

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EXPRESSÃO GRÁFICA**

LARISSA CARLA DA SILVA SCANONI

**A CULTURA MAKER NA FABRICAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO
PARA O ENSINO DA GEOMETRIA GRÁFICA**

RECIFE

2023

LARISSA CARLA DA SILVA SCANONI

**A CULTURA MAKER NA FABRICAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO
PARA O ENSINO DA GEOMETRIA GRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica do Centro de Artes e Comunicação da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Expressão Gráfica.

Orientadora: Profa. Dra. Auta Luciana Laurentino

RECIFE
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva Scanoni, Larissa Carla da.

A cultura maker na fabricação de material didático para o ensino da geometria gráfica / Larissa Carla da Silva Scanoni. - Recife, 2023.

54 : il., tab.

Orientador(a): Auta Luciana Laurentino

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Expressão Gráfica - Licenciatura, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. Cultura Maker. 2. Vistas Ortogonais. 3. Oficina. 4. Geometria Gráfica. 5. Educação. I. Laurentino, Auta Luciana . (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)



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 14:00h, do dia 30/05/2023, reuniu-se, no Laboratório de ranchetas 2, a Banca Examinadora, composta pelos membros: interno, externo e orientadora, abaixo indicados para julgar o trabalho intitulado: **"A CULTURA MAKER NA FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA GEOMETRIA GRÁFICA GRÁFICA"**, desenvolvido pela aluna **Larissa Carla da Silva Scanoni**, como requisito final para a obtenção do Grau de Licenciada em Expressão Gráfica, de acordo com as normas em vigor.

A sessão foi aberta pela **Profª Drª Auta Luciana Laurentino**, orientadora do trabalho, seguindo-se a apresentação da aluna aos membros da Banca Examinadora e as demais pessoas presentes. Posteriormente, foram realizadas as colocações e a arguição dos membros examinadores, com a respectiva defesa da aluna. Ao final, a Banca Examinadora deliberou para julgamento e composição da nota da aluna, declarando-a APROVAR, com a nota 7,5. O resultado final foi comunicado publicamente à aluna pela coordenação da Banca Examinadora. Todos os membros presentes assinaram a Ata.

Profª Ma Núbia dos Santos de Sousa
Examinadora Externa



Documento assinado digitalmente
NUBIA DOS SANTOS DE SOUSA
Data: 09/06/2023 09:04:26-C300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profº Me Sadi da Silva Seabra Filho
Examinador Interno



Documento assinado digitalmente
SADI DA SILVA SEABRA FILHO
Data: 09/06/2023 08:47:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª Auta Luciana Laurentino
Orientadora



Documento assinado digitalmente
AUTA LUCIANA LAURENTINO
Data: 09/06/2023 08:30:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Larissa Carla da Silva Scanoni
Discente



Documento assinado digitalmente
LARISSA CARLA DA SILVA SCANONI
Data: 08/06/2023 17:00:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que passaram comigo por essa jornada de algum modo. Agradecer a Deus primeiramente, a minha mãe Mônica e minha irmã Melissa que sempre estiveram ao meu lado, as que mais me incentivaram e sempre acreditaram em mim, agradeço ao meu namorado Juan por sempre me admirar e me mostrar isso em muitos momentos eu não consigo ver, agradeço a minha orientadora Auta, por me ajudar muito nessa etapa final, agradecer ao projeto GREA móvel, o Laboratório GREAD 3D e a FACEPE por nos disponibilizar os equipamentos para a realização da oficina e agradeço a todos os amigos que fiz a decorrer do curso, principalmente a Thayna, Raphael e Ygor, vivemos momentos muito bons juntos e também difíceis, por estarmos no mesmo barco nos entendemos como ninguém, certeza que não conseguiria sem vocês, muito obrigado de coração a todos .

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

A Geometria Gráfica colabora para a construção e representação de projetos nas áreas das engenharias, arquitetura e design. Ter acesso a Geometria Gráfica contribui com o desenvolvimento cognitivo e estimula as habilidades visuais de um indivíduo. Partindo desse entendimento, propomos uma oficina com base nos conceitos da cultura maker, utilizando de equipamentos físicos e digitais, oferecidos pelo Laboratório do Grupo de Experimentação em Artefatos 3D (GREA3D) e de uma aprendizagem por estímulo, proposição de desafios e resolução de problemas, também trabalhando a autonomia do aluno. A oficina foi desenvolvida para o Ensino Fundamental II e Médio, foi reformulada e aplicada para a turma de 1º período do curso de Design, da Universidade Federal de Pernambuco. As metodologias desenvolvidas nesta pesquisa foram separadas por três etapas, sendo a primeira a partir de uma revisão bibliográfica, na segunda etapa foi utilizado o método de pesquisa-ação, que proporcionou o planejamento e a aplicação de uma oficina maker, na terceira etapa ao final do trabalho de pesquisa, conseguimos analisar a partir dos resultados da execução da aula prática de vistas ortogonais, mostrando a importância de implementar atividades em sala de aula que motivem e estimulem o aprendizado e recursos que permitiram explorar, movimentar e visualizar os objetos sob vários ângulos.

Palavras-chave: Cultura Maker; Educação; Geometria Gráfica; Vistas Ortogonais; Expressão Gráfica, Oficina.

ABSTRACT

Graphic Geometry collaborates for the construction and representation of projects in the areas of engineering, architecture and design. Having access to Graphic Geometry contributes to cognitive development and stimulates an individual's visual skills. Based on this understanding, we propose a workshop based on the concepts of the maker culture, using physical and digital equipment, offered by the Laboratory of the Grupo de Experimentação em Artefatos 3D (GREA3D) and learning through stimulation, proposing challenges and solving problems, also working on student autonomy. The workshop was developed for Elementary and Secondary Education, it was reformulated and applied to the 1st period class of the Design course at the Federal University of Pernambuco. The methodologies developed in this research were separated by three stages, the first being from a bibliographical review, in the second stage the action research method was used, which provided the planning and application of a maker workshop, in the third stage at the end from the research work, we were able to analyze from the results of the practical class of orthogonal views, showing the importance of implementing activities in the classroom that motivate and stimulate learning and resources that allowed exploring, moving and viewing objects from various angles .

Keywords: Maker Culture; Education; Graphic Geometry; Orthogonal Views; Graphic expression, Workshop.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Fab Lab.....	17
Figura 02: Sistema de projeção Cônica.....	24
Figura 03: Sistema de projeção Cilíndrica Oblíqua.....	25
Figura 04: Sistema de projeção Cilíndrica Ortogonal.....	25
Figura 05: Representação com um planos de projeção.....	25
Figura 06: Representação com dois planos de projeção.....	25
Figura 07: Representação do objeto no 1° Diedro.....	26
Figura 08: Representação do objeto no 2° Diedro.....	26
Figura 09: Representação do objeto no 3° Diedro.....	26
Figura 10: Representação do objeto no 4° Diedro.....	26
Figura 11: Rebatimento do plano horizontal e encontro dos planos planos vertical e horizontal.....	27
Figura 12: Representação da Épura.....	27
Figura 13: Cota e Afastamento do objeto no 1° Diedro e na Épura.....	28
Figura 14: Representação da Épura no 1° Diedro.....	28
Figura 15: Representação da Épura no 2° Diedro.....	28
Figura 16: Representação da Épura no 3° Diedro.....	29
Figura 17: Representação da Épura no 4° Diedro.....	29
Figura 18: Transição do diedro em Épura com três planos de projeção.....	29
Figura 19: Tela inicial do software Tinkercad.....	34
Figura 20: Sólido I, Vistas e Perspectiva.....	35
Figura 21: Sólido II, Vistas e Perspectiva.....	35
Figura 22: Sólido III, Vistas e Perspectiva.....	35
Figura 23: Sólido IV, Vistas e Perspectiva.....	35
Figura 24: Sólido V, Vistas e Perspectiva.....	36
Figura 25: Sólido VI, Vistas e Perspectiva.....	36

Figura 26: Sólido VII, Vistas e Perspectiva.....	36
Figura 27 Imagem da Oficina Maker.....	38
Figura 28: Materiais e equipamentos utilizados na Oficina Maker.....	39
Figura 29: Sólidos Geométricos.....	39
Figura 30: Materiais e equipamentos utilizados na Oficina Maker.....	40
Figura 31: Vistas Ortográficas produzida pelos alunos.....	40
Figura 32: sólidos do software Tinkercad utilizados para fazer o modelo.....	41
Figura 33: Modelo.....	41
Figura 34: Modelos impressos.....	42
Figura 35: Modelos produzidos pelos alunos.....	42
Figura 36: Material Jogo.....	43
Figura 37: Jogo.....	43
Figura 38: Análise de dados 1°, 2° e 4° questão.....	47
Figura 39: Análise de dados 3° questão.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MMM - Movimento da Matemática Moderna

LEG - Licenciatura em Expressão Gráfica

GREA3D - Grupo de Experimentação em Artefatos 3D

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

Fab Lab - Laboratório de Fabricação Digital

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

PNC - Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB - Lei de Diretrizes Bases da Educação

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
1.1.2	Objetivos Específicos.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	A CULTURA MAKER.....	19
2.2	A IMPORTÂNCIA DA GEOMETRIA.....	20
2.3	A BNCC.....	21
2.4	SISTEMA MONGEANO.....	24
3	METODOLOGIA.....	31
4	OFICINA DE VISTAS ORTOGRÁFICAS.....	33
5	AULA PRÁTICA DE VISTAS ORTOGONAIS.....	38
6	ANÁLISE E RESULTADO: AULA PRÁTICA DE VISTAS ORTOGONAIS.....	44
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
9	APÊNDICE.....	54

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Silveira (2016), o conceito central do movimento maker é que todos têm o poder criar, construir, modificar seus próprios artefatos, onde possam ser mais autônomos e criativos, muitas das habilidades que são trabalhadas na cultura maker como raciocínio lógico, criatividade, trabalho em equipe, concentração, resolução de problemas de diferentes formas, também são desenvolvidas em teorias educacionais construtivistas que afirma que o conhecimento é resultado da construção pessoal do aluno; o professor é um importante mediador do processo ensino-aprendizagem. Apesar desse movimento inicialmente não ter sido uma proposta voltada para a educação, é algo que está sendo muito trabalhado nas instituições de ensino nos últimos anos, por ter essas características que se alinham em algumas teorias educacionais.

Quando falamos sobre a aprendizagem, ao tratarmos da aprendizagem através do estímulo, proposição de desafios e resolução de problemas, implementa-se uma metodologia investigativa que pode ser utilizada para trabalhar temas transdisciplinares, a partir da identificação de informações básicas para a resolução de um desafio ou problema de interesse do grupo. A criança ou jovem foca a construção conjunta do conhecimento a partir de trocas colaborativas e reflexivas sobre as experiências práticas prévias, conseguindo assim assimilar o conteúdo e colocar em prática tudo o que ele necessita aprender de forma interessante. (CORDEIRO, GUEIRO, PAZ, 2019).

O método tradicional de aprendizagem, baseado em um ensino de repetição, ainda é bastante utilizado, o que acaba muitas vezes limitando o desenvolvimento da aprendizagem. Essa é uma realidade no ensino da Geometria espacial, existe uma grande dificuldade relacionada a visualização.

[...] os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte, da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos. (ROGENSKI e PEDROSO, 2009, p.5)

Uma das alternativas utilizadas por muitos educadores no ensino da geometria espacial, para melhorar a compreensão e visualização das formas e modelos geométricos é a utilização de materiais didáticos manipuláveis, pois a compreensão através da visualização de um sólido apenas por sua planificação ou

ou figuras bidimensionais podem se tornar difícil por exigir da capacidade de abstrair.

Os materiais didáticos manipuláveis permitem que os alunos possam tocar, sentir, manipular e movimentar algo que inicialmente só está como um pensamento e acaba se transformando em representação de uma ideia. Através dos laboratórios maker, com atividades de modelagem e fabricação digital permitem produzir com mais facilidade esses materiais didáticos manipuláveis.

A Educação Maker não é exclusiva a uma área, foi possível vivenciar experiências maker através do laboratório maker Grupo de experimentação em artefatos 3D (GRE3D), pertencente ao curso de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco, e em disciplinas com ementas diferentes como a de desenho aplicado ao design, metodologia do ensino da expressão gráfica-desenho técnico e tópicos em computação Gráfica.

Na disciplina de tópicos em computação gráfica todas as aulas aconteceram no laboratório GRE3D, a disciplina era voltada totalmente aquele espaço, desde a computação gráfica para modelagem digital 3D e animação virtual até a compreensão dos usos das máquinas e prototipagem de produtos. A disciplina resultou em conhecimentos que podem ser aplicados em qualquer área, sendo ela educacional, pessoal ou profissional.

Já na disciplina de desenho aplicado ao design, a Educação Maker e o laboratório GRE3D, proporcionam a facilidade e autonomia de criar e produzir seu próprio produto, a disciplina voltada para criação de produtos, teve como metodologia a abordagem das etapas dessa construção. Como proposta final, cada aluno criou uma luminária com a temática de algum brinquedo ou objeto infantil, além da parte de execução do produto, passamos também por todo o processo de pensamento criativo e resolução de problema, como: o que fazer? como fazer? qual ou quais materiais utilizar? quais instrumentos/máquinas maker utilizar? Entre outros questionamentos.

