o totem e desde já traçando atividades desafiantes para a solução.

A metodologia propõe isto, como dito por (NICHOLS; CATOR; TORRES, 2016 p.40, *tradução nossa*) "A exploração do Desafio se presta a múltiplas Soluções, cada grupo ou indivíduo precisa identificar uma única Solução para projetar e implementar". Mas eles precisavam refinar e escolher apenas uma frase de impacto para o desafio e neste momento foi que sentiram mais dificuldades. Outras duplas sintetizaram através de diálogos, e foram objetivos assinalando apenas uma frase, como exemplo, a cidade de Gotham que surgiu em meio a conversas sobre o filme, e

sabiam que na idealização do cenário era uma cidade escura e chegaram no desafio de “Tornar mais fácil a vida das pessoas que transitam pela cidade”.

De modo geral, depois de todos decidirem seus *Challenges - Desafios* e descrevê-los no cartão que lhes foi dado para registro, passaríamos então para descrição da solução, e nela também deveriam elaborar uma frase impactante só que dessa vez como uma resposta da resolução de toda problemática. O papel da autora neste momento foi de também incentivar os alunos a serem criativos na concepção das *Solutions - Soluções*, garantindo que elas permanecessem fieis a todo contexto que tinham descrito anteriormente colocando-a dentro dos parâmetros fornecidos. Sendo pedido também que notificassem ao final de toda execução do projeto sobre quais aprendizagens, dificuldades, contribuições e sucessos obtiveram protótipo final fazendo-os desenvolver auto avaliações. Mas muitos deles não conseguiram finalizar todas as etapas até o final da aula, assim foi pedido que finalizassem o preenchimento do cartão em casa ou que levassem para construirmos juntos nas aulas extras de orientação. Por fim ficaram de entregar tudo ao final com a entrega dos modelos físicos, para terem tempo de tirar dúvidas e refinarem as perguntas norteadoras e elaborarem bem os desafios e soluções.

Sabendo que já tinham a base e todos encaminhamentos necessários para darem continuidade ao projeto e desenvolverem suas maquetes e totens de forma contextualizada e também em formato de protótipo digital, foram alertados que quem fosse utilizar a cortadora a laser entrasse em contato com a autora para organizarem os arquivos deixando-os prontos e compatibilizados para levar ao laboratório, pois na semana seguinte não teriam aula devido a um feriado, mas como foi decidido em comum acordo com os alunos que o agendamento da visita ao Grea3D seria duas semanas depois, se quisessem esclarecimentos e auxílios estaria disponível com as ofertas das aulas.

6 PRODUÇÃO PROTÓTIPO DIGITAL

A definição do problema é uma sequência analítica em que o designer determina todos os elementos do problema e especifica todos os requerimentos que uma solução de design bem-sucedida deve ter. A solução do problema é uma sequência sintética em que os vários requerimentos são combinados e balanceados uns contra os outros, resultando em um plano final que será posto em produção (FILHO e WAECHTER, 2014 apud BUCHANAN, 1992, p.30).

Sendo assim, este foi o momento que os alunos colocaram seus planos finais em produção, aqui de acordo com CBL consideramos como a etapa da *Solução* onde assinalaram caminhos para executarem o protótipo. O papel da autora neste momento, foi o de auxiliar os seis alunos que optaram pelo desenvolvimento do projeto através do processo de prototipagem digital, infelizmente os outros dez alunos informaram que não poderiam comparecer as aulas extras devido à falta de tempo. Ainda assim estes que não se disponibilizaram e participar da experiência no Grea3D e a conhecer outras tecnologias, realizaram o processo de prototipagem manual que também teve relevância na pesquisa no registro de resultados. Percebeu-se também que alguns deles ficaram retraídos pela dificuldade que tiveram de utilizar o *AutoCAD*, no entanto foi lhes dada a alternativa de utilizarem o *Illustrator* ou *Photoshop*, que são programas que utilizam diariamente devido a ser um curso focado na formação de Designers Gráficos.

Os projetos desenvolvidos com o processo de prototipagem digital foram o Complexo Hospitalar, Colégio Objetivo, Centro de Design Gráfico os quais estes escolheram utilizar o *AutoCAD* segundo suas descrições, devido à necessidade que tinham de para explorarem a ferramenta pois no próximo módulo de acordo com a estrutura curricular precisariam trabalhar com modelagem 3D e já queriam ter uma base para ir praticando e já aplicando no projeto dessa disciplina. E por fim o projeto do Urban Welle Festival, que escolheu utilizar o software *Illustrator*, por afinidade as suas ferramentas. Os alunos necessitaram de três aulas extras, que com o apoio do Departamento de Expressão Gráfica a autora conseguiu reservar salas para estes dias de produção, para praticarem e desenvolverem a representação gráfica digital da planta de situação e o modelo tridimensional dos prédios e do totem, como demonstrando na (Figura 19). O acompanhamento em relação ao conteúdo foi o mesmo para todos os projetos orientando-lhes para atentarem as normas de desenho técnico de arquitetura na construção da planta de situação e da modelagem 3D.

Figura 19 – Recorte do processo de construção digital



Fonte: Dos autores.

Inicialmente, auxiliando-lhes com as escalas que foi onde tiveram grandes dificuldades, sabia-se que precisavam raciocinar a conversão das medidas em metros e inseri-las na escala de 1:500 diante das exigências de projeto que a professora tinha definido. “Mas como representa-los numa folha A3? ”, os alunos se questionavam, então foram mediados pela autora, onde explicou como se realizava o cálculo de transformação das medidas reais para as medidas do desenho onde converteriam de acordo com a escala gráfica, considerando o exemplo dado na aula demonstrado na (Figura 20), que como há tínhamos alguns os dados definidos pela professora poderíamos aplicar na fórmula a escala de 1:500, e a medida real (MR) da largura do loteamento 30 metros calculando teríamos o resultado ainda em metros da medida do desenho (MD) por fim com ele realizaríamos o cálculo de conversão de unidades para medida em centímetros. Todo esse processo deveria ser repetido também para o comprimento de 20 metros, assim como para todo o resto da representação.

Figura 20 – Cálculos de escalas.

Aplicação da fórmula:	Conversão de unidades:
$E = \frac{MD}{MR}$ $\begin{array}{rcl} 1 & \text{---} & MD \\ 500 & \text{---} & 30 \\ MD & = & 0,06 \text{ m} \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & \overset{x10}{\curvearrowright} & \overset{x10}{\curvearrowright} \\ & \text{m} & \text{dm} & \text{cm} \\ MD & = & 6 \text{ cm} \end{array}$

Fonte: Dos autores.

Mas os alunos também encontraram alternativas utilizando o auxílio das tecnologias disponíveis e encontraram uma Calculadora de Escalas online³, que realizava automaticamente o cálculo de conversão, bastava descrever a medida real e a escala que necessitavam e por fim tinham o resultado com a medida convertida, no entanto eles também tiveram que realizar a conversão das unidades para centímetros, pois essa calculadora online também trabalhava em metros, o ponto positivo foi que agilizou o processo para passarmos a próxima etapa.

Alguns alunos só perceberam o quanto iriam ficar pequenos os detalhes da maquete e do totem ao conhecerem de fato as referências de valores das escalas gráficas, em especial a de 1:500, pois é uma escala de redução ideal para planta de situação, no entanto quando aplicada aos sólidos tridimensionais de fato eram miniaturas o que seria mais trabalhoso para demonstrar todas informações que queriam. Foi então que entraram em contato com a professora e ela permitiu que entregassem pelo menos o totem na escala maior que fosse adequada aos seus respectivos projetos.

Quando partiram para a construção da representação gráfica nos softwares conseguiram desenvolver livremente como já conheciam as dimensões necessárias para cada loteamento, espaçamento de ruas e calçadas podendo também utilizar as ferramentas de replicação já que os quarteirões eram idênticos, se preocupando também com proporções, precisões e questões de espessuras de linhas na construção do desenho técnico.

Mas dificuldades notórias foram sendo observadas em relação a instrumentalização das ferramentas dos softwares. Com o *Illustrator*, por ser um editor gráfico e com foco para ilustrações trouxe certas limitações para construção de um desenho mais técnico que também necessitam de medidas como a planta de situação. Por exemplo, para os alunos realizarem construções precisas de linhas perpendiculares precisavam fazer formas retangulares para utilizar seus contornos e desenhar os loteamentos, e ainda assim tendo que trabalhar também com as

3 Disponível em: <<http://escalas315728.blogspot.com.br/2014/12/escalas.html?m=1>>
Acesso: 14, dezembro, 2017.

espessuras destes contornos para não surgirem problemas futuros no corte a laser de ter linha sobre linha, pois o software também não permitia expandir o retângulo em linhas. Mas em relação a construção dos sólidos que para esta dupla eram os palcos do festival, eles não tiveram tantas preocupações pois as proporções dos mesmos eram livres só precisavam coloca-los com o recuo de cinco metros em relação as calçadas e com as alturas específicas como definido anteriormente e com a proporção que queriam de localização de seus palcos nos respectivos loteamentos. No caso dessa dupla, preferiram finalizar os sólidos em casa mas relataram que utilizaram o mesmo processo que haviam aprendido a fazer manual só que dessa vez construindo as vistas e faces de cada sólido, realizando a planificação deles só que desta vez digitalizando cada através do *Illustrator* e já deixando também preparado para o corte a laser.

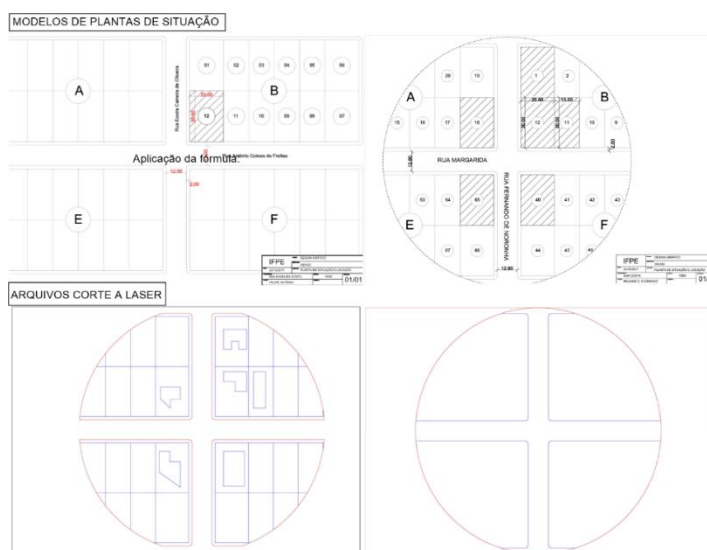
Já as outras duplas que utilizaram o AutoCAD, tiveram dificuldades em se adaptar com a questão da interface e as funções de algumas ferramentas e a movimentação do mouse em relação ao costume que eles tinham em relação a outros softwares, sendo assim o processo de construção acabou sendo mais lento, no entanto em relação a utilização das ferramentas não tiveram problemas pois além de estarem sendo orientados pela autora que no início fez uma breve revisão sobre os comandos, não tiveram preocupações porque o programa facilitou por ter foco para produção de projetos mais técnicos tendo ferramentas de ativação de perpendicularidades, de inserção de ângulos se necessário, a questão do dimensionamento das cotas também já ser automático só precisando ajustar configurações para o desenho arquitetônico, até mesmo na organização do projeto através das layers que guardavam objetos escolhidos, facilitando no momento de adicionarem espessuras de linhas específicas do desenho técnico.

Interessante ressaltar também que este grupo que utilizou o AutoCAD, como sabia-se que eles já haviam assimilado o processo de conversão de escalas. Foi pedido pela autora que não se preocupassem de imediato com as escalas e que construíssem com valores das medidas em metros como a professora havia colocado no quadro, no entanto sabendo que na verdade estariam desenhando no CAD em milímetros por ser sua unidade padrão de medida de acordo com a NBR 10068. Mas que não se preocupassem, pois, o software também busca facilitar nessa etapa do projeto, através de suas ferramentas de escala que poderiam ser ajustadas no

momento de plotagem, e era importante também passar esse conhecimento para eles para conhecerem melhor as configurações do *Layout*. Assim puderam criar suas folhas A3 e criarem uma nova janela dentro desta folha chamadas de *Viewports*, que são janelas que permitem visualizar os objetos no espaço do modelo onde eles realizaram toda representação gráfica, a partir daí puderam configurar a escala através da barra de ferramentas de *Custom scale* criando a escala de 1:500, através da dinâmica do software os alunos também puderam compreender que a escala nada mais é do que um nível específico de *zoom* aplicado ao desenho. Este nível de *zoom* é obtido através da conversão da unidade de medida utilizada no desenho.

Ao finalizarem as plantas de situações, em que também ficou livre se eles iriam representar todo os quatro quarteirões ou focariam apenas no raio descrito pela professora, assim deixaram prontos os arquivos como demonstrado na (Figura 21) tanto de impressão na folha A3 com nomes de ruas, cotas, hachuras e legendas, quanto o outro que estaria preparado para o corte a laser onde neste também inseriram a vista superior dos sólidos com suas medidas e proporções escolhidas, para que gravação no momento da montagem da maquete pudessem ter uma referência de localização exata onde tinham definido as medidas dos recuos em relação a calçada. E para isso precisavam deixar em cor vermelho o corte e azul para gravação. Os alunos também pensaram na questão no nível da calçada realizando dois cortes para que fosse dada a altura em relação a calçada.

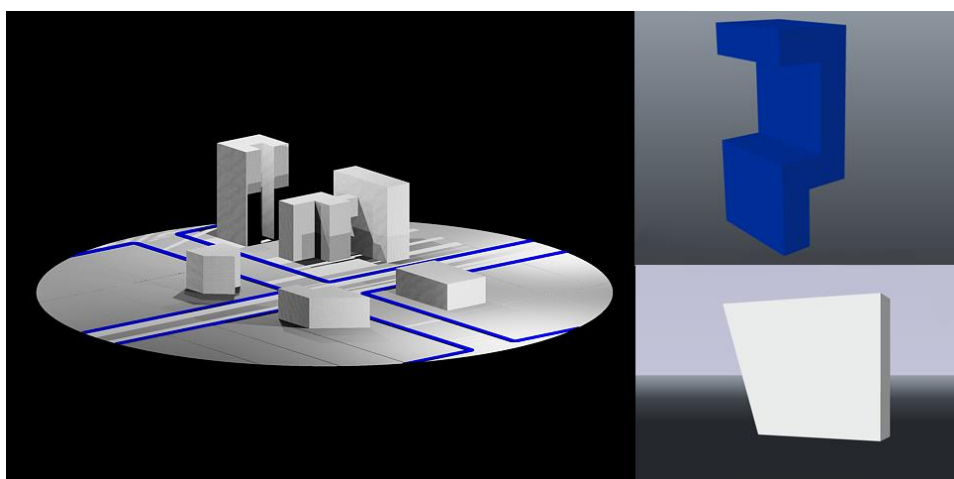
Figura 21 – Corte a laser do protótipo.



Fonte: Dos autores.

Em relação aos sólidos este grupo também utilizou a ferramenta de modelagem 3D do AutoCAD, foi demonstrando também novas ferramentas e recomendado que suas áreas de visualizações estivessem sempre em isométrica para visualizarem a profundidade, largura e altura dos sólidos. Além disso, utilizando as vistas superiores que já tinham desenhado, transformando-os em planos através do comando Regiões, desta forma puderam elevar suas alturas como o Extrude em relação ao eixo Z, podendo assim colocar medidas de alturas definidas pela professora anteriormente, por fim, construíram protótipos digitais em três dimensões. Já com os totens puderam explorar a forma geométrica, realizando seções e criando estruturas viáveis, e visualmente úteis para seus projetos como demonstrado na (Figura 22).