Na disciplina de metodologia de ensino da expressão gráfica - desenho técnico, tinha como objetivo explorar diferentes formas de ensinar geometria gráfica, e ao final da disciplina mostramos como podemos trabalhar o assunto de desenho técnico, ministrando uma aula, a utilização do laboratório e produção de produtos ficou a disposição para quem quisesse, assim o laboratório foi importante no desenvolvimento de um sólido 3D que serviu como material didático para a aula que foi apresentada, tendo por tema o sistema mongeano, pois o uso do sólido 3D, diferente de uma representação bidimensional, proporciona aos alunos uma melhor visualização do objeto estudado.

Nessas vivências foi possível perceber que o processo de questionamento e curiosidade também fazem parte desse contexto maker, e não só o ato de produzir, que além de trazer benefícios como o melhor pensamento crítico, questionamento e autonomia também contribui para o pensamento criativo, a colaboração, e o trabalho mão na massa.

Esse pensamento do processo maker implementado na educação pode facilitar o estímulo à aprendizagem, tornando-a mais prazerosa e mais significativa para os indivíduos, a partir do momento em que se percebe a integração da teoria com a prática, provocando uma postura mais autônoma na busca por soluções e apropriações. É perceptível que a cultura maker não influencia apenas nos aprendizados teóricos, não proporciona apenas uma ligação com os assuntos que são ou serão ministrados em sala, mas provoca uma grande mudança na postura dos alunos. (OLIVEIRA; SANTOS; SOUZA, 2018, pg. 283).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor o planejamento de oficina maker sobre Projeções Ortográficas voltada para estudantes do Ensino Básico.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar como os conceitos da Cultura Maker podem ser aplicados no ensino da Geometria Gráfica;
- Promover o uso do conceitos maker no ensino da Geometria;
- Analisar uma oficina maker como recurso pedagógico nas aulas de geometria.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA MAKER

A cultura maker surgiu entre o final dos anos de 1990 e início dos anos 2000, após alguns anos ganhou grande visibilidade com o lançamento da Revista Maker e a Maker Faire, criada pelo Dale Dougherty, a fim de reunir todos os amantes de tecnologia, para compartilhar experiências e ideias. A cultura maker a princípio baseava-se ao movimento DIY (do it yourself) que em português traduz como “faça você mesmo”, que consiste na prática de que todos podem construir, reparar e modificar um objeto, sem necessariamente ser um profissional na área, onde é valorizado as diversas possibilidades do uso de recursos próprios ou de fácil acesso. O movimento maker também ressalta o compartilhamento do conhecimento, o processo criativo e a utilização das tecnologias digitais.

Um dos pilares desse movimento é a confecção de objetos físicos a partir de modelos digitais, utilizando de equipamentos computadorizados de alta tecnologia também denominado de fabricação digital, onde possibilita que pessoas comuns explorem a capacidade, que antes só as grandes fábricas tinham, de criar qualquer coisa (GOMES, 2016). Com isso foram criados laboratórios apropriados para a elaboração desses projetos, chamados de laboratórios makers ou fab labs (Figura 01), esses espaços possuem vários recursos e máquinas para produção rápida de objetos, que estimulam a inovação por meio da prototipagem em um ambiente colaborativo, alguns dos equipamentos fornecidos por esses laboratórios são: fresadoras, impressoras 3D, cortadores a laser, máquinas de protótipo para circuitos impressos, microcontroladores, resistores, softwares, materiais MDF, acrílico, vinil, papelão, placa de cobre, espuma, silicone, furadeira, parafusos, plaina de madeira, biblioteca com algumas obras gerais sobre fabricação digital, bricolagem, programação e eletrônica. (EYCHENNE; NEVES, 2013, p. 36).

Há alguns diferentes tipos de Fablabs, os profissionais, onde os recursos desses laboratórios são alugados para outras pessoas ou empresas desenvolverem seus produtos. Existem os fablabs públicos, que são sustentados por instituições de desenvolvimento ou por algum órgão público, onde é possível que qualquer pessoa possa utilizá-los, e também existem os fablabs acadêmicos, voltados para universidades e instituições de ensino.

Figura 01: Fab Lab



Fonte: <https://via.ufsc.br/cases-de-fab-labs-brasileiros/?lang=en>

A essência do movimento maker, portanto, reside na prática de testar e explorar. No contexto da educação, a ampla imersão na experimentação pode resultar em métodos de aprendizado que estimulem a colaboração e a solução criativa e empática de problemas. Acredita-se que tais atividades apresentem uma maior capacidade de retenção de conhecimento, também proporcionando novas abordagens pedagógicas (MAGENNIS; FARRELL, 2005). Como os laboratórios nas instituições de ensino, que funcionam como um ambiente colaborativo, de modo que os alunos transformem a teoria em prática, onde criações e ideias podem ser produzidas de forma rápida e barata, e que auxilie no aprendizado desses alunos, nesse ambiente o papel do professor é de instigar os alunos na busca pela resolução do problema, esclarecer dúvidas e aconselhar materiais ou recursos que podem ser úteis ao projeto, essa ação promove uma interação entre alunos e professores, permitindo que ambos construam e troquem conhecimento diversos.

De acordo com os conceitos e princípios da cultura maker, o ato de colocar a “mão na massa” permite que os alunos aprendam através da investigação e resolução de problemas. Segundo Azevêdo (2019, p.31) “a cultura maker é uma forma de preparar os alunos para enfrentar os desafios do século XXI, pois ela estimula as crianças a serem criativas, a resolver problemas, a controlar o tempo no desenvolvimento de atividades e, a serem inovadoras”. Portanto, o movimento

maker prepara, estimula, auxilia e contribui para o desenvolvimento intelectual do aluno permitindo que ele conquiste diferentes habilidades. Assim tornando o aluno protagonista do seu aprendizado, trabalhando principalmente a autonomia, pois fazendo uso dessa cultura o professor utiliza da prática para trabalhar com a aplicação dos conhecimentos em sala, partindo de uma situação ou desafio, de uma pergunta, levando o aluno a solucionar, criar, testar, desenvolvendo assim a criatividade e o senso crítico.

Em estudos recentes (SOSTER 2021) enunciou cinco Competências necessárias à prática educativa e maker, apoiado nos estudos de Papert (1999), Freire (2001), Blikstein (2013), Resnick (2016), Valente (2019), Perrenoud (2000) e levando em conta ainda os Princípios Maker (1999). São elas:

1. Ensinar aprendendo e aprender fazendo, bancando a Rigoriedade Metódica na construção do conhecimento e envolta em um contexto problematizador real e significativo;
2. Letrar-se em tecnologia, humanizando-a como material de construção de conhecimento e fomentando-a como direito do educando;
3. Planejar o tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo;
4. Relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito, valorizando o conhecimento do outro e compartilhando com parcerias;
5. Formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista de amorosidade e de compromisso de transformar realidades, formando e valorizando sujeitos críticos e sonhadores.

Todas essas habilidades trabalhadas na cultura maker, também são defendidas na metodologia investigativa. Alguns autores como, Gil Pérez e Valdez (1996), Porto, et al (2009) e Carvalho et al. (2004) afirmam que as atividades investigativas devem usar situações problemas, a partir do assunto a ser investigado, que seja interessante para o aluno e aguçe a curiosidade, gerando debates, discussões, reflexões, hipóteses.

A metodologia ativa também compartilha desses mesmos conceitos, onde o aluno tem um papel ativo e se torna protagonista do seu próprio aprendizado. É necessário que se explore diferentes métodos de ensino para criar um ambiente de aprendizagem significativo e produtivo, para que essa prática aconteça de forma efetiva em sala de aula.

Cohen (et al. 2017, p. 2) sugere que a criação de atividades Maker pode fornecer um veículo para atrair os alunos a se envolverem em disciplinas em ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

A cultura maker pode ser uma forma de ensino diferenciada que ajude estes estudantes a entender os assuntos de geometria. Diante de tantos benefícios, porque não utilizá-la para ajudar a desenvolver o pensamento geométrico? Essa pesquisa tem objetivo que os próprios alunos sejam ativos no processo de aprendizagem, que aprendam fazendo, que sejam protagonistas e que o professor oriente o aluno para uma aprendizagem autônoma.

2.2 A IMPORTÂNCIA DA GEOMETRIA

Para explorarmos o contexto histórico do ensino de Geometria neste artigo, vamos ressaltar alguns eventos que influenciaram o ensino no Brasil até os dias atuais. Ao longo da história, o ensino de Geometria no Brasil passou por várias fases até chegar ao contexto atual. Durante aproximadamente duzentos anos, desde a chegada dos portugueses, o ensino no país foi dominado pelos jesuítas. No entanto, eles não foram responsáveis pela introdução da matemática no sistema escolar, pois acreditavam que seu ensino não era relevante (MENESES, 2007).

No Brasil, a importância do ensino da geometria teve uma grande relevância em meados dos anos de 1700, quando muitos soldados mostravam um despreparo em atividades como acertar alvos, realizar leitura de mapas e organizar o material de artilharia, atividades que necessitam desse conhecimento geométrico, por esse motivo o ensino da geometria se tornou obrigatório para militares. Em meados dos anos 1800 foi feita uma alteração na sequência dos conteúdos e a geometria ficou voltada para álgebra, passando então para o final dos livros e para os últimos anos do ensino secundário. Com a geometria só era abordada no ensino secundário, mesmo com muitas tentativas para incluí-la no ensino primário não havia professores habilitados para ensinar (SENA; DORNELES, 2013, p.139).

Em 1930 o sistema educacional passou por uma mudança significativa, com a implementação da obrigatoriedade de frequência no curso secundário para obter um diploma equivalente a esse nível de ensino. A partir desse ponto, a geometria é incorporada ao currículo da disciplina de Matemática, resultando no surgimento dos primeiros materiais didáticos dedicados a esse assunto.

A geometria é abordada intuitivamente nas duas primeiras séries ginasial e dedutivamente nas duas últimas. No científico, estava presente em todos os anos. No entanto, as críticas aos programas extensos levaram a uma nova reestruturação do ensino. A geometria foi então redistribuída e passou a não constar no programa da 2ª série do ensino ginasial e, no 2º ciclo, ficou toda concentrada ao 1º ano (SENA; DORNELLES, 2013, p. 140).

Nas décadas de 50 e 60, surge o Movimento da Matemática Moderna (MMM), uma das principais propostas desse movimento internacional, defendia-se a ideia de unificar os “diferentes campos da matemática, (Teoria dos conjuntos, Estruturas algébricas e Funções), e aproximando o ensino da educação básica àquele desenvolvido na Universidade” (LEME DA SILVA, 2008, p. 690).

Porém, houveram muitas críticas sobre esse movimento, como o atraso na formação de professores para o ensino dessas aulas, e o foco voltado para resolução de cálculos, o que fez com que o começasse a ser extinto.

Com o surgimento da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 5692/71) a qual previa um currículo comum para a Educação Básica, porém, havia possibilidades de constar uma parte diversificada em função das diversidades regionais. Isso fez com que os professores pudessem modificar seus currículos e ensinar os conteúdos de acordo com suas prioridades. Segundo Pavanello (1993) isso ocasionou na limitação do ensino da geometria, e a dificuldade na compreensão dos alunos, já que os conteúdos eram deixados de lado ou para o final do bimestre, se houvesse tempo. Essa situação é presente até os dias atuais nos sistemas de ensino, justificando os baixos índices de rendimento dos alunos quanto a esses conteúdos, nos sistemas de avaliações nacionais.

Em 1997 com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que foram diretrizes elaboradas para orientar os educadores por meio da normatização de alguns aspectos fundamentais concernentes a cada disciplina. Na geometria é abordado o estudo do espaço e das formas, trabalhando com situações-problema, estimulando a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Explorando os objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

De acordo com currículos escolares da educação básica brasileira é importante trabalhar o raciocínio Geométrico Espacial, pois o aluno deve desenvolver a percepção da visão bidimensional e tridimensional, e estabelecer a relação entre a matemática e as situações da vida real, tendo a possibilidade de compreender formalmente o assunto, assim como sua aplicabilidade em diversas situações.

Bastos (1999) afirma que através da Geometria é possível interpretar, entender e intervir no espaço em que vivemos. Ela inclui a visualização de objetos e a sua representação, a manipulação dessas representações e a criação de novos objetos. Inclui, também, a resolução de problemas de aplicação da Geometria em situações da vida real ou da própria matemática.

2.3 A BNCC

Com a necessidade de atualizar o currículo Nacional, em 2017 foi criado da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2017, p. 09).

A BNCC destaca 10 competências que devem ser trabalhadas ao longo da educação básica, essas competências não descrevem apenas sobre a construção do conhecimento mas também no desenvolvimento de habilidades e na formação de postura e valores, logo, os alunos devem desenvolver o conhecimento e saber como aplicá-lo, tal como lidar com situações do dia a dia e buscar soluções para os problemas de forma prática e criativas. As competências citadas são:

1. Conhecimento - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, **cultural e digital para entender e explicar a realidade**, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Pensamento científico, crítico e criativo- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a **imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas**.
3. Repertório Cultural - Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Comunicação- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** –, bem como conhecimentos das linguagens artística, **matemática** e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, **ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos** que levem ao entendimento mútuo.
5. Cultura Digital- **Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação** de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Trabalho e Projeto de Vida- **Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências** que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentação- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para **formular, negociar e defender ideias, pontos de vista** e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a **consciência socioambiental e o consumo responsável** em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Autoconhecimento e autocuidado- Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Empatia e Cooperação- **Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro** e aos direitos humanos, com **acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais**, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Responsabilidade e Cidadania- **Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões** com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Segundo Stella et al (2018), as competências gravadas no texto acima podem ser desenvolvidas no contexto maker. A abordagem do movimento maker na educação é capaz de desenvolver habilidades como pensamento crítico e reflexivo, criatividade, comunicação, autonomia, trabalho em equipe, respeito ao próximo, identificar problemas e tomar decisões, e sobre o uso e aplicação das tecnologias digitais.

No que diz respeito à geometria, a BNCC fala que é um que estudo abrange um vasto conjunto de conceitos e procedimentos essenciais para solucionar problemas no mundo físico e em diversas áreas do conhecimento. Nessa unidade temática, ao explorar posições e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e tridimensionais, é possível desenvolver o pensamento geométrico dos estudantes. Esse tipo de pensamento é fundamental para investigar

propriedades, formular conjecturas e construir argumentos geométricos convincentes. (BRASIL, 2017, p.269).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos primeiros anos do Ensino Fundamental, espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar e estabelecer pontos de referência para localizar e deslocar objetos. Eles devem construir representações de espaços conhecidos e estimar distâncias, utilizando mapas em papel, tablets ou smartphones, bem como croquis e outras representações. Em relação às formas geométricas, é esperado que os alunos identifiquem características de figuras tridimensionais e bidimensionais, associando formas espaciais às suas planificações e vice-versa. Eles também devem ser capazes de nomear e comparar polígonos, utilizando propriedades relacionadas a lados, vértices e ângulos. O estudo de simetrias deve ser introduzido por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, com o auxílio de softwares de geometria dinâmica (BRASIL, 2017, p.272).

Anos Finais do ensino Fundamental a BNCC fala que devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/ reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança.

Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo. Outro ponto a ser destacado é a aproximação da Álgebra com a Geometria, desde o início do estudo do plano cartesiano, por meio da geometria analítica. As atividades envolvendo a ideia de coordenadas, já iniciadas no Ensino Fundamental – Anos Iniciais, podem ser ampliadas para o contexto das representações no plano cartesiano, como a representação de sistemas de equações do 1º grau, articulando, para isso, conhecimentos decorrentes da ampliação dos conjuntos numéricos e de suas representações na reta numérica.(BRASIL, 2017, p.272).

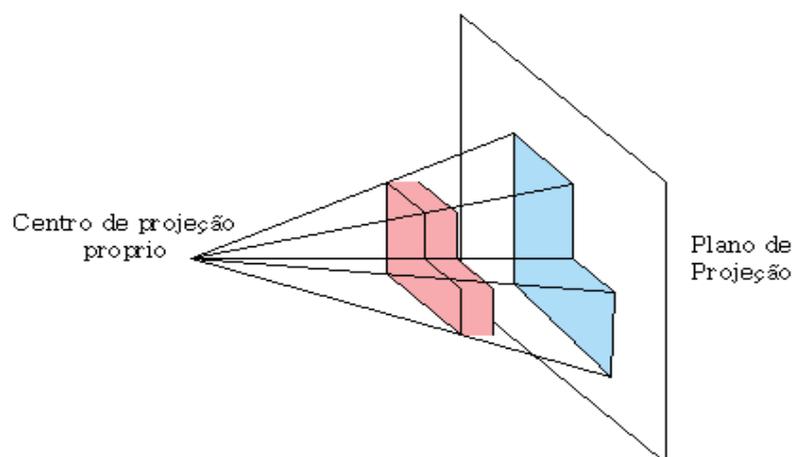
2.4 SISTEMA MONGEANO

Segundo Machado (1973, p.11), “a Geometria Descritiva tem por finalidade representar no plano as figuras do espaço, de modo a podermos, com o auxílio da Geometria Plana, estudar suas propriedades e resolver os problemas relativos às mesmas”.

Criada pelo desenhista francês Gaspar Monge (1746-1818), a geometria descritiva tem como forma, representar objetos tridimensionais por meio de projeções de diferentes vistas sobre um plano bidimensional, além de oferecer métodos de resolução de problemas quanto à forma, posição ou dimensionamento. Esse método foi de fundamental importância no desenho de máquinas e também de edificações, e por cerca de 15 anos a geometria descritiva foi adotada pelos militares e considerada segredo absoluto, fazendo o próprio Monge manter segredo sobre sua criação. (ULBRICHT, 1994, p 23). Posteriormente, a Geometria Descritiva tornou-se de domínio público, passando portanto a ser ensinadas nas instituições de ensino. O sistema de projeções elaborado por Gaspard Monge, também conhecido como Sistema Mongeano, Ortogonal ou Diédrico, tem como base os sistemas de representações.

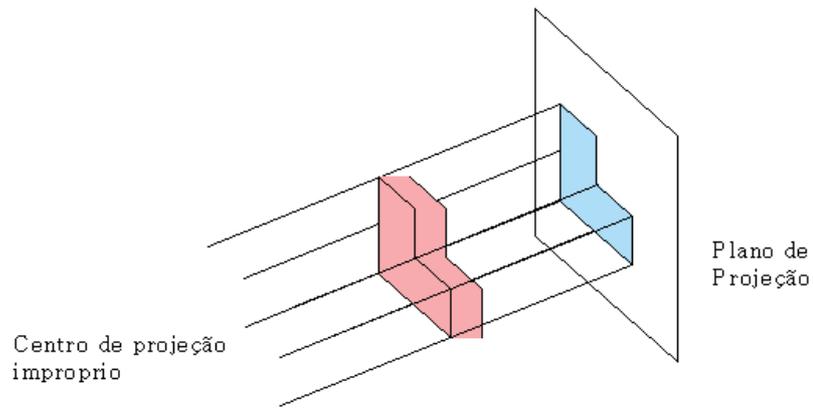
Os sistemas de representação são classificados pela posição ocupada pelo centro de projeção, podendo ele ser um centro de projeção próprio ou impróprio, e são classificados por projeção Cônica e Cilíndrica (Figura 02, 03 e 04).

Figura 02: Sistema de projeção Cônica



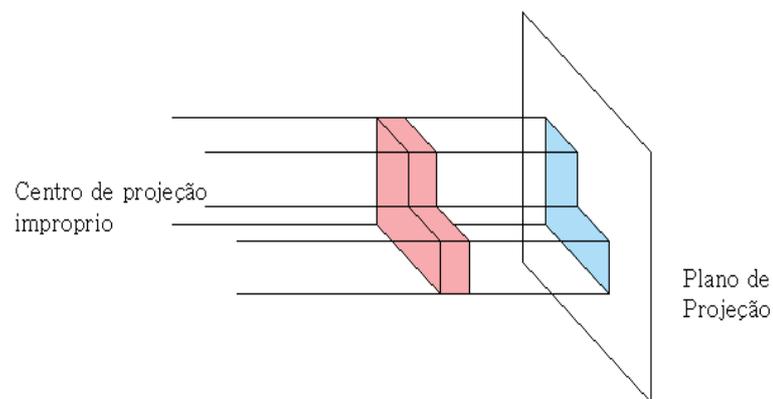
Fonte: A autora, 2023.

Figura 03: Sistema de projeção Cilíndrica Oblíqua.



Fonte: A autora, 2023.

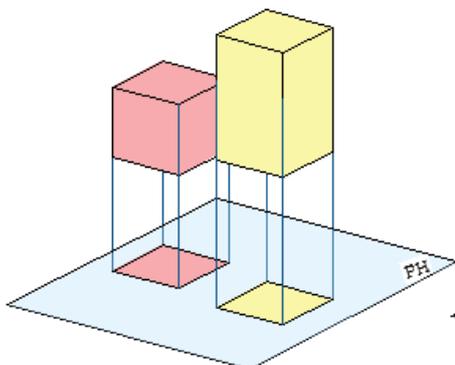
Figura 04: Sistema de projeção Cilíndrica Ortogonal.



Fonte: A autora, 2023.

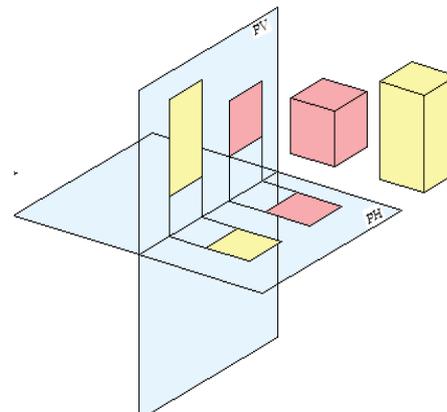
O Sistema Mongeano de projeção utiliza uma dupla projeção cilíndrico-ortogonal, onde 2 planos, um horizontal e um vertical, se interceptam no espaço, sendo portanto, em função de suas posições, perpendiculares entre si.

Figura 05: Representação com um planos de projeção



Fonte: A autora, 2023.

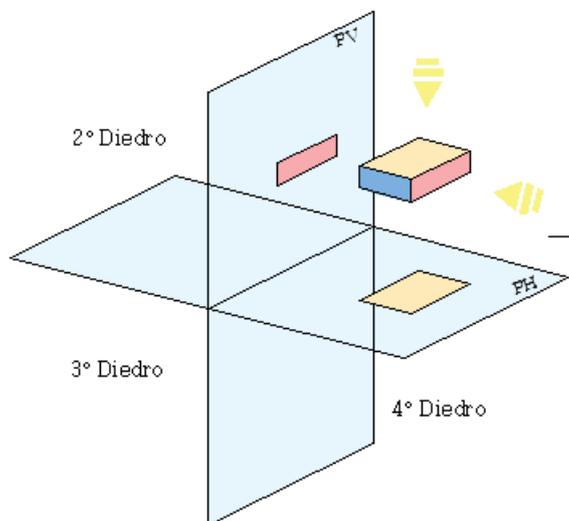
Figura 06: Representação com dois planos de projeção



Fonte: A autora, 2023.

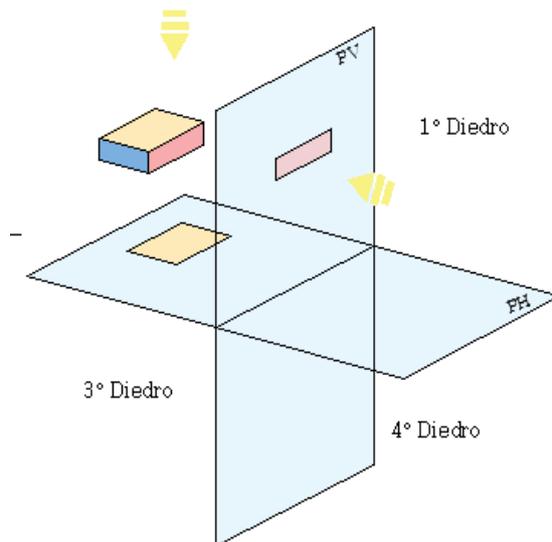
A intersecção de dois planos perpendiculares que servem como planos de projeção, o plano horizontal de projeção (PH) e o plano vertical de projeção (PV). Esses dois planos dividem o espaço em quatro regiões, denominadas diedros, e se interceptam segundo uma reta chamada linha de terra (LT). No Brasil, a ABNT recomenda a representação no 1° diedro.

Figura 07: Representação do objeto no 1° Diedro



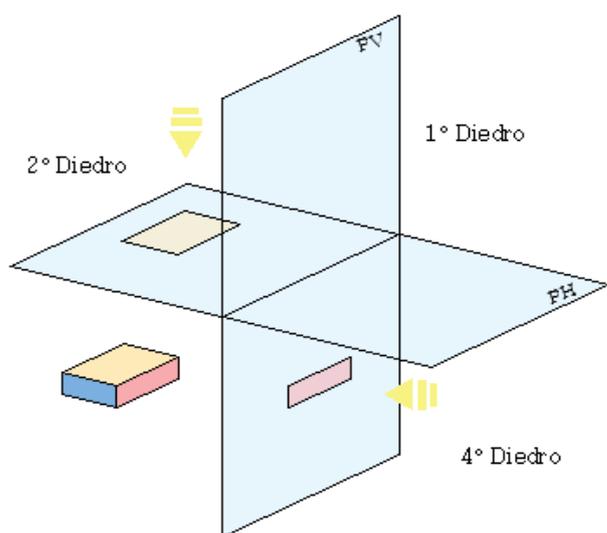
Fonte: A autora, 2023.

Figura 08: Representação do objeto no 2° Diedro



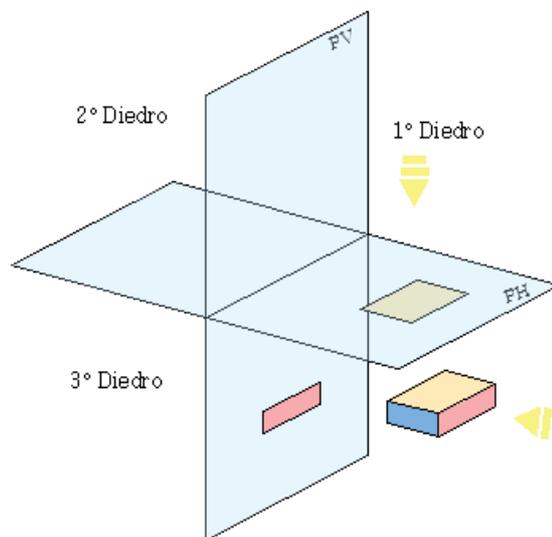
Fonte: A autora, 2023..

Figura 09: Representação do objeto no 3° Diedro.



Fonte: A autora, 2023.