Figura 22 – Protótipo digital.



Fonte: Dos autores.

Apenas um dos alunos que utilizou o AutoCAD não conseguiu desenvolver o totem com modelagem 3D por não ter tido tempo de se dedicar para praticar. Mas de modo geral os resultados foram bem positivos. Com os modelos tridimensionais eles necessitaram realizar outras operações com as escalas pois precisavam raciocinar que aquele protótipo teria as mesmas medidas da maquete real, e teriam que levar em consideração a conversão de unidades pois como dito antes o CAD trabalha em milímetros que puderam ser ajustadas na plotagem, mas no espaço tridimensional a realidade era outra. Assim precisaram prototipar os sólidos/prédios e totens reconhecendo suas medidas reais, sendo assim consideraram como referência a altura do prédio maior que era equivalente a 25 metros e na escala de 1:500 já

convertido em centímetros equivalia a 5 centímetros. Então, construíram uma linha 50 milímetros no eixo Z e através dela utilizando a ferramenta scale, selecionaram todos objetos e escalaram todos proporcionalmente.

Para finalizar o arquivo digital, exportaram cada um dos sólidos/prédios e totens em novos arquivos no formato STL, para abrir no software *Slicer* e planificá-los de acordo com o encaixe desejado pelos alunos, podendo adicionar espessura do material de corte e o tamanho da folha. Este processo foi iniciado, mas, devido ao curto tempo só finalizado no dia da visita ao Grea3D.

6.1 Produção do Protótipo no GREA3D (Grupo de Experimentos em Artefatos 3D)

Neste dia a produção foi integral onde pela manhã os alunos finalizaram os arquivos digitais do *Slicer*, que precisava ser por último exportados em EPS para poder ser aberto no *Corew draw*, software utilizado pelo Grea3D para preparação final do arquivo em PLT para que a cortadora a laser pudesse realizar a leitura, cortar e gravar. Todo processo foi mais demorado porque os alunos estavam ansiosos para conhecer e praticar cada uma das etapas, e só tivemos o auxílio de um computador com AutoCAD. Só depois com a abertura do laboratório a tarde é que o processo foi agilizado com o acesso a diferentes computadores.

Mas a tarde também foi dada continuidade segunda parte do workshop de prototipagem digital que foi a parte prática, onde todos foram convidados a conhecer o laboratório mesmo quem não fossem utilizar o processo de prototipagem digital, a professora orientadora se disponibilizou também a estar no Instituto para receber dúvidas e orientar o restante dos alunos nos projetos manuais, mas segundo ela relatou muitos deles realmente faltaram a aula ou não tinham nem iniciado o protótipo.

Já os alunos dos projetos digitais todos compareceram na aula prática no Grea3D e puderam conhecer o laboratório através de uma breve apresentação oral em relação ao maquinário. Desde a impressora 3D e seus possíveis processos de prototipagem digital, incluindo demonstrações de estruturas geométricas como forma de rentabilizar a quantidade de material, apresentando a sua área de trabalho que é condicionada aos eixos X, Y e Z. para realizar o preenchimento de camadas através da leitura de um modelo digital 3D. Foi sendo esclarecido sobre os materiais que este equipamento utilizava para produção que de modo geral são os filamentos em plástico

ABS (ou Acrilonitrila Butadieno Estireno) e o PLA (Ácido Poliático), que é um polímetro biodegradável, eles viram as resistências e flexibilidades de cada um.

Conheceram a cortadora a laser, e compreenderam melhor os diversos tipos de cortes que foram citados como o Staking e Waffle demonstradas na aula teórica, podendo manusear objetos construídos com as técnicas. Que seriam alternativas para desenvolverem em seus projetos, mas como eles estavam iniciando optaram pelo mais simples só com a planificação mesmo, e o que desmotivou também foi a questão da escala que não iria permitir ver todos detalhes. Logo partiram para a finalização do arquivo para colocar na cortadora, pois decidiram realizar o corte de todos arquivos em apenas uma folha, o que deu certo, na realização do corte a laser das plantas de situação e dos sólidos, como mostra a (Figura 23).

Figura 23 – Corte a laser do protótipo.



Fonte: Dos autores.

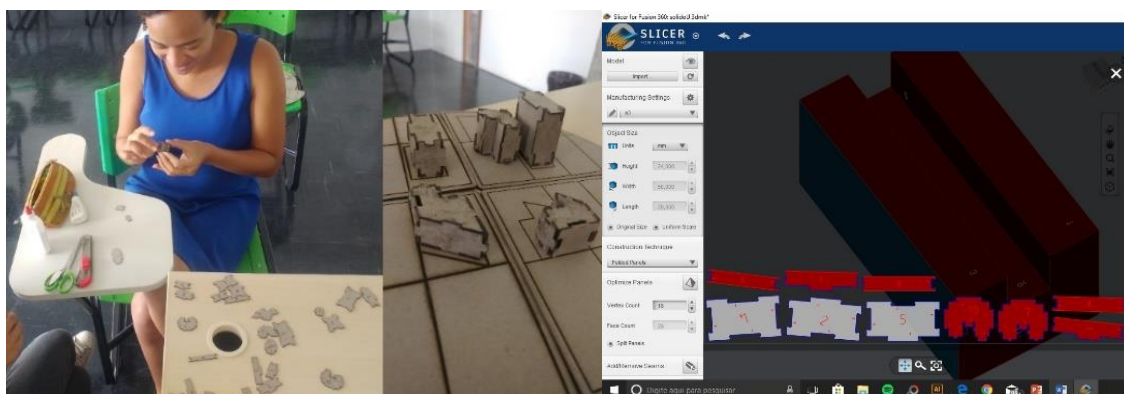
Mas essa união acarretou em três pontos negativos, o primeiro é que se levou mais tempo do que esperado para reunir os arquivos dos quatro projetos, porque sempre tinha algo para organizar aqui ou ali o que acarretou no segundo problema, o qual uma das alunas acabou sem uma das partes do seu projeto porque as peças eram muito parecidas apesar das proporções e algumas medidas dos sólidos diferentes, o aluno que ficou responsável por organizar o arquivo no *CorelDraw* acabou esquecendo de incluir esta parte dela. E por último foi que eles não conseguiram desenvolver os totens a tempo no corte a laser.

Contudo, esta etapa foi de extrema importância por fazê-los conhecer como funciona a leitura e compatibilidade de arquivos tanto para laser quanto para a impressora 3D do processo de prototipagem digital, levando-os a refletir também

como a Geometria Gráfica e o desenho está ali presente em tecnologias inovadoras de fabricação digital e por fim trazendo também problemas que podem futuramente encontrar em suas realidades profissionais.

Na última aula extra, necessitaram de orientação para realizarem a montagem, pois quem utilizou o AutoCAD 3D e depois planificou os sólidos no software *Slicer*, o qual ele mesmo calcula os encaixes enumera face por face, mas os alunos sentiram a necessidade de ver como cada uma se encaixava no software pois estavam com dificuldades para montá-lo, solicitando também a mediação da autora para ajudá-los a identificar as faces e montá-los. Os alunos que não puderam estar nesse encontro pediram vídeos dos seus arquivos pois não tinham o software ou não conseguiram acesso ao mesmo. Como mostra a (Figura 24):

Figura 24 – Montagem.



Fonte: Dos autores.

Alguns alunos sentiram-se insatisfeitos no primeiro momento com o resultado do encaixe, pois o software não deu a diferença necessária para os sólidos montarem-se perfeitamente necessitando de ajustes, devido a ser um modelo muito pequeno. Mas de modo geral, relataram o quanto todo processo os auxiliou com a rapidez e até mesmo com precisões dos cortes pois se fizessem manualmente sentiriam mais dificuldades ainda.

7 RESULTADOS

Por fim consideramos os resultados, onde tudo foi concretizado, com a solução. A entrega e resultados finais, onde os alunos trouxeram descritas e documentadas todas etapas devidamente articuladas e contextualizadas com suas maquetes e totens, demonstrando através de apresentação oral a professora orientadora e a autora, todo desenvolvimento do projeto.

7.1 Produções dos Protótipos e Metodologias

Na entrega final, os alunos finalizaram a montagem da maquete e do totem decorando e fazendo pinturas no ateliê, onde trabalhavam de forma colaborativa e se auxiliavam na troca de materiais. A professora orientadora e autora os aguardaram no laboratório para entrega e discussões finais, que foram sendo realizadas a cada dupla que chegava, com apresentações orais sobre sua maquetes e totens. Ao final com todas maquetes juntas montou-se a grande Cidade da *Big Idea –A Temática central*, e os alunos visualizavam o resultado final, como demonstrado na (Figura 25).

Figura 25 – Maquetes.



Fonte: Dos autores.

Todas as maquetes trouxeram seus diferenciais através dos elementos incluídos manualmente com detalhes que se preocuparam em trazer ao projeto, se inspirando na temática escolhida relacionando a metodologia na prática da produção. Por exemplo, os alunos da Gotham City chegaram a afirmar que fazer essa relação com a temática tornou o trabalho mais divertido e eles se motivaram a construir e

finalizar o trabalho, chegando a produzir com massa de modelar o Batman, árvores e outros elementos caracterizadores da maquete. Todos eles se preocuparam em desenvolver o Sistema de Identidade Visual (S.I.V) para os totens, no entanto, trazemos como destaque os que foram elaborados e produzidos na escala de 1:50, ou seja maior que a maquete, com a preocupação de apresentar mais detalhes da sinalização. Estas duplas também buscaram aprofundar a metodologia CBL, realizando pesquisas de similares, de modelos já existentes, para elaboração da estrutura que a geometria escolhida traria visualmente para seus Totens.

Temos na (Figura 26) os totens descritos como sinalizadores com valor comunicativo, que são: do *Colégio Objetivo* e do *Centro de Design Gráfico – CDG*, foram modelados no software, planejados, plotados e reproduzidos pelas duplas manualmente, os quais tinham como características serem altos, compostos por cores fortes e terem a identidade e logo marca do colégio e instituição para que os usuários identificassem suas localizações a longa distância. Assim como o totem do *Urban Welle Festival*, que tinha como premissa a identidade visual para chamar atenção do público que iria ao festival, com seções na estrutura e a paleta de cores com ilustrações trabalhada em todo projeto – no totem e sólidos/palcos da maquete. E por último o totem da *Cidade Rede Globo (Projac)* que segundo relato oral do aluno, tem um formato em “G”, por fazer referência a rede televisiva, que em seu modelo real seria produzido em metal reflexivo, com uma base posterior com o nome “Rede Globo” entalhado, sendo um cubo de 2x2 metros. Tendo a função de localizar a recepção do Projac, onde seria o primeiro contato entre uma pessoa externa aos Estúdios.

Figura 26 – Modelos de Totens.



Fonte: Dos autores.

Foi interessante observar a necessidade que os alunos tinham de descrever os reais objetivos do projeto, detalhando técnicas de design, desde tipografias para facilitar na leitura e o totem cumprir o seu papel informativo visualmente, até tipos de materiais que poderiam ser aplicados se o protótipo se tornasse executável.

Em relação aos conceitos geométricos abordados na produção, todos eles utilizaram como base os elementos estudados e construídos nas *Guiding Activities- Atividades orientadas*, desde a primeira representação gráfica da forma que definiam com várias tentativas de esboços, de quais seções deveriam fazer para chegar na forma adequada ao modelo que iriam criar. De assimilarem qual tamanho e proporção dariam aos seus totens, se discutiu muito em relação ao conteúdo de escalas, pois se questionavam sobre a medida real que esses totens teriam e qual seria o padrão para ser visualmente legível e ergonômico para os usuários. Por fim definiam tais medidas e davam continuidade com o desenvolvimento dos desenhos de vistas mongeanas e planificações. O desenvolvimento de noções espaciais foi notório, quando os alunos descreveram na metodologia preocupações reais de localização do totem em relação aos prédios/palcos situando-os na planta de situação de acordo com seus loteamentos. Outras duplas não exploraram tanto a forma geométrica do totem, e seus modelos foram simples, com formas de prismas retangulares por exemplo, mas que eram enriquecidas pelo caráter informativo. Como é o caso da temática – Universidade, que também buscou refletir sobre as tecnologias atuais, definindo que o totem seria composto por um sistema interativo, pois além de auxiliar os usuários a se localizarem através dele também poderiam acessar informações armazenadas sobre os cursos de cada prédio da universidade. Chegando ao objetivo do desafio que foi “Tornar a informação acessível à diversos tipos de pessoas. ”

As etapas da metodologia sintetizadas e descritas no (Quadro 01), demonstra a relação que os alunos fizeram desde as perguntas que nortearam o projeto, desafios e soluções com a produção final da maquete. As temáticas neste momento foram identificadas por números, sendo respectivamente: Universidade (1), Zona Residencial (2), Campus da UAC – Universidade Ana Costa (3), Complexo Hospitalar (4), Centro de Design Gráfico- CDG (5), Cidade Rede Globo- Projac (6), Urban Welle Festival (7), Colégio Objetivo (8) Cidade Comiccon (09) e Gotham City (10).

QUADRO 01 – Resultados Metodologia CBL- Descrições dos alunos.

TEMÁTICAS	PERGUNTA NORTEADORA	DESAFIO	SOLUÇÃO
1	Como criar um sistema de sinalização que seja eficiente e acessível e que integre identidade visual e unificação dos centros?	Tornar a informação acessível à diversos tipos de pessoas.	Criação de uma sinalização acessível com a construção de um totem interativo e tecnológico.
2	Como realizar a publicidade de uma nova zona residencial em construção?	Utilizar o totem como forma de compartilhamento de informação.	Desenvolver totem visível a pessoas que acessam área em seu entorno.
3	Como oferecer recursos informacionais para melhorar a segurança do complexo universitário?	Desenvolver recursos que diminua o tempo para chegar em algum lugar de forma prática através de informações em ambientes calmos.	Construção de totem visível e informativo.
4	Como auxiliar o usuário na identificação e localização de cada área clínica num complexo hospitalar?	Diminuir a busca por salas e o tempo de pessoas em hospitais.	Construir um totem direcional que atentam tanto àqueles que estão nas edificações bem como aqueles que procuram o setor do hospital.
5	Como solucionar a desorganização e a falta de sinalização do curso de design?	Melhorar a convivência entre os usuários de um local tornando o ambiente organizado por meio da sua sinalização.	Construção da maquete e do totem com a identidade visual do IFPE.
6	Como ajudar as pessoas a se localizarem no Projac?	Orientar as pessoas a se localizarem no grande espaço que é o Projac.	Construção de totem locativo que represente a recepção do Projac.
7	Como sinalizar um festival de música?	Localizar pessoas em relação aos palcos através de sinalização.	Desenvolvimento da maquete e totem com identidade visual do festival.
8	Como criar uma placa que leve pessoas a encontrar com facilidade em um determinado local?	Guiar a locomoção de pessoas com exploração da identidade visual.	Construção de um totem com identidade gráfica de um colégio.
9	-----	-----	-----
10	Como sinalizar bem um bairro da cidade de Gotham?	Tornar mais fácil a vida das pessoas que transitam pela cidade.	Desenvolvimento e caracterização da maquete e do totem.

[Fonte: “Os autores” (2017)]

7.2 Análise de Resultados

Para analisar os resultados, se tratando de uma pesquisa qualitativa, notificamos alguns pontos como premissas: Como se deu o processo de idealização

e construção de conhecimento dos alunos? Como era a dinâmica entre as duplas, autora e professora orientadora? Como os recursos e tecnologias utilizadas puderam intervir e colaborar com o processo de ensino-aprendizagem?