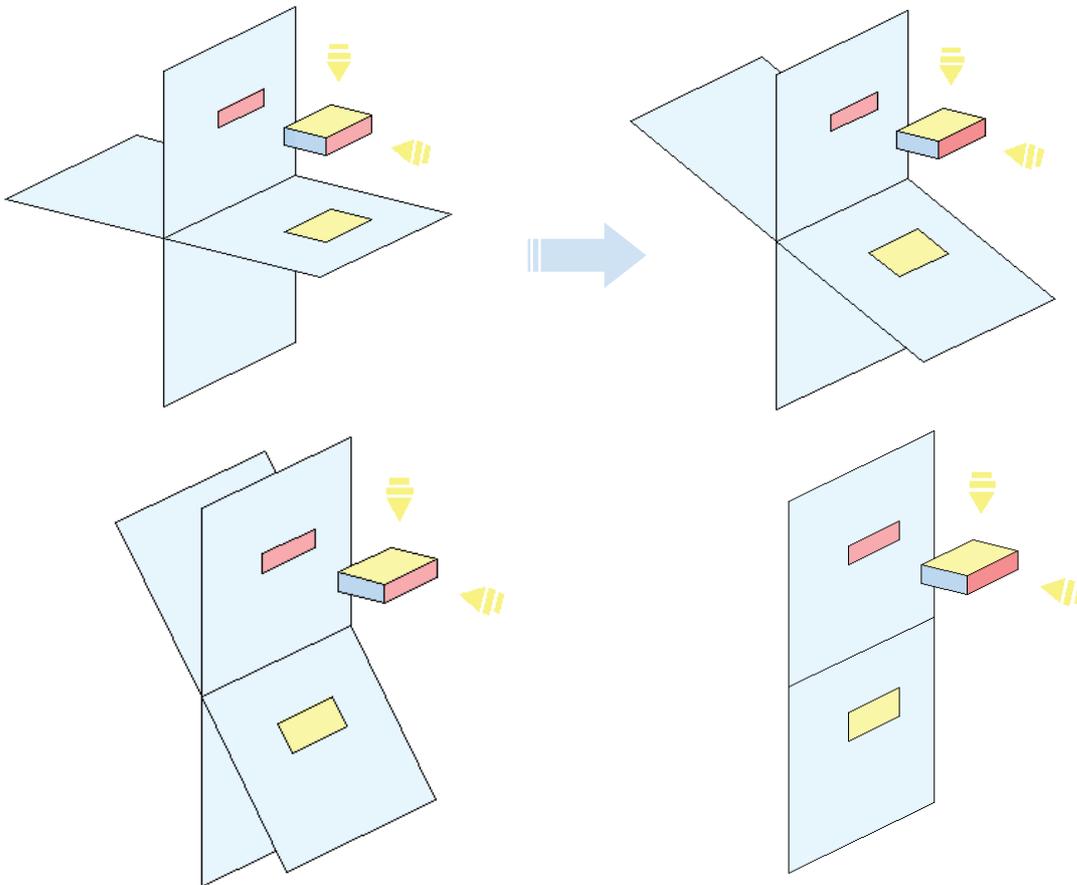
Figura 10: Representação do objeto no 4° Diedro



Fonte: A autora, 2023.

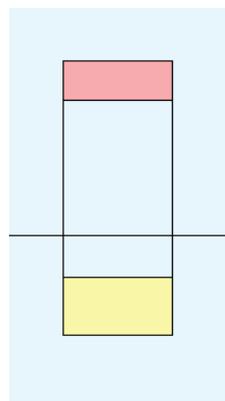
Para representar uma figura tridimensional no plano bidimensional é necessário que o plano horizontal e vertical coincidam em uma única superfície plana. Monge, utiliza um artifício, rotaciona o plano horizontal em 90° , fazendo com que o plano horizontal coincida com o vertical. Esse procedimento chama-se rebatimento. Após o rebatimento obtemos a representação da figura no plano por suas projeções. Esta representação é denominada épura.

Figura 11: Rebatimento do plano horizontal e encontro dos planos vertical e horizontal.



Fonte: A autora, 2023.

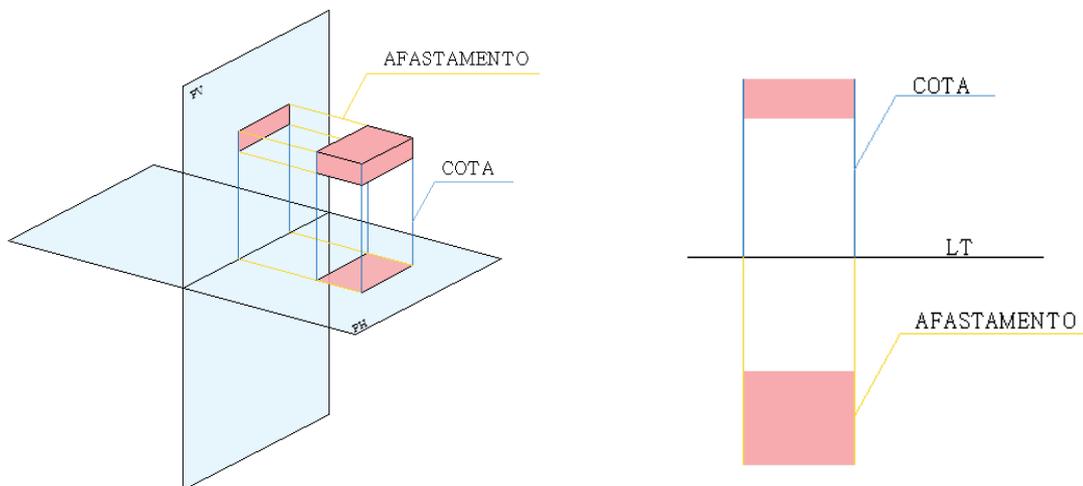
Figura 12: Representação da Épura.



Fonte: A autora, 2023.

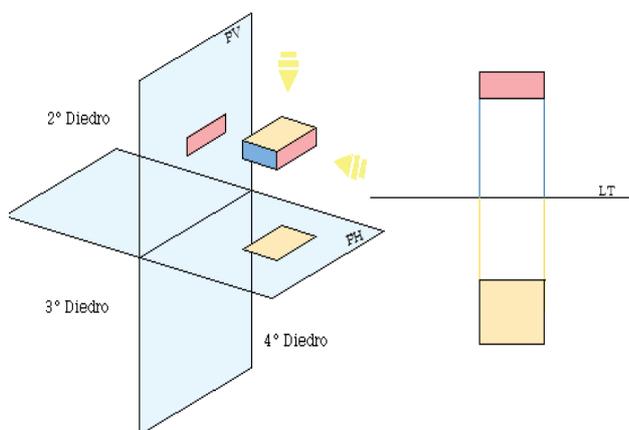
Para determinar a posição dos pontos do objeto, é preciso projetá-lo sobre os dois planos de projeção. Quando esses pontos são projetados no plano Horizontal (PH) a distância entre eles é chamada de Cota, quando a projeção é representada em épura pela distância de sua projeção vertical até a linha de terra. Já quando esses pontos são projetados no plano Vertical (PV) a distância entre eles é chamada de afastamento, e é representada em épura pela distância de sua projeção horizontal até a linha de terra.

Figura 13: Cota e Afastamento do objeto no 1° Diedro e na Épura



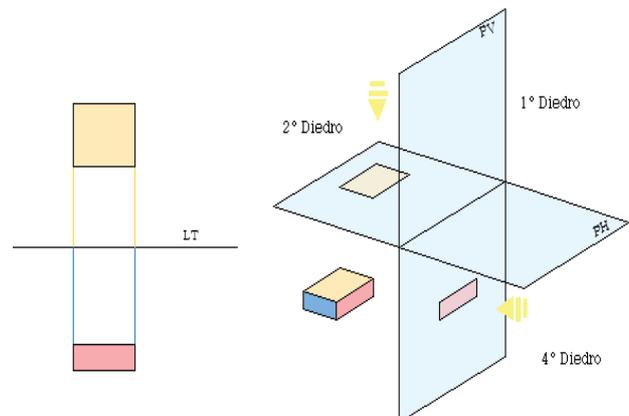
Fonte: A autora, 2023.

Figura 14: Representação da Épura no 1° Diedro



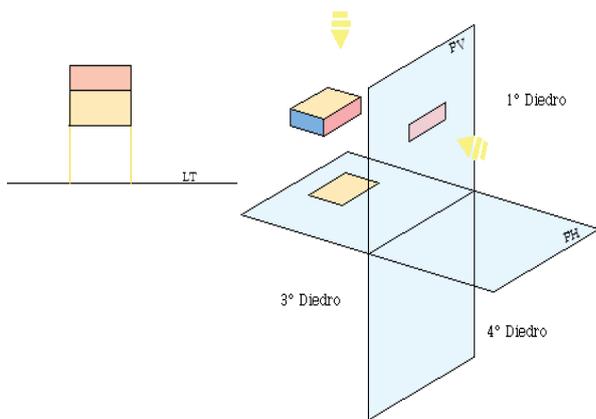
Fonte: A autora, 2023.

Figura 15: Representação da Épura no 2° Diedro



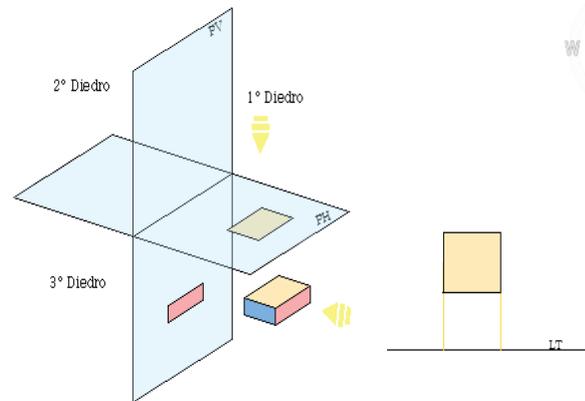
Fonte: A autora, 2023.

Figura 16: Representação da Épura no 3º Diedro



Fonte: A autora, 2023.

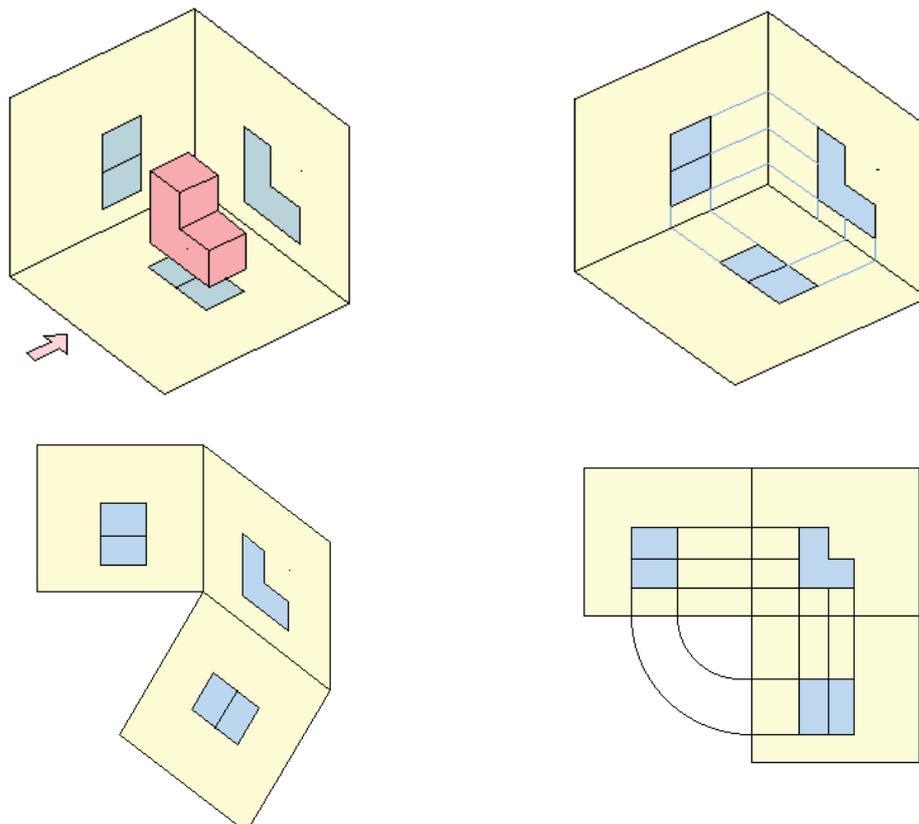
Figura 17: Representação da Épura no 4º Diedro



Fonte: A autora, 2023.

Após Monge ter sistematizado a Geometria Descritiva, foi acrescentado por Gino Loria (1862–1954), um terceiro plano de projeção para melhor localização desses objetos no espaço. Este terceiro plano de projeção, denominado plano Lateral, forma com o diedro conhecido um triedro trirretângulo, sendo portanto, perpendicular aos planos Horizontal e Vertical de projeção. O plano lateral fornecerá uma terceira projeção do objeto.

Figura 18: Transição do diedro em Épura com três planos de projeção.



Fonte: A autora, 2023.

O sistema de projeções ortogonais se tornou de extrema importância para a indústria. De acordo com MONTENEGRO (1991) A Geometria Descritiva desenvolve a habilidade de imaginar objetos ou projetos no espaço, e não apenas a leitura ou interpretação de desenhos. Algumas profissões exigem a capacidade de pensar em 3 dimensões; sem este tipo de pensamento, mais a habilidade de transportá-lo para o desenho, é impraticável a criatividade, a inteligência para criar coisas novas.”

3. METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a descrição dos instrumentos de coleta da presente pesquisa, que foi dividida em 3 etapas. A 1ª etapa teve como objetivo entender sobre o surgimento da cultura maker, a usabilidade e importância desse movimento, a sua aplicabilidade na educação, no campo da geometria buscamos entender a importância da geometria, a geometria sugerida na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as dificuldades do ensino da geometria espacial. Com esse propósito foi realizada uma revisão bibliográfica sobre esses temas, na construção de busca foram utilizados principalmente as bases de dados: a biblioteca virtual de periódicos da CAPES, a biblioteca Científica eletrônica Scielo e a ferramenta Google acadêmico.