Primeiramente falaremos dos registros, que foram fontes de construção de conhecimento, focados e descritos pelos alunos através da metodologia CBL, onde organizaram o que precisavam fazer para produzir a maquete, com a definição de cada etapa. Assim, compreendemos a relação que fizeram no preenchimento dos cartões da metodologia descritos no (Quadro 01) acima, com as sínteses de suas ideias para temáticas, cenários e personas escolhidas. E logo em seguida gerando questionamentos com a *Pergunta norteadora*, com base nela direcionando *desafios* e elaborando *soluções*.

Mas se observou que nem sempre os alunos seguem as metodologias adotadas, como nos alunos da temática 09 – *Cidade Comiccon* que não seguiram este caminho, pois não preencheram os cartões da metodologia, portanto não atribuíram objetivos e nem registraram a construção do conhecimento em relação ao projeto como solicitado. No entanto, na apresentação oral explicaram que haviam contextualizado a maquete com a cidade inspirada no evento da *Comic Com Experience* que eles gostavam muito pois é um evento que exhibe jogos, filmes, quadrinhos e no caso do protótipo aconteceria em vários prédios e o totem era sinalizador do shopping, onde teriam as principais atrações. Ainda assim, estas ações, de não seguir as poucas exigências que eram solicitadas foram constantemente observadas, tanto pela professora orientadora quanto pela autora, as quais realizavam avaliações processuais, observando o desenvolvimento, participação e entrega de atividades. Em relação ao projeto final pontuaram a dedicação dos alunos que se dispuseram a conhecer novas tecnologias e se desdobraram para participar da metodologia, frequentando as orientações na UFPE.

Desta forma, a dinâmica entre autora/alunos/professora foi estreitada com a metodologia, onde presava-se pela colaboração e compromisso, um ajudando o outro, tudo sendo resolvido através do diálogo, desde as pausas para intervalos aos momentos sérios de produção, respeitando o tempo do aluno de assimilação. O que teve algumas consequências, como aulas adiadas e cronograma alongado, finalizando o semestre na última semana de dezembro. Por parte dos alunos, devido a metodologia de avaliação processual permitir entregas posteriores, alguns deles

tinham projetos acumulados para serem entregues na semana final junto com a entrega da maquete.

Realizando uma breve análise das temáticas abordadas, percebemos que quatro duplas utilizaram a contextualização com perfis para ambientes educacionais em seus projetos. No entanto, o mais interessante é que os resultados foram totalmente diferentes e cada um trouxe a sua identidade para as maquetes. A produção das duplas, foram de fato colaborativas, decisões do projeto eram definidas em conjunto com discussões, notou-se também o compartilhamento de funções principalmente na montagem. Os dois alunos que optaram por fazer individual tiveram o trabalho redobrado e o acúmulo de tarefas, o que dificultou nos resultados pois um deles não conseguiu entregar o totem a tempo. Quando tinham dúvidas entravam em contato com a autora via *Whatsaap* ou pessoalmente nas orientações.

Já o processo de construção de conhecimento de toda experimentação foi feito gradativamente com os alunos quando direcionavam suas ações com a prática e desenvolvendo atividades, em especial no projeto final. Em relação ao saber geométrico, percebeu-se que a metodologia deixou que os alunos o encarassem sem medos assimilando de maneira mais fácil, pois a professora relatava que eles precisavam conhecer símbolos do desenho técnico, os tipos de plantas e saber o que significavam e enquanto designers soubessem interpretá-los. Para que quando se deparassem com situações problemas, como o exemplo sempre relatado em sala de inserir um painel gráfico em um corredor, eles precisariam saber onde localizá-lo, ler suas plantas e conhecer a linguagem da Geometria Gráfica inserida nela. Por isso nos projetos, não era exigido a rigidez técnica nem precisão nos desenhos, mas sim que tivessem senso de organização, proporção e visão contextualizada tanto do espaço quando do que precisariam representar. Os alunos não eram obrigados a usar instrumentos para desenhar, mas mesmo assim muitos levavam e utilizavam para praticar. Lhes eram cobrados bons esboços, a professora sempre fez seus desenhos a mão livre no quadro para que os alunos desenvolvessem a prática de desenhar e esboçar, explorando e aguçando a visualização dos alunos em relação a representação gráfica, praticando com atividades os traçados, inserindo profundidade e noções realistas aos seus desenhos com técnicas de perspectivas e de projeção, para terem base e desenvolverem sozinhos o projeto final.

Sobre a produção das maquetes e totens, transformar um desenho bidimensional a um modelo físico tridimensional, foi um obstáculo para os alunos. Os sólidos/prédios, nem tanto porque a professora já tinha lhes dado a vista superior, e a partir dela geraram as outras vistas projetando os lados com o sistema mongeano e colocando as medidas desejadas, mas principalmente quem fez manual muitas foram as tentativas para a planificação. Já os totens, três duplas relataram ter modificado seu esboço por perceber a dificuldade de produzir o modelo real por terem idealizado formas curvas em sua estrutura. Uma aluna, que fez individual, também relatou que acabou rotacionando seu totem na modelagem 3D e no modelo da maquete, somente no final para sua altura ficar mais proporcional a área do loteamento, modificando também o esboço. Foi notória a dificuldade retratada no resultado, de duas duplas, no design estrutural no modelo do totem, pois eles não ficavam na vertical em relação ao plano do chão, a justificativa foi que ele não era móvel e seria fixado no chão.

Os recursos utilizados, como já dito foram instrumentalizados manualmente ou com softwares digitais. Sobre o AutoCAD relataram ter tido dificuldades, um dos alunos considerou ele muito metódico e somou com a falta de tempo no final do semestre para praticá-lo. No entanto outros alunos que tiveram tempo de praticá-lo relataram que foi bem interessante sua utilização no processo pois acelerou a produção, e reduziu trabalhos minuciosos além de conhecerem novas ferramentas. Assim como a cortadora a laser, os que estiveram presentes no laboratório para utilizá-la, relataram estar motivados e contentes por poder aplicá-la em seus projetos, trazendo algo que eles construíram graficamente, imprimindo e facilitando a prototipação. Um dos pontos negativos anotados sobre o processo de prototipagem foi que a montagem no final deu um pouco mais de trabalho pois alguns lados não encaixaram corretamente, devido à falta de experiência com o *Slicer* percebemos que ele não calculou corretamente a espessura do material e que precisava ter sido deixada uma margem de erro, assim no momento da montagem os alunos precisaram ajustar algumas faces para fechar o sólido. Já o totem, também realizado pelo software, só que não colocaram encaixes ficou com a planificação perfeita.

7.3 Feedbacks

Por fim, trazemos os feedbacks dos alunos em relação ao projeto final, onde descreveram auto avaliações de seus projetos, desde: A aprendizagem e

contribuições que construíram tanto para formação quanto ao resultado do protótipo, até os sucessos e dificuldades para sua elaboração.

Em relação ao aprendizado, os alunos citaram que a metodologia lhe fez desenvolver senso de organização, pois todas as etapas levantaram parâmetros norteadores para execução e andamento da produção do projeto. Além de trabalharem em equipe, aplicaram os conceitos estudados por meio do AutoCAD, da cortadora a laser e com a montagem da maquete. Também refletiram sobre a importância de enxergarem necessidades reais da sociedade ao seu redor, com a construção do totem. E criaram possibilidades de sinalizações acessíveis para espaços públicos, por exemplo. Um deles também complementou que o aprendizado foi “não deixar tudo para última hora”. Já nas *contribuições* relataram a superação dos desafios e objetivos traçados nas etapas da metodologia, como a caracterização da maquete. A criação de sinalização de forma simples e funcional, com disposição de informações necessárias para tornar o totem útil para o público definido. O desenvolvimento da percepção de construção de uma planta de situação e também das formas tridimensionais, tendo noção de como idealizar um protótipo utilizando a computação gráfica e com a montagem das peças manualmente.

Das *dificuldades*, a mais relatada foi colocar os prédios em escala. Logo depois, a execução e montagem dos sólidos, principalmente para acertar medidas dos recortes dos edifícios para quem fez manual. Aos que utilizaram o AutoCAD o grande vilão foi, o tempo curto de entrega do projeto somado com a necessidade de aprender a mexer na ferramenta gráfica e a montagem dos sólidos depois de cortados no laser, pois precisaram ser auxiliados pelo *Slicer* para montar os encaixes. Por fim, falaram sobre a dificuldade de aplicação das temáticas, na criação de uma identidade que representasse a cidade, com um totem útil e inovador.

Colocaram como sucesso todo esse contexto de superações, em especial da assimilação, dos conteúdos de geometria, pois através deles conseguiram dar proporção coerentes aos terrenos e ruas da planta de situação, esboçar ideias e construir a maquete e totem.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa realizou-se através da investigação da aprendizagem ativa, na educação tecnológica, com sintetização da fundamentação teórica, análises de entrevistas e questionários, com experimentação no curso de Design e a construção de conhecimento entre professores e alunos. Onde autora, através do seu Estágio Supervisionado no IFPE, aplicou um projeto de intervenção com auxílio da metodologia CBL, em parceria com a professora orientadora na disciplina de Geometria Gráfica Tridimensional.

Projeto este, realizado durante todo o semestre 2017.2, teve como objetivo descrever o desenvolvimento dos alunos em relação a uma aprendizagem baseada em desafios. Os quais, eram dadas situações problemas, seja com atividades práticas ou projetos avaliativos em que eles eram protagonistas no processo de construção do conhecimento. Buscando soluções por meio de pesquisas e com apoio de atividades orientadoras sobre os conteúdos de Geometria Gráfica, como Sistema Mongeano, Perspectivas Isométricas e cavaleira e desenho arquitetônico. E com esta base teórica executaram o projeto final da disciplina, com a construção da uma maquete com Sistema de Identidade Visual (S.I.V) e um totem sinalizador. Associados com as temáticas, que foram definidas com as dinâmicas da metodologia CBL.

Os pontos positivos da pesquisa é que conseguimos privilegiar a aplicação dos conceitos geométricos da teoria na prática, facilitando seu processo de assimilação. Além de enriquecer a vivência da ciência na tecnologia e na educação, passando a ter uma significação no desenvolvimento dos alunos participantes. Fazendo-os enxergar um novo olhar para situações problemas reais que enfrentam em sua sociedade, percebeu-se que foram inerentes o desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao surgimento de novas aptidões. A entrega dos alunos e a busca por aprender os novos softwares e buscar inovar em seus projetos, tornando tudo essencial na medida em que criaram condições necessárias para o enfrentamento das novas situações colocadas. Enfatizando também a importância de atividades colaborativas e trabalhos em equipe, pois os três alunos que desenvolveram a maquete individualmente, tiveram dificuldades na entrega final.

A pesquisa também teve alguns pontos negativos, que precisaram ser ajustados no andamento, como por exemplo, precisou-se modificar as etapas da

metodologia realizando sua tradução, pois na aula introdutória foi apresentada originalmente como é o método CBL e os alunos não haviam compreendido totalmente a proposta. Além do tempo corrido, pois perdemos muitas aulas devido ao calendário com feriados. E por fim apesar dos alunos terem colaborado bastante com pesquisa, o fato de tê-los permitido finalizar o preenchimento das etapas do *Challenge-Desafio* e *Solution-Solução* em casa, e enviar nas próximas aulas aceitando até a entrega final do protótipo, dificultou o acompanhamento da autora em relação as descrições das frases de impacto para o projeto. Sendo também, uma dificuldade enfrentada pela professora orientadora que ao final do semestre percebeu que muitos alunos ainda não haviam entregado todas atividades, o que prejudicou também os alunos com o acúmulo de materiais para entregar.

No decorrer do processo, nos interessamos particularmente pela análise de aplicação das dinâmicas do CBL que teve um reflexo muito grande nos resultados. A partir do momento que os alunos conseguiram trazer elementos das temáticas, contextualizando e motivando-se por elas para o desenvolvimento do projeto. Além disso, também foram engajados por conhecerem novas tecnologias com o processo de prototipagem digital, colocando a computação gráfica e a cortadora a laser como facilitadoras para a idealização e produção do protótipo, respectivamente. Assim para trabalhos futuros, também pensamos em aprofundar mais estudos sobre como estas tecnologias podem auxiliar para o desenvolvimento de protótipos de produto.

De modo geral os resultados tiveram êxito e os alunos, autora e professora orientadora sentiram-se na responsabilidade de dever cumprido. Até mesmo pelo fato, da documentação desta experiência buscando também incentivar a comunidade acadêmica, assim como professores e alunos de outras áreas, a abordar uma nova postura pedagógica capaz de consolidar a aplicação de metodologias de pedagogia de projeto na prática das salas de aulas.

REFERÊNCIAS

- ALESSIO, P. et al. **Prototipagem Digital como recurso de ensino: Uma experiência pedagógica de projetos para turmas integradas de design, arquitetura e expressão gráfica.** : SIGraDi 2017,. In: XXI CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL– CONCEPCIÓN,. Chile: 2017
- AMARAL, A. L. **Conflito conteúdo/forma em Pedagogias inovadoras: a Pedagogia de Projetos na implantação da Escola Plural.** . In: 23ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Caxambu, MG: 2000Disponível em: <<http://23reuniao.anped.org.br/textos/0403t.PDF>>. Acesso em: 1 fev. 2018
- APPLE INC.; PATTERSON, J. **Challenge Based Learning: A Classroom Guide,** 2010. Disponível em: <https://images.apple.com/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2017
- BAJA, J. **A importância da metodologia de projeto e do processo criativo para o design.** Monografia—[s.l.] Universidade Positivo, [s.d.].
- BARGUIL, Luiza. (2016). **LAB Educação inaugura o primeiro espaço maker do Brasil focado no ensino básico.** Disponível em: <<http://sala.org.br/index.php/estante/cafezinho/1465-lab-educacao-inaugura-o-primeiro-espaco-maker-do-brasil-focado-no-ensino-basico>> Acesso: 10 de maio de 2017.
- BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?**, v. 2, n. 2, Interface–Comunicação, Saúde e Educação, p. 139–154, 1998.
- BINDER, F. V. **Abordagem de apoio para ambientes complexos que envolvem ensino, inovação e produção de software.** PhD Thesis—Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2016.
- BORGES, G. P. **William Morris | Teoria e História das Artes e Arquitetura II.** Disponível em: <<https://thaa2.wordpress.com/2009/07/24/william-morris/>>. Acesso em: 6 abr. 2017.
- BRAIDA, F. Da “Aprendizagem Baseada em Problemas” à “Aprendizagem Baseada em Projetos”: estratégias metodológicas para o ensino de projeto nos cursos de Design à luz dos paradigmas contemporâneos. **Anais...** In: IX ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE DISEÑO 2014. Palermo.: jul. 2014
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília : MEC / SEF, 1997.
- CAMPOS, A. R. S. **O lugar do desenho técnico na educação profissional de nível médio.** . In: GRAPHICA. Curitiba, PR: 2007aDisponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/OLUGAR.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017

CAMPOS, J. T. **Paulo Freire e as novas tendências da Educação**, v. 3, n. 1, Revista e–Curriculum, dez. 2007b.

CARON, D.; SOUZA, F. V.; SOUZA, C. R. **John Dewey e Paulo Freire: Uma análise sobre a Educação e Democracia.**, v. 15, n. 22, Cadernos da FUCAMP, 2016.