Na 2ª etapa foi utilizado o método de pesquisa-ação, que segundo Lindgren et al. (2004) caracteriza-se como sendo um método intervencionista que permite ao pesquisador testar hipóteses sobre o fenômeno de interesse implementando e acessando as mudanças no cenário real. Com base nos materiais analisados, foi pensado em uma proposta de oficina com finalidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem da geometria. Para elaborar a oficina foi necessário entender quais características envolvem a Educação Maker e a geometria espacial, buscou-se propostas de dinâmicas relacionadas a assuntos matemáticos como inspiração para novas ideias de atividades. Foi observado e analisado uma oficina maker, do laboratório GREA 3D móvel, onde foi possível trabalhar os conteúdos de modelagem bidimensional e tridimensional, impressão 3D, utilização da cortadora a laser, medidas em x , y e z , rotação, alinhamento, ponto médio e simetria.

As atividades desenvolvidas para a aula e oficina de vistas ortogonais, foram pensadas de acordo com as metodologias investigativas e ativas. A metodologia investigativa consiste em uma forma de ensino e aprendizagem com um fundamento a problematização, levando os alunos a estimularem o pensamento, o debate, a reflexão e o raciocínio, para que esses alunos saiam de uma situação de passividade, permitindo que eles se envolvam e atuem de forma mais efetiva no processo ensino - aprendizagem, considerando o aluno como o centro do processo.

Como na metodologia investigativa, a metodologia ativa também considera o aluno como um ser ativo e protagonista no processo de conhecimento, e busca práticas que tragam inovação para a sala de aula, essas metodologias são normalmente associadas a tecnologias digitais, utilizando esse recurso para

proporcionar um enriquecimento do processo de aprendizagem. Existem vários modos de aplicar essa metodologia em sala de aula, um desses modos é a aprendizagem baseada em projetos que está diretamente relacionada com o movimento maker, onde os alunos precisam colocar a “mão na massa” e aprender na prática e colaborativamente através da resolução de desafios.

Na 3° etapa, foi aplicado a proposta de oficina, inicialmente elaborada para o ensino básico, essa etapa teve uma abordagem quanti-quali, além da observação comportamental dos alunos diante as dinâmicas realizadas em aula. Utilizou-se essa técnica de pesquisa através de um questionário aplicado aos alunos de Design, na disciplina de Sistemas de Representações Tridimensionais. O questionário foi montado com questões fechadas, para reunir as opiniões dos alunos de forma mais assertiva, e depois analisá-las estatisticamente, e com uma questão aberta, a fim de entender o comportamento e pensamento desses alunos.

4. OFICINA DE VISTAS ORTOGRÁFICAS

Neste capítulo apresentamos uma oficina voltada para alunos do ensino básico, especificamente para o fundamental II e médio, com foco no ensino da geometria e com a finalidade de trabalhar o tema de projeções ortográficas (vistas ortográficas) e utilizar das bases do movimento maker como proposta para promover uma aprendizagem mais lúdica, criativa e autônoma. Esta oficina foi planejada para ser realizada em 3 encontros, explicados a seguir.

Muitas das competências vistas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estão também presentes nos pilares do Movimento Maker. De acordo com as competências gerais da educação básica:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, pág 9).

- Primeiro Encontro

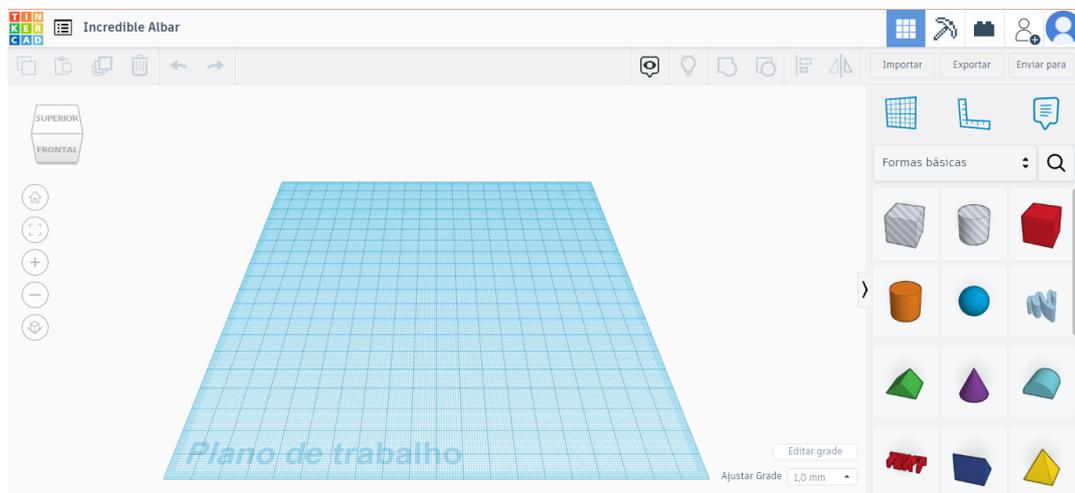
Carga horária: 50 minutos

Materiais e equipamentos necessários: Modelos de sólidos geométricos | computadores | internet | software tinkercad | impressora 3D

No primeiro contato com a turma, deve-se introduzir o assunto de sólidos geométricos usando de questionamentos como: Quem sabe o que são sólidos geométricos? ou quem pode citar os nomes desses sólidos? com intuito de saber qual o nível de conhecimento da turma. Também utilizando o software Tinkercad (FIGURA 01), software de modelagem tridimensional (3D) que funciona por navegador web de forma gratuita, seria dado alguns minutos para os alunos pudessem explorar um pouco do software, após essa etapa exploratória explicar sobre os sólidos encontrados na plataforma. Divididos em grupos os alunos deverão escolher um sólido, que será impresso na impressora 3D, caso seja o primeiro contato dos alunos com a máquina, eles aprenderão como acontece o funcionamento dela.

Haverá também uma dinâmica onde cada trio ou grupo deverá encontrar um ou mais objetos que seja uma representação do sólido escolhido pelo grupo.

Figura 19: Tela inicial do software Tinkercad



Fonte: Site Tinkercad, 2021.

- Segundo encontro

Carga horária: 50 minutos

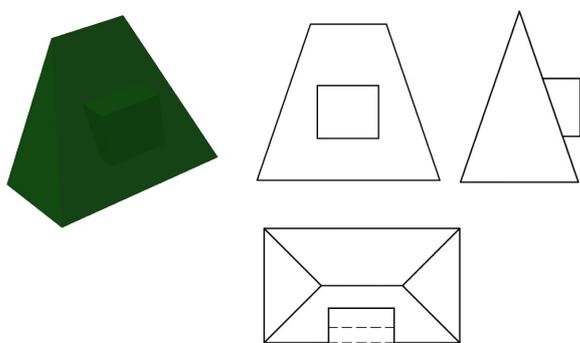
Materiais e equipamentos necessários: Slides para apresentação do conteúdo | sólidos geométricos | cortadora a laser

Nesse encontro utilizaremos um material em slide, abordando a parte teórica do assunto, trabalharemos as características das projeções ortogonais, usaremos novamente o software tinkercad como demonstração, a ferramenta tem uma função onde demonstra as vistas ortogonais dos objetos tridimensionais no plano de trabalho, onde os alunos possam ver como se comporta um objeto tridimensional e suas uma vista ortogonal (bidimensional), para exercitar a teoria propomos uma dinâmica em grupos.

A proposta da dinâmica é que os alunos consigam identificar a terceira vista do objeto, dada as outras duas vistas, para a atividade funcionar foram desenvolvidos sete sólidos e suas vistas frontal superior e lateral (Figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26). Todas as peças foram desenhadas e modeladas no software AutoCAD e os modelos físicos foram gravados e cortados na cortadora a laser, no GREA3D.

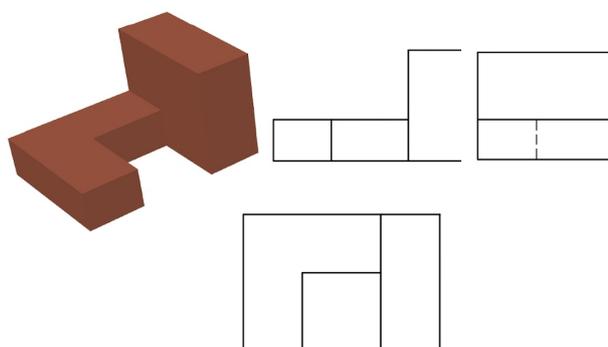
As regras da dinâmica são: os alunos devem se dividirem em dois grupos ou mais, o (a) professor (a) deverá escolher duas vistas do mesmo sólido, e um aluno de cada grupo deve se dispor a encontrar a terceira vista que está faltando entre as outras vistas dispostas e misturadas com as vistas de outros sólidos de em cima da mesa, o primeiro grupo que encontrar a vista ortogonal que está faltando, ganha um ponto para seu grupo, a dinâmica segue mudando até que todos os alunos participem, o grupo que terminar a dinâmica com mais pontos ganha. A atividade promove uma competição entre os alunos. Além de exercitar o conhecimento do tema, a atividade trabalha o processo de engajamento no jogo de modo colaborativo e gera competição saudável entre os alunos.

Figura 20: Sólido I, Vistas e Perspectiva.



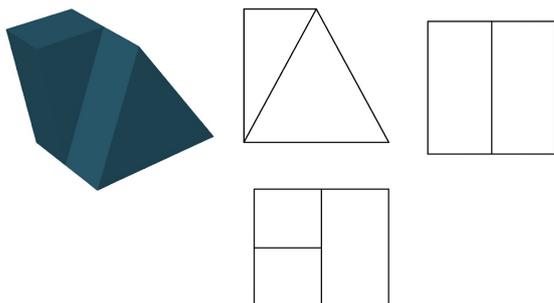
Fonte: A Autora, 2023.

Figura 21: Sólido II, Vistas e Perspectiva.



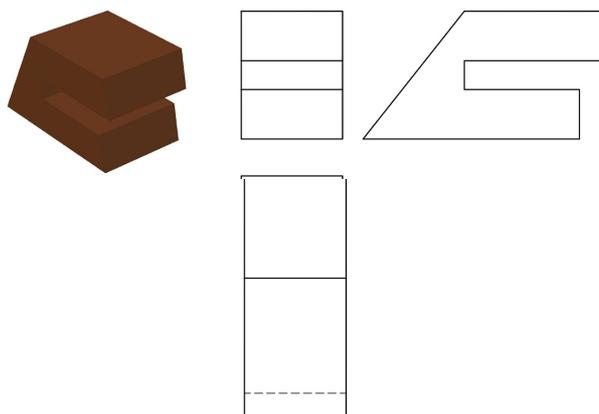
Fonte: A Autora, 2023.

Figura 22: Sólido III, Vistas e Perspectiva.



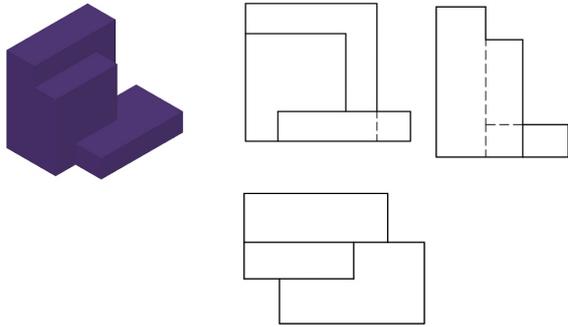
Fonte: A Autora, 2023.

Figura 23: Sólido V, Vistas e Perspectiva.



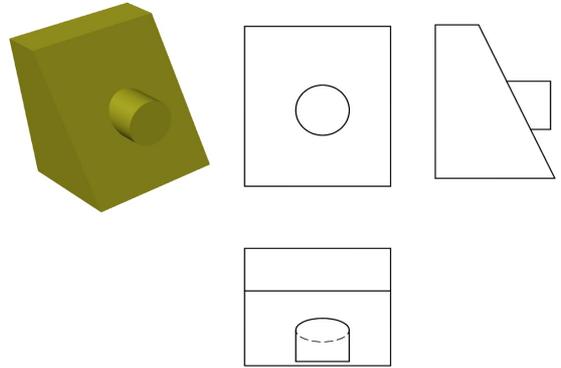
Fonte: A Autora, 2023.

Figura 24: Sólido VI, Vistas e Perspectiva



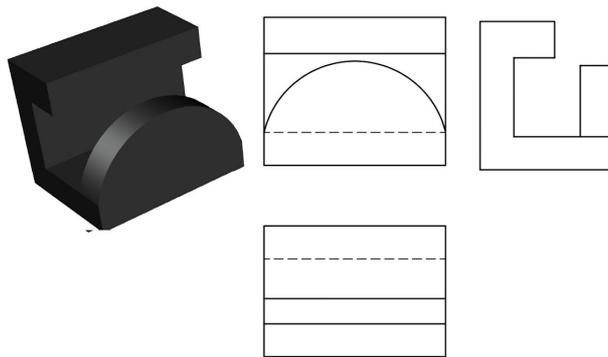
Fonte: Autora, 2023.

Figura 25: Sólido VI, Vista e Perspectiva.



Fonte: Autora, 2023.

Figura 26: Sólido VI, Vista e Perspectiva.



Fonte: Autora, 2023.

Os modelos e respectivas suas vistas desenvolvidas para a proposta de atividade do segundo encontro.

- Terceiro encontro

Carga horária: 50 minutos

Materiais e equipamentos necessários: Computadores | internet | software tinkercad.