CARVALHO, G. et al. **As contribuições das tecnologias computacionais na integração das disciplinas de Geometria Gráfica no curso de Engenharia Civil.** COBENGE. **Anais...**: ABENGE. In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. Joinville/SC: 2016. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/156981.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017

CAVALLINI, R. **O Movimento Maker na Educação.** Disponível em: <<http://makers.net.br/educacao/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FILHO, M. A.; WAECHTER, H. **O Design de Hiperlivros Educacionais para Tablets: Uma Pesquisa Baseada na Prática.** Tese—Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós Graduação Design, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia saberes necessários a prática educativa.** 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: Cartas Pedagógicas e outros escritos.** São Paulo: Editora UNESP, 2000.

KOPKE, R. C. M. **Imagens e reflexões: A Linguagem da geometria nas escolas**, v. 2, n. 1, Caligrama (São Paulo. Online), 2006.

LOPES, A.; CORREIA, A.; BARROS, T. **Geometria nas escolas.** GRAPHICA. **Anais...**: UFRJ. In: IX INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN. Rio de Janeiro: 2011Disponível em: <<http://www.graphica.org.br/CD/PDFs/EDUCA/EDUCA36.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017

LOURENÇO, C. A.; RIBEIRO, S. M. **História e Pedagogia: a influência da Bauhaus para o ensino do design**, 2007.

MARTINS, E. A. P. **A pedagogia de projeto numa visão transdisciplinar como estratégia de formação para o ensino técnico.** PhD Thesis—[s.l.] Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 98f, Rio de Janeiro: UFRRJ, 2005.

MARTINS, R.; CIRILO, E. **Pipas: Geometria as experiências com um grupo de alunos**, Paraná: v. 1, n. 1. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE, p. 16, 2013.

MEDEIROS, J. et al. **Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica.** . In: FABLEARN. 2010

NICHOLS, M.; CATOR, K.; TORRES, M. **Challenge Based Learner User Guide**. CA: Digital Promise., , 2016. Disponível em: <http://cbl.digitalpromise.org/wp-content/uploads/sites/7/2016/10/CBL_Guide2016.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2018

NICHOLS, M. H.; CATOR, K. **Challenge Based Learning White Paper**. Cupertino, California: Apple, Inc., , 2008. Disponível em: <http://cbl.digitalpromise.org/wp-content/uploads/sites/7/2016/12/CBL_Paper_2008.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2017

PAGANINI, E. **Contribuições da Pedagogia de Projetos no Ensino Médio de Jovens e Adultos**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/not08.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2017.

PASSARO, A.; ROHDE, C. Casa Revista: arquitetura de fonte aberta. **Gestão & Tecnologia de Projetos**., v. 11, n. 2, p. 25–41, set. 2016.

POLIDORO, L. DE F.; STIGAR, R. **A Transposição Didática: a passagem do saber científico para o saber escolar**, v. VI, n. 27, Ciberteologia–Revista de Teologia & Cultura, p. 7, 2010.

RÊGO, R. **A aprendizagem baseada em problemas em disciplina de geometria gráfica bidimensional**. GRAPHICA. **Anais...**: UFRJ. In: IX INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN. Rio de Janeiro: Escola de Belas Artes, 2011b

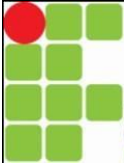
SAMANGAIA, R.; NETO, D. D. **Educação científica informal no movimento “Maker”**. X ENPEC. **Anais** In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS–SÃO PAULO. Águas de Lindóia, SP: 2015

SCHMIDT, Ireneu Aloisio. **John Dewey e a Educação Para uma Sociedade Democrática**. Revista Contexto & Educação, v. 24, n. 82, p. 135-154, 2013.

TEIXEIRA, F. et al. **Implementação da aprendizagem baseada em Projetos na Geometria Descritiva**. [s.l.] GRAPHICA, Curitiba, 2007.

VASCONCELLOS, C. DOS S. **Metodologia dialética em sala de aula**, v. 21. In: Revista de Educação AEC, n. 83, p. 28–55, abr. 1992.

APÊNDICE A – Sequência didática de Atividades Orientadas.

 <p style="font-size: small; margin: 0;">INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA PERNAMBUCO</p>		<p>PLANO DE ENSINO DE DISCIPLINA PERÍODO LETIVO (ano/sem): 2017.2</p>		
DISCIPLINA		CARGA HORÁRIA		CRÉDITO
CÓDIGO	NOME	SEMANAL	TOTAL	4
	Geo 3D	4H/A	108 H/A	
TURMA				
CURSO QUE ATENDE	HORARIOS		PERÍODO	
DESIGN	Sexta: 13:00 as 18:00		3º	
PROFESSORA	ESTAGIÁRIA			
Ana Costa	Rute Maxsuely			
EMENTA				
<p>Representação técnica de modelos e objetos na forma tridimensional. Sistema Mongeano (ABNT) e Axonométrico de representação. Leitura e interpretação de desenho de arquitetura (NBR – 8). Tudo na forma manual e ou computador.</p>				
OBJETIVOS/COMPETÊNCIAS				
<ul style="list-style-type: none"> ● Explanação de conteúdos de Geometria Gráfica Tridimensional. ● Apresentar aplicações da geometria gráfica tridimensional de forma prática. ● Desenvolver habilidades de visualização espacial e competências de relações gráficas manuais e no software gráfico AutoCAD. ● Ler e Interpretar representações técnicas de modelos e objetos. ● Ler e Interpretar desenhos de arquitetura. 				
METODOLOGIA				
<p>A metodologia das aulas, tem como base a resolução de problemas. Permitindo uma aprendizagem construída pelos alunos, a professora e estagiária. Em que em alguns momentos expositivos são apresentados alguns elementos, ainda assim com o princípio da aprendizagem colaborativa, os conteúdos são dialogados e construídos com base em experiências dos alunos e/ou elementos já estudados em unidades ou semestres anteriores.</p> <p>As aulas serão planejadas e compostas por um conjunto de situações didáticas, em que visa o protagonismo dos alunos, partindo do princípio que iremos oferecer alternativas que favoreçam a investigação do aluno para a construção dos conceitos nas respectivas aulas. No momento de apresentação de novas ferramentas como a do software CAD, terá um viés mais expositivo, para exercerem a prática da ferramenta e conhecerem estas novas tecnologias.</p> <p>Como proposta final da Regência e também como método de avaliação da disciplina, os alunos terão um projeto final, os quais deverão utilizar todo embasamento de conteúdos estudados e toda prática já experimentada para desenvolvê-los. E ao final, os mesmos deverão realizar uma mini-apresentação de como foi a experiência de aplicação da metodologia e de suas maquetes e protótipos</p>				
RECURSOS DIDÁTICOS				
<p style="text-align: center;">Software AutoCAD e 123D Maker(Se necessário); Quadro Branco; Apresentações de Slide; Modelos didáticos físicos, papel paraná.</p>				

AVALIAÇÃO			
<p>A avaliação será realizada de forma construtiva a própria disciplina já sugere isso em seu currículo, sendo considerados também o desempenho dos alunos quanto às atividades propostas realizadas em sala de aula e a entrega de exercícios práticos. Assim os elementos norteadores de avaliação serão: A presença nas aulas, A participação e busca por aprender o conteúdo.</p> <p>Como projeto final, que já vem será construído de maneira processual, a cada aula irão evoluindo as etapas do projeto, com base nos conceitos discutidos e construídos. Sendo proposto o desenvolvimento de uma maquete, com algumas intervenções com a construção de sólidos em 3D e Totens sinalizadores.</p>			
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO - Representação gráfica tridimensional			
AULA	DATA	CONTEÚDOS	CARGA HORÁRIA
01	20/10/2017	<p>- Aula introdutiva</p> <p>Explicação da proposta pedagógica das aulas;</p> <p>A relação do Desenho técnico com o Design e aplicações com demonstrações de projetos.</p> <p>Demonstração de sólidos no espaço tridimensional construídos na aula 08/09.</p> <p>Visualização em perspectiva Isométrica, reconhecimento de seus eixos.</p> <p>Revisão Sistema Mongeano trazendo a perspectiva do AutoCAD – Demonstrando o sólido construído por eles na avaliação, em 3D e extraíndo as Vistas ortográficas através do software e do sistema mongeano.</p>	4Hrs/Aula
02	27/10/2017	<p>- Introdução ao Desenho Arquitetônico</p> <p>Aula ministrada pela professora orientadora, e auxiliada pela estagiária.</p> <p style="text-align: center;">1. Momento</p> <p>Aprendizagem construída, em uma roda de diálogo com os alunos, de cada elemento importante das normas de desenho técnico arquitetônico. Transpondo para suas linguagens e seus contextos cada conceito, fazendo-os imaginar na função de designers como lidariam com o problema de localização de um painel gráfico na planta proposta no quadro.</p>	4 Hrs/Aula

		<p>2. Momento</p> <p>Lhes deu a problemática, de explorarem o ambiente de sala de aula, para realizarem um breve levantamento arquitetônico dos elementos da sala. Fazendo-os imaginar que estariam realizando um corte da planta baixa daquela área. E realizarem a representação gráfica do que visualizaram na sala e mediram através dos recursos que tinham.</p> <p>No decorrer da aula a estagiária, mediu os discursões, norteando-os e construindo conhecimento com os alunos e os auxiliou quando necessário.</p>	
03	17/11/2017	<p>Aula de Planta, Corte e Fachada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstração de projeto completo de uma casa simples e maquete. • Transição da planta da sala para o CAD, iniciando o primeiro contato dos alunos no software. • Iniciar Modelagem 3D - Realizando Levantamento de Paredes. 	4 Hrs/Aula
04	24/11/2017	<p>Aula de Estudo sobre a planta de locação e situação</p> <p>Experimentação da metodologia (Dinâmicas do método CBL- aprendizagem por desafio)</p> <p>Para definição da problemática construída pelos alunos, professora e estagiária, serão realizadas as metodologias de Design, para resolução de problemas com: Mapas mentais, tempestades de ideias, e em uma segunda etapa já com os grupos, trios ou duplas definidas utilizarem a metodologia dos Post Its</p>	4 Hrs/Aula
05	01/12/2017 e 08/12/2017	<p>Aula de Prototipagem e Desenvolvimento do protótipo dos Totens e em paralelo Maquete.</p> <p>Prática no AutoCAD Organização e compatibilidade de arquivos para levarem ao laboratório.</p>	4 Hrs/Aula
06	15/12/2017	Aula de prototipagem no Grea 3D – Onde serão cortados os protótipos	4 Hrs/Aula
07	22/12/2017	Apresentação de resultados – Dos Totens e Feedbacks	4 Hrs/Aula
	CARGA HORÁRIA TOTAL		Hrs/Aula

APÊNDICE B – Formulário online Projeto dos sólidos

Geo3D

Este é um questionário de registro das aulas de Geo3D, para saber como foi o primeiro contato de vocês com os conteúdos citados, para que as aulas que irei propor ajude vocês nas dificuldades e também auxilie na minha pesquisa.

Este é um questionário anônimo, então não sinta-se envergonhado a opinar. Desde já agradeço pela colaboração.

Estagiária Rute - UFPE.

***Obrigatório**

1. Você sentiu dificuldade em realizar a representação gráfica (no papel) de um sólido em perspectiva? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Mais ou menos

2. Me fala um pouco mais dessa experiência, você acha que os exercícios aguçaram a sua visualização espacial? Como? *

3. Você sentiu dificuldade em extrair as vistas ortogonais de um sólido e colocá-las no Sistema Mongeano? *

4. Quando o exercício era para fazer um sólido que você criava seus próprios recortes, você achava mais fácil de desenhá-lo? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

5. **Seus esboços lhe auxiliaram de alguma forma? ***

6. **No Exercício 3, que você criou um sólido concreto feito por papelão/similar. Quais os passos principais, desde o desenho ao modelo final, para o desenvolvimento do seu protótipo? ***

7. **Ainda referente ao sólido, como foi o processo transformar o que estava no papel em um sólido concreto (tridimensional) e a identificação de larguras, alturas e profundidade? ***

8. **Sobre a aula de hoje, você gostou de desenhar no AutoCAD? *** *Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Mais ou menos

9. **Você acha que é mais difícil ou mais fácil representar um objeto tridimensional em software CAD? Por quê? ***

10. **Alguma sugestão para a próxima aula?**

ANEXO A - Matriz Curricular do Curso de Design IFPE

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO - IFPE CAMPUS RECIFE	
CURSO: SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO	REGIME: SEMESTRAL
MATRIZ CURRICULAR - 2012.2	CARGA HORÁRIA TOTAL (h/a): 2.160
CARGA HORÁRIA TOTAL: 1.620	CARGA HORÁRIA (h/r): 1.620
PERÍODO DE INTEGRALIZAÇÃO MÁXIMA: 8 semestres	SEMANAS LETIVAS: 18
ÁREA DE CONHECIMENTO: DESIGN	HORAS-AULA: 45 min
FUNDAMENTAÇÃO LEGAL: LDB 9394/96, Resolução CNE/CP 03/2002, Lei nº 10.436/2002, Decreto nº 5.626/2005.	

MATRIZ CURRICULAR						
	COMPONENTES CURRICULARES	CHT		MÓDULOS		
		(h/r)	(h/a)	CRÉDITOS	NATUREZA	PRÉ-REQUISITOS
I BÁSICO	Comunicação em Design	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Metodologia Projetual	54	72	4	Obrigatória	*
	Elementos Compositivos do Design	108	144	8	Obrigatória	*
	Metodologia da Pesquisa	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Legibilidade	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Gestão de Negócios	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Relações Interpessoais	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Projeto de Composição Gráfica	40,5	54	3	Obrigatória	*
	TOTAL PARCIAL	405	540	30	*	*
II EDITORIAL	Retórica	40,5	54	3	Obrigatória	Comunicação em Design
	Metodologia de Proj. Editorial	40,5	54	3	Obrigatória	Metodologia Projetual
	Fotografia e Editoração de Imagem	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Geometria Gráfica Bidimensional	40,5	54	3	Obrigatória	Elementos Compositivos do Design
	Técnicas de Impressão	81	108	6	Obrigatória	*
	Diagramação	81	108	6	Obrigatória	Legibilidade
	História da Tipografia	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Projeto Editorial	40,5	54	3	Obrigatória	*
	TOTAL PARCIAL	405	540	30	*	*
III SISTEMA DE IDENTIDADE VISUAL (SIV)	Semiótica	40,5	54	3	Obrigatória	Retórica
	Metodologia de SIV	40,5	54	3	Obrigatória	Metodologia de Proj. Editorial
	Geometria Gráfica Tridimensional	81	108	6	Obrigatória	Geometria Gráfica Bidimensional
	Produção Gráfica	81	108	6	Obrigatória	*
	Protótipos e Maquetes	81	108	6	Obrigatória	*
	História do Design	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Projeto de SIV	40,5	54	3	Obrigatória	*
	TOTAL PARCIAL	405	540	30	*	*
IV HIPERMÍDIA	Midiologia	40,5	54	3	Obrigatória	Semiótica
	Metodologia de Hipermídia	40,5	54	3	Obrigatória	Metodologia de SIV
	Tecnologia de Hipermídia	81	108	6	Obrigatória	*
	Produção. Digital	81	108	6	Obrigatória	*
	Ambientes Virtuais	81	108	6	Obrigatória	*
	História do Cinema	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Projeto de Hipermídia	40,5	54	3	Obrigatória	*
	Libras *	*	*	3	Eletiva	*
	TOTAL PARCIAL	405	540	30	*	*
Total Geral		1.620	2.160	120	*	*
Prática Profissional – PROJETO						