Na terceira aula será introduzido alguns comandos do software tinkercad para fazer um a modelo 3D, os comandos serão passados através de passo a passo da construção de um sólido, é importante que o passo a passo abranja os comandos mais importante do software, os alunos em duplas ou trios devem acompanhar e reproduzir o passo a passo juntos. Após essa etapa, partiremos para a próxima atividade onde será usado o conhecimento desses comandos. Nessa atividade os alunos devem trabalhar a criatividade e resolução de problemas, a proposta é que os alunos novamente em dupla ou trios, criem um modelo utilizando três sólidos geométricos já disponibilizados no tinkercad, e os comandos de construção. Ao terminar de construir o modelo, os alunos trocaram de peça com seus colegas e deverão construir manualmente as vistas ortogonais feitas no no software digital.

A oficina elaborada não pode ser aplicada como planejado para os alunos do ensino básico. Ocorreram algumas dificuldades relacionadas ao plano de ensino, em algumas escolas o assunto de vistas ortogonais já tinha sido abordado ou iria ser trabalhado em outro momento em que não poderia conciliar com a entrega da pesquisa, em algumas escolas o assunto de vistas ortogonais não fazia parte ementa da disciplina e muitas delas não disponibilidade de tempo para a aplicação da oficina . Então foi decidido aplicar a oficina em forma de aula prática para alunos recém saídos do ensino médio, discentes do 1º período do curso de Design da Universidade Federal de Pernambuco. Para a realização dessa aula foram necessárias algumas alterações para poder se encaixar no horário disponível de aula.

5. AULA PRÁTICA DE VISTAS ORTOGONAIS

A aula prática pedagógica experimental, com a abordagem baseada no movimento maker, e com objetivo de desenvolver o assunto de vistas ortogonais, ocorreu em conjunto com a turma do 1º período do curso de Design (Figura 27), da Universidade Federal de Pernambuco, a turma composta de vinte e seis alunos, porém no dia da aula prática, vinte e dois compareceram à aula. A dinâmica aconteceu no dia 20 de março de 2023, com duração de três aulas de 50 minutos cada, que ocorreram em sequência no mesmo dia, no horário de 8 às 11.

Figura 27: Imagem da Oficina Maker



Fonte: A autora, 2023

Para a aula prática poder acontecer, foi de extrema necessidade uma aula prévia que contemplasse de forma teórica, o tema de vistas ortogonais. Nesse sentido, a experiência teve como objetivo analisar como a cultura maker contribui no entendimento do conteúdo. Para isso, foram utilizados materiais manuseáveis como massa de modelar, modelos tridimensionais e cartões, e materiais digitais como máquina de impressão 3D e computadores (Figura 28). A aula prática foi conduzida por uma equipe formada pela autora juntamente com a professora da disciplina e de três monitores.

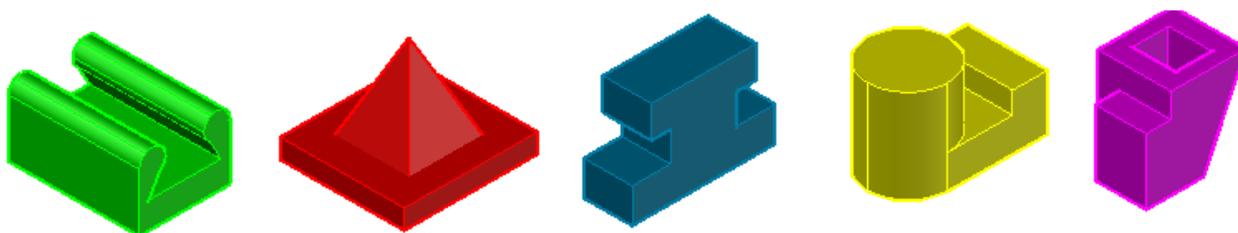
Figura 28: Materiais e equipamentos utilizados na Oficina Maker



Fonte: A autora, 2023.

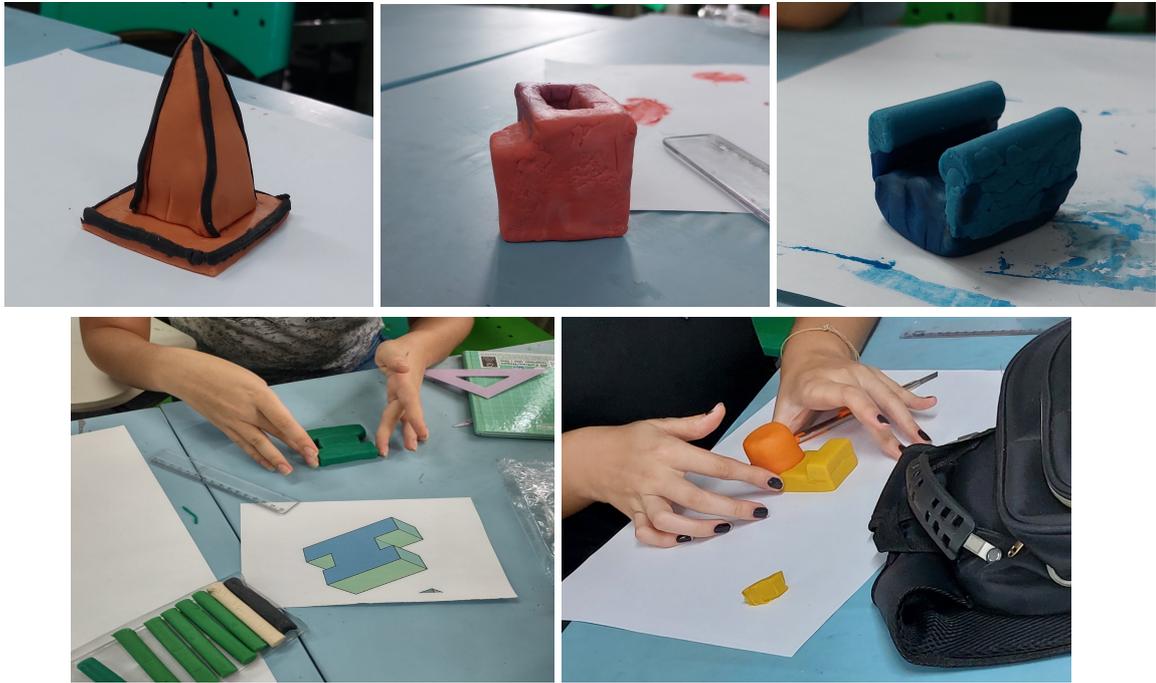
No primeiro momento da aula, houve a divisão de grupos para a primeira dinâmica. Os alunos se dividiram em cinco grupos, e a cada grupo foi entregue uma caixa de massa de modelar e uma imagem de um objeto desenhado em perspectiva isométrica (Figura 29). Os grupos tiveram que reproduzir o objeto dado em isometria em um modelo tridimensional, usando a modelagem manual. Os grupos levaram cerca de 50 minutos para construir o modelo 3D (Figura 30). O uso da modelagem manual teve como intuito fazer com que os alunos percebessem a relação do objeto bidimensional com o objeto tridimensional, e que ao modelar tivessem uma melhor percepção das propriedades do objeto.

Figura 29: Sólidos Geométricos.



Fonte: A autora, 2023.

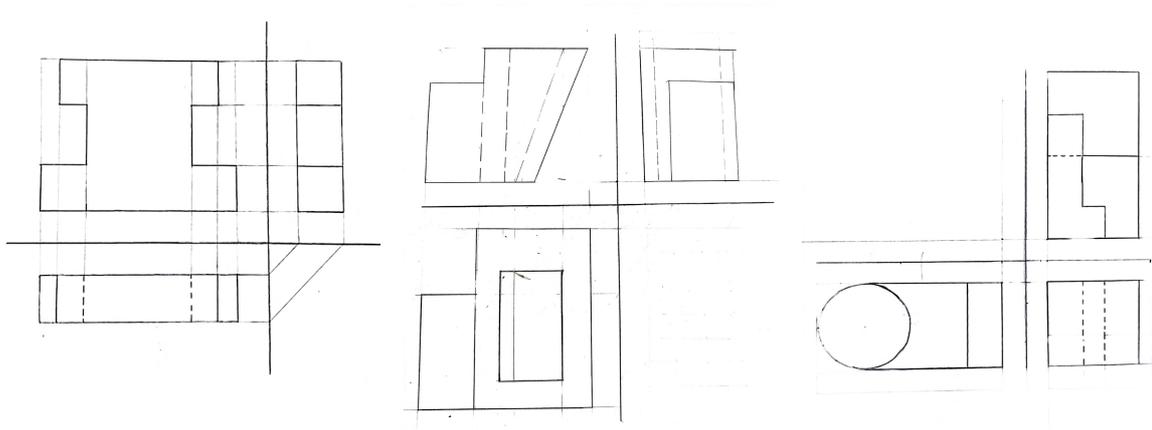
Figura 30: Materiais e equipamentos utilizados na Oficina Maker.



Fonte: A autora, 2023

Ao finalizar a modelagem manual, foi indicado que os grupos representassem as vistas frontal, lateral e superior do modelo, de acordo com o que foi ensinado em sala de aula, de forma teórica na semana anterior. Apenas três dos cinco grupos conseguiram finalizar a atividade das representações ortográficas (Figuras 31).

Figura 31: Vistas Ortográficas produzida pelos alunos.



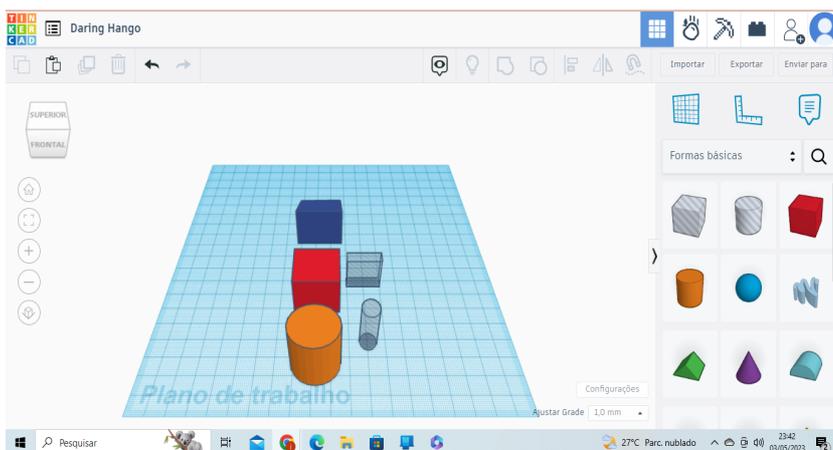
Fonte: A autora, 2023

No segundo momento da aula, ainda em grupos, utilizamos o software Tinkercad (Figura 32), software de modelagem tridimensional (3D) que funciona por navegador web de forma gratuita. O objetivo da atividade foi apresentar como funciona a modelagem digital e como é o processo da impressão 3D, os principais comandos do software, como o software pode provê as vistas ortogonais do objeto modelado e uma melhor visão espacial dos modelos trabalhados.

Para explorar as ferramentas do software, foi compartilhado por meio de datashow, e proposto, um esquema da construção de uma peça (Figura 33), de modo que trabalhasse as principais funções do software. Os alunos acompanharam os comandos e a construção da peça. Nesse momento, também foi abordado como é o processo da impressão 3D, as etapas do modelo digital até se tornar físico, como exportar o arquivo, qual o software utilizado para a impressão 3D (CURA), porque e como funciona a fatiação do modelo para impressão, quais configurações necessárias da maquinas, também como funciona a impressão de extrusão e os materiais que podem ser utilizados nesse tipo de máquina, a máquina de impressora 3D ficou imprimindo durante a aula para que os alunos pudessem acompanhar esse processo de impressão, modelos já impresso (Figura 34) também foram disponibilizados para que os alunos pudessem manusear e explorar.

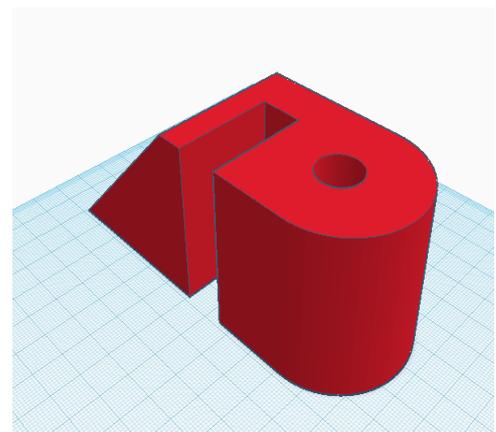
Para a realização da atividade foram dados 40 minutos, para cada grupo com a disposição de um computador notebook, pudessem reproduzir sozinho a peça modelo de acordo com as orientações dada anteriormente. Além da peça proposta, três grupos conseguiram desenvolver outras peças (Figura 35).

Figura 32: sólidos do software Tinkercad utilizados para fazer o modelo.



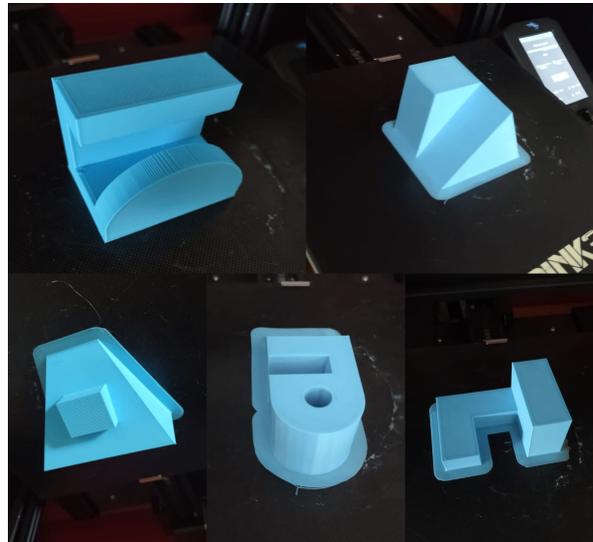
Fonte: Site Tinkercad, 2021.

Figura 33: Modelo.



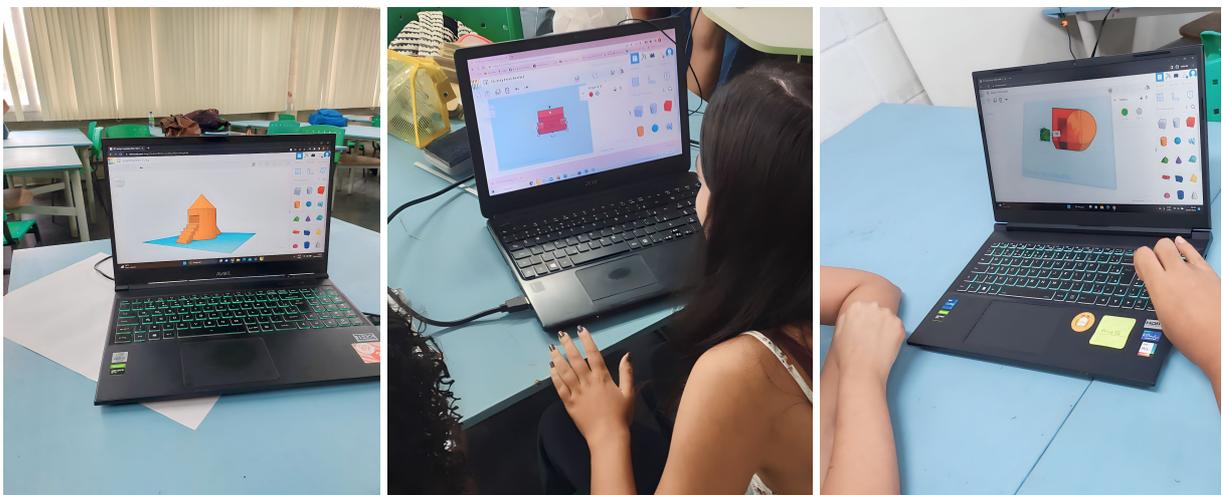
Fonte: A autora, 2023.

Figura 34: Modelos impressos.



Fonte: A autora, 2023.

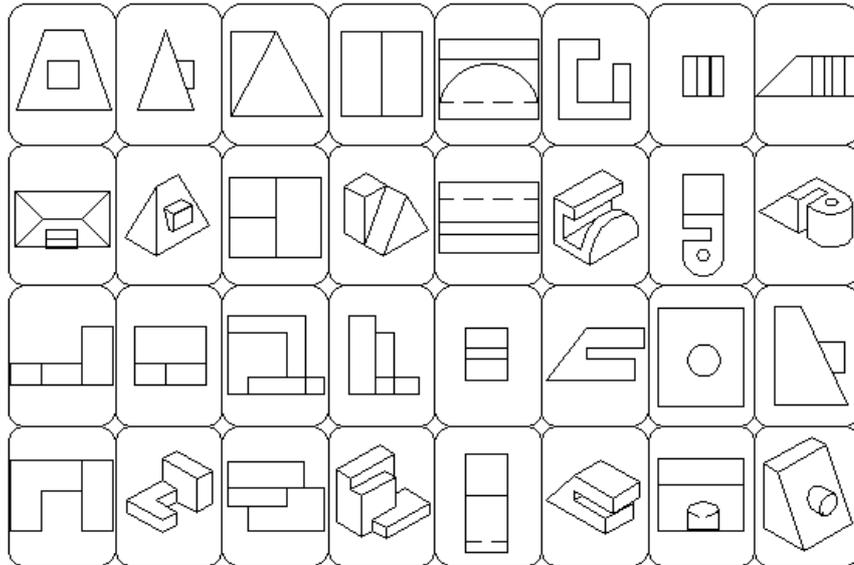
Figura 35: Modelos produzidos pelos alunos.



Fonte: A autora, 2023.

A terceira e última atividade, foi um jogo de cartas(Figuras 36 e 37), cada grupo recebeu um baralho com 16 cartões. No baralho continham, quatro cartas com representações de quatro sólidos em perspectiva, e as demais com representações das vistas ortogonais desses sólidos. O objetivo do jogo era que os alunos encontrassem as vistas frontal, superior e lateral de cada sólido, e posicionasse essas vistas no 1º Diedro.

Figura 36: Material Jogo.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 37: Jogo.



Fonte: A autora, 2023.

Este material foi produzido na cortadora a laser do Laboratório Grea3D.

Ao finalizar as atividades, foi entregue aos alunos um questionário com cinco perguntas sobre o desenvolvimento da aula, sendo quatro questões objetivas de múltipla escolha e uma questão discursiva (Ver no apêndice, p.55).

6. ANÁLISE E RESULTADO: AULA PRÁTICA DE VISTAS ORTOGONAIS

Com a finalidade de refletir e obter mais conhecimento sobre, como os conceitos do movimento maker podem ser implementados nas aulas de geometria visando facilitar a aprendizagem dos alunos, decidimos analisar alguns fatores e comportamentos da experiência de aula prática de vistas ortogonais. As atividades que foram desenvolvidas tinham como intuito abordar uma metodologia investigativa, através da aprendizagem por meio de estímulos, desafios e resolução de problemas, essa prática se abrange com o Movimento Maker, pois está relacionada à aprendizagem participativa e autônoma do aluno.

Todas as atividades propostas foram pensadas para serem realizadas em grupos. Foi optado desse modo para trabalhar a metodologia de aprendizagem colaborativa, onde os alunos têm uma participação ativa, são estimulados a solucionar problemas de maneira conjunta, trocando conhecimento entre si. Dillenbourg (1999) e Wiersema (2000) perceberam que esse tipo de aprendizagem é de fato mais eficiente que métodos tradicionais, pois permite o compartilhamento de diferentes visões sobre um mesmo assunto mantendo o foco na mesma questão.

Sobre o primeiro momento da aula na atividade em grupo, onde os alunos tinham que utilizar a modelagem manual para reproduzir um modelo físico com base em uma imagem, e usando massa de modelar, foi observado que alguns alunos demonstraram entusiasmo, por tratar-se de uma atividade com uma dinâmica diferente, os alunos apresentaram também uma certa curiosidade. Foi visível de modo geral que os grupos debateram bastantes sobre estratégias para a construção dos sólidos, onde eles conseguiram interpretar e observar as propriedades desses objetos, exatamente um dos pontos que queríamos trabalhar nessa atividade. Conforme Duval (2003), a criação ou compreensão de uma representação ocorre tanto através da manipulação dos objetos matemáticos durante o processo de aprendizagem quanto por meio de ações cognitivas, como o pensamento, a percepção e a imaginação, entre outras formas. Essas ações cognitivas desempenham um papel fundamental na apreensão do objeto, envolvendo a compreensão de diferenças, conceitos e propriedades.

Uma das principais dificuldades do ensino geometria espacial é a visualização, a proposta dos alunos produzirem um modelo 3D, tinha como objetivo melhorar essa visualização, para que esses alunos possam, de maneira clara, visualizar conceitos e propriedades desses objetos, incentivando a curiosidade e

o interesse pela experimentação. Kaleff (1998) considera a visualização como um processo importante em Geometria e que precisa ser desenvolvido. No entanto, visualizar não é simples e é uma habilidade de caráter individualizado, pois envolve muitos aspectos, como interpretar e fazer desenhos, formar imagens mentais e visualizar movimentos e mudanças de formas.

Os alunos levaram um tempo a mais para poder finalizar os modelos, o que acabou atrapalhando um pouco na atividade seguinte, onde eles deveriam desenhar as vistas ortográficas do modelo, eles começaram a fazer as vistas, mas foi pedido uma pausa para darmos continuidade as aula, e propomos que dessem andamento no fim da aula, o que ocasionou a falta de entrega de dois grupos que não conseguiram finalizar a atividade. Para não atrapalhar no resultado da dinâmica, uma sugestão seria, se caso sobrar tempo no final da aula, pedir aos grupos retornarem a atividade não concluída.

Na segunda atividade, optamos por utilizar a impressão 3D como recurso, já que o uso de tecnologias é algo que faz parte do dia a dia dos jovens, sendo assim porque não utilizar essa tecnologia como auxílio em sala de aula? Há vários recursos que já estão se tornando comuns na sala de aula como os smartphones, os retroprojetores, as inovadoras lousas digitais entre outros. Com o surgimento do movimento maker, novas tecnologias foram inseridas e popularizadas, como os Fab Labs, que são espaços específicos repletos de recursos que permitem a criação de objetos variados, esses laboratórios já estão começando a fazer parte do meio educacional, entre as principais máquinas que integram um Fab Lab estão as impressoras 3D.

Foi escolhido utilizar a impressora 3D, pois é uma máquina muito usada no meio maker, e para que os alunos possam ter autonomia e facilidade na produção de peças e produtos. A primeira etapa do processo de impressão do objeto é modelagem 3D, que é uma representação gráfica que procura simular qualquer tipo de objeto, cenário ou personagens em três dimensões, de modo que se aproxime da realidade, ela ajuda na pré-visualização de uma ideia antes mesmo dessa ganhar uma estrutura física, diferente da primeira atividade que utilizamos a modelagem manual, este tipo de modelagem tem mais precisão. Esse artifício foi utilizado para que os alunos tivessem o conhecimento de modelar objetos geométricos que os auxiliassem futuramente em outras atividades. Os alunos tiveram um ótimo desempenho com o software de modelagem, todos os grupos terminaram a atividade de modelar a peça que foi proposta antes do tempo dado, como também,

utilizaram o tempo restante para criar novos modelos. Assim foi deixado livre para que eles usassem a criatividade, foi notável o interesse tanto na etapa de modelagem, quanto no processo de impressão.

Na terceira e última atividade, foi utilizado um jogo educativo, com propósito de exercitar o que o assunto dado de vistas ortogonais, no jogo os alunos tinham que identificar as vistas ortogonais dos sólidos, fazendo o processo inverso sem utilizar as linhas de chamadas para construir as vistas, assim utilizando a visualização espacial fazendo o processo de imaginar como é cada vista de acordo com a disposição linhas. Para prepararmos o aluno para uma educação visual, primeiramente, precisamos entender como ela se processa. Descreve como “o elemento do núcleo central, em todas as concepções da percepção visual, são imagens mentais, ou seja, representações mentais que as pessoas podem fazer de objetos físicos, relações, conceitos, etc (GUTIÉRREZ, 1992, p.44)”. Foi observado um bom desempenho dos grupos, a troca de ideias e opiniões entre os integrantes obtiveram um bom resultado. Todos os grupos conseguiram concluir o jogo de acordo com objetivo proposto de identificar as vistas do objeto.

Ao final da aula foram distribuídos aos alunos um questionário (ver no apêndice, p.55), com o objetivo de saber como foi a experiência dos alunos nessa aula, e se o modo como a aula foi conduzida contribuiu com a aprendizagem deles, no questionário contém cinco perguntas e um espaço para que os alunos pudessem fazer sugestões, das perguntas quatro delas objetivas, que foram:

1. Você acha que ao produzir o modelo 3D facilitou no entendimento do assunto?
2. Você acha que o modelo 3D melhorou a visualização para o desenvolvimento das vistas?
3. Você teve mais facilidade na modelagem do modelo manualmente ou no computador?
4. Você acha que a dinâmica em grupo ajudou ou não no resultado?.

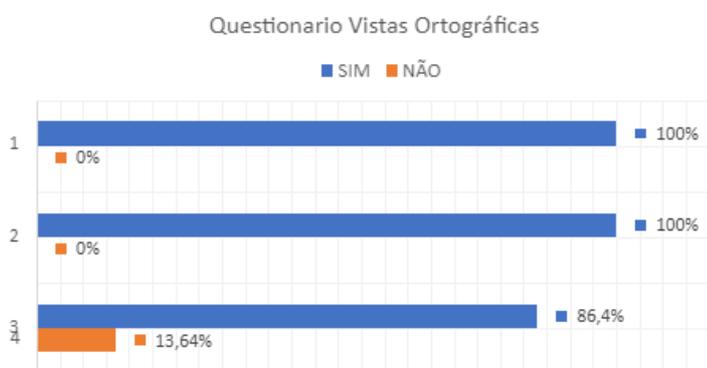
Uma questão de forma discursiva:

5. Qual estratégia/ lógica você usou para realizar a atividade de identificaram vistas do objeto.

De acordo com a coleta das respostas obtivemos que: Todos os alunos acharam que ao produzir o modelo 3D tiveram mais facilidade em compreender assunto de vistas ortogonais, todos os vinte e dois alunos também acharam que a utilização do modelo 3D melhorou a visualização espacial para o desenvolvimento

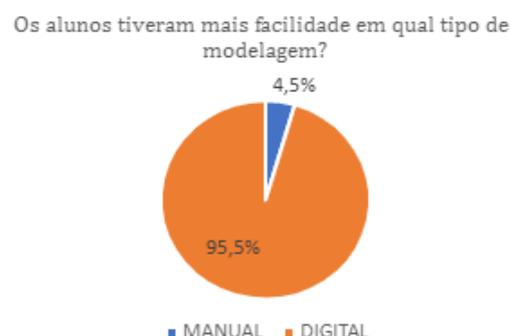
da atividade das vistas, já na questão em qual tipo de modelagem os alunos tiveram mais facilidade, dos vinte dois alunos, apenas um teve mais facilidade na modelagem manual do que na modelagem digital (Figura 38), e dezenove alunos acreditam o modo de aplicação em grupo ajudou nas atividades e a aprendizagem, três alunos prefeririam as dinâmicas de modo individual (Figura 39).

Figura 38: Análise de dados 1°, 2° e 4° questão.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 39: Análise de dados 3° questão.



Fonte: A autora, 2023.

Na quinta pergunta, de qual estratégia/ lógica foi usada para realizar a atividade de identificar as vistas do objeto, obtivemos várias respostas e pensamentos diferentes, em algumas falas de alunos, foi observado uma similaridade entre os pensamentos lógicos. Um aluno definiu seu pensamento lógico como “tentei visualizar as diferentes perspectivas da peça, analisando e organizando com o sistema mongeano, e o método de tentativa e erro, ajudou muito”, alguns alunos utilizaram esse mesmo pensamento de visualizar as peças que estavam em perspectiva isométrica, em uma imagem tridimensional, e analisar as demais vistas em comparação mental, utilizando também o método de tentativa e erro.

Na fala de outro aluno, ele escreve que a sua estratégia foi “ olhando para o objeto e imaginando onde cada peça se encaixa” , e também “ ...analisar e ver se as linhas de chamada se encaixam” onde podemos observar que alguns alunos também tentaram utilizar as linha de chamadas imaginárias entres as vistas, até encontrar peças com desenho de vistas onde as linhas se encontrassem. Outro aluno respondeu “ imaginei como se eu andasse até ficar de frente para aquela vista”, e “...Observei de ângulos diferentes”, Alguns alunos posicionaram as peças em ângulos diferentes na tentativa de reproduzir um ortoedro da peça, o ortoedro é um paralelepípedo ortogonal, ou seja, cujas faces formam entre si ângulos diedros retos,

também denominados de caixas. Foi citado por um aluno também uma associação com o assunto de transformações geométricas, na fala descreve " imaginei o rotacionamento da peça".

Analisando todas as respostas da quinta questão, percebemos as diversas formas de estratégias que se pode ter, para solucionar o mesmo problema, podemos afirmar que a utilização do jogo auxiliou na construção de habilidades como observação, reflexão, análise, experimentação de hipóteses, justificativas e soluções de problemas, além de exercitar o conhecimento sobre o tema de vistas ortogonais.

Consideramos que a aula prática atingiu seu objetivo, os artifícios utilizados fizeram da experiência mais dinâmica e divertida, que resultou numa aprendizagem mais fácil e prazerosa, acreditamos que trazer essa linguagem atual e mais tecnológica ajudou bastante e fizeram com que os alunos apresentassem poucas dificuldades no decorrer da aula.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo aplicar, e validar uma proposta de aula diferenciada para estudantes, visando facilitar o ensino aprendizagem da geometria, especificamente sobre o assunto de vistas ortogonais, e utilizando os conceitos e elementos da cultura Maker, ressaltando a importância de se trabalhar uma aprendizagem participativa e autônoma, onde o aluno constrói seu próprio conhecimento, sendo mais criativos e críticos, capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo.

Ao longo do estudo houve algumas dificuldades, a oficina de vistas ortogonais, inicialmente planejada para ser trabalhada com uma turma de 9º ano do ensino fundamental, não pode ser realizada para esse público, devido ao conflito de horários no cronograma acadêmico, optamos por deixar a elaboração e o planejamento da oficina que não foi aplicada para que sirva de inspiração para próximas pesquisas ou que possa ser aplicada por outros.

Encontramos a possibilidade de aplicar a oficina em uma turma de 1º período do curso de Design, com alunos recém formados do ensino médio. Porém foi necessário também adaptar a oficina para esse novo público, elaborar uma dinâmica que se adaptasse ao tempo de aula e com os recursos disponíveis. Essas experiências foram de grande crescimento profissional pois assim foi possível elaborar meios visando superar essas dificuldades.

Durante a realização da aula foi perceptível que os materiais usados nas dinâmicas proporcionou uma aprendizagem mais leve, divertida e prazerosa, esses recursos utilizados possibilitaram um aprendizado em Geometria que permitiu a familiarização e exploração dessas formas geométricas, sendo possível uma melhor visualização dos objetos bidimensionais, o uso e produção de materiais didáticos manipuláveis facilitam na compreensão dos alunos, tornando físico algo que é só uma ideia ou abstração, o uso da linguagem mais tecnológica, como o uso de computadores para a modelagem 3D, e a impressora 3D, foi a mais aceita pelos alunos e que causou menos dificuldade durante a aula.

A pesquisa não teve como foco o uso de um material em particular, mas a ideia de conhecer a cultura maker e utilizar das suas bases e componentes para criar atividades que possam auxiliar o ensino da geometria espacial. E com isso foi possível observar nessa experiência a importância de criar e utilizar novas formas de ensinar, implementando novos e diferentes recursos a fim de atender os diferentes modos de pensar e atender os alunos. Portanto as atividades desenvolvidas podem ser modificadas, implementando outros recursos ou adaptando a sua realidade,

entendendo as especificidades dos alunos.

Considerando o que foi exposto nesta pesquisa, pode-se comprovar que a maioria dos alunos aprovou como foi implementada essa aula , também que a aula prática atingiu seu objetivo, e os artifícios utilizados fizeram da experiência mais dinâmica e divertida, que resultou numa aprendizagem mais fácil e prazerosa, e que conseguiu trabalhar as competências como autonomia, pensamento crítico, resolução de problemas, reflexão, colaboratividade, também como a importância de inserir a linguagem tecnológica nas salas de aulas.

8. REFERÊNCIAS

CORALINA, Cora. **Vintém de cobre: meias confissões de Aninha**. ed. - São Paulo: Global Editora, 2013

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

SENA, Rebeca; DORNELES, Beatriz. **Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011)**. REEMAT. eISSN 1981-1322. Florianópolis (SC), v. 08, n. 1, p. 138-155, 2013.

TEIXEIRA, Fabio; SILVA, Tânia; SILVA, Régio; BRUNO, Fernando. **EXPERIÊNCIAS INOVADORAS EM ENSINO E PESQUISA DA GEOMETRIA DESCRITIVA**. *Revista Brasileira de Expressão Gráfica*, [S. l.], v. 3, n. 2, 2015. Anais CIET:EnPED:2018 – Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento. 4 n. 1 (2018). ISSN: 2316-8722

CORDEIRO, Luis; GUERIOS, Samantha ; PAZ, Daiane. **MOVIMENTO MAKER E A EDUCAÇÃO: A TECNOLOGIA A FAVOR DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**. *Revista Mundi Sociais E Humanidades* (ISSN: 2525-4774) 4.1 (2019): *Revista Mundi Sociais E Humanidades* (ISSN: 2525-4774), 2019, Vol.4 (1).

SOSTER, Tatiana, MOURA, Eliton; Moura; BALATON, Mariana. **EDUCAÇÃO MAKER: CONVERGÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO**. *Revista Educa O - UNG-Ser* 16.3 (2021): 28.

CERIGATTO, Cerigatto. **Aprendendo E Ensinando Além Da Fronteira Acadêmica: Desenvolvendo Atividades No Contexto Da Cultura Participativa**. *Revista Interfaces Da Educação* 12.36 (2021): *Revista Interfaces Da Educação*, 2021, Vol.12 (36).

SOUSA, Renata, AZEVEDO, Italândia; ALVES, Francisco. **O GeoGebra 3D No Estudo De Projeções Ortogonais Amparado Pela Teoria Das Situações Didáticas**. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática* 14.1 (2021): 92.

SETTIMY, Thaís & Bairral, Marcelo. **DIFICULDADES ENVOLVENDO A VISUALIZAÇÃO EM GEOMETRIA ESPACIAL**. *VIDYA*, v. 40, n. 1, pág. 177-195, jan./jun., 2020 - Santa maria, 2020. ISSN 2176-4603 S.

KALEFF, A. M.M.R. *Vendo e Entendendo e Entendendo Poliedros*. Niterói: EDUFF, 1998, 209 pp.

SETTIMY, Thaís & BAIRRAL, Marcelo. **Visualização em Sala de Aula: Revelando Descobertas de Estudantes do Sexto Ano do Ensino Fundamental**. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*. IEEM v.12, n.3, p. 258-267, 2019.

EYCHENNE, F. e NEVES, H. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. 2009. Disponível em:<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>>. Acesso em: 14 Abril, 2023.

OLIVEIRA, R. E.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, E. E. **Aplicação de conceitos e práticas de atividades do movimento maker na educação infantil - um relato de experiência para o ensino fundamental 1**. In: CBIE - Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2018. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.275>> Acesso em: 24 Abril. 2023.

COHEN, J., HUPRICH, J., JONES, W. M., SMITH, S. **Educators' perceptions of a maker-based learning experience**. *International Journal of Information And Learning Technology*, [s.l.], v. 34, n. 5, p.428-438, 6 nov. 2017. Emerald.

GOMES, M. **Fab labs crescem no Brasil – e prometem ser valiosa ferramenta de inovação**. *Inovação – Revista Eletrônica de P,d&i.*, [s. L.], 12 jan. 2016. Disponível em: . Acesso em: 20 maio 2018.

Leme da Silva, Maria. **QUE GEOMETRIA MODERNA PARA AS ESCOLAS DO BRASIL E DE PORTUGAL?**. *Revista Diálogo Educacional*, vol. 8, núm. 25, septiembre-diciembre, 2008, pp. 689-699.

KOMATSU, R. S.; ZANOLLI, M. B.; LIMA, V. V. **Aprendizagem baseada em problemas**. In: Marcondes, E. & Gonçalves, E. L. *Educação Médica*. Sarvier. São Paulo. 1998. p.223-237

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e conseqüências**. *Revista Zetetiké*. Campinas: UNICAMP, Ano 1, n. 1, 1993.

GIL PEREZ, D.; e VALDES, C. P. **La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación:Um Ejemplo Ilustrativo**. *Enseñanza de Las Ciencias*. 1996.

PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. **Um Olhar Comprometido Com o Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: FAPI, 2009. 144 p.

CARVALHO, A. M. P. de (orgs); NASCIMENTO, V. B. do; CAPECCHI, M. C. de M.; VANNUCHI, A. I. ; CASTRO, R. S. de; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M. ; ARAÚJO, R. S. **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

STELLA, A. L. .; FIGUEIREDO, A. P. S. .; SILVA, D. D. S. S. D. da; AMARAL, M. C. do; SACHETTI, W. L. **BNCC e a cultura maker: uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental**. *Revista InovaEduc*, Campinas, SP, n. 4, p. 1–37, 2021. Disponível em:
<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/inovaeduc/article/view/15182>.
Acesso em: 02 maio. 2023.

BASTOS, R. **Geometria no currículo e pensamento matemático**. 1999. Disponível em: <https://bit.ly/2D2y24i>. Acesso em: 12 abr. 2023.

MONTENEGRO, Gildo A. **Geometria descritiva**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.

GUTIÉRREZ, A. **Procesos y habilidades en visualización espacial. Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática: Geometría**, p. 44-59, 1992. Disponível em: <https://www.uv.es/angel.gutierrez/marcotex.html>. Acesso em: 20 Abril 2023.

KALEFF, A. M.M.R. **Vendo e Entendendo e Entendendo Poliedros**. Niterói: EDUFF, 1998, 209 pp.

LINDGREN, R.; HENFRIDSSON, O.; SCHULTZE, U. **Design Principles for Competence Management Systems: a Synthesis of an Action Research Study**. MIS Quarterly, v.28, n.3, 20 Abril. 2023.

MACHADO, Ardevan. **Geometria descritiva**. São Paulo: Ciência e Progresso, 1973.

DAGOSTIN, Maria Salete, GUIMARÃES, Marília Marques, ULBRICHT, Vania Ribas. **Noções básicas de Geometria Descritiva**. Florianópolis: Educação. Da Universidade federal de Santa Catarina, 1994.

WIERSEMA, N. **How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it? A Brief Reflection**. Disponível em: . Acessado em 28 de maio de 2023.

DILLENBOURG, P. **What do you mean by collaborative learning? In: Cognitive and Computational Approaches**. Oxford: Elsevier, 1999. p.1-19.

DUVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática**. In: **Aprendizagem em Matemática**. MACHADO, S. D. A. (org.). 2. Ed. Campinas: Papyrus, 2003. Cap.1, p.11-33.

SILVEIRA, F. **Design & Educação: novas abordagens**. In: MEGIDO, V. F. (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016. p.116-131

MENESES, R. S. **Uma história da geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino**. 2007. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alisson. **Atividades de ensino e aprendizagem: Ampliando o repertório para apoiar o aprendizado do aluno**. 2005.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. **Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning**. *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*, v. 1, 2005.

9. APÊNDICE



A UTILIZAÇÃO DA CULTURA MAKER NA FABRICAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DA GEOMETRIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
LICENCIATURA EM EXPRESSÃO GRÁFICA
LARISSA CARLA DA SILVA SCANONI

Você acha que ao produzir o modelo 3D facilitou no entendimento do assunto?

- Sim
 Não

Você acha que o modelo 3D melhorou a visualização para o desenvolvimento das vistas?

- Sim
 Não

Você teve mais facilidade na modelagem do modelo manualmente ou no computador?

- Manualmente
 Digital

Você acha que a dinâmica em grupo ajudou ou não no resultado?

- Sim
 Não

Qual estratégia/ lógica você usou para realizar a atividade de identificar as vistas do objeto?

Sugestões para atividades futuras?