



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE DESENHO E TECNOLOGIA

PEDRO HENRIQUE MACÊDO DE ARAUJO

**CULTURA *MAKER* COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO:
Produção de material didático inclusivo para o NAPNEE**

SÃO LUÍS
2024



PEDRO HENRIQUE MACÊDO DE ARAUJO

CULTURA *MAKER* COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO:

Produção de material didático inclusivo para o NAPNEE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal do Maranhão Campus Cidade Universitária, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Design.

Orientador: Profa. Dra. Karina Porto Bontempo

Coorientador(opcional): Prof. Dr. Márcio James Soares Guimarães

SÃO LUÍS
2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Araujo, Pedro Henrique Macedo de.

Cultura Maker Como Ferramenta No Processo de Ensino :
Produção de Material Didático Inclusivo Para O Napnee /
Pedro Henrique Macedo de Araujo. - 2024.

70 f.

Coorientador(a) 1: Márcio James Soares Guimarães.

Orientador(a): Karina Porto Bontempo.

Monografia (Graduação) - Curso de Design, Universidade
Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

1. Design. 2. Cultura Maker. 3. Produção de Material
Inclusivo. 4. . 5. . I. Bontempo, Karina Porto. II.
Guimarães, Márcio James Soares. III. Título.

PEDRO HENRIQUE MACÊDO DE ARAUJO

CULTURA *MAKER* COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO:

Produção de material didático inclusivo para o NAPNEE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal do Maranhão Campus Cidade Universitária, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Design.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Karina Porto Bontempo

Profa. Dra. Andrea Katiane Ferreira Costa

Profa. Dra. Gisele Reis Correa Saraiva

DEDICATÓRIA

À minha querida irmã Maria Luiza, obrigado por sempre acreditar em mim. Você sempre tentava ver o melhor das pessoas e ajudar a todos. Espero, portanto, que este trabalho consiga ajudar muitas pessoas. Obrigado por tudo, Luiza. Você estará sempre no meu coração.

AGRADECIMENTOS

Foi uma longa jornada até aqui, e me sinto um pouco como na história do Navio de Teseu. Tantas partes do meu ser se quebraram e mudaram ao longo dessa jornada que, com certeza, não sou mais aquele que começou. No entanto, tenho certeza de que nunca teria chegado a este ponto sem a ajuda de Deus e da minha família. Agradeço ao meu avô Raimundo, que sempre cuidou de mim; ao meu pai Roberto, que me ensinou tudo o que sei; à minha mãe Sejana, que sempre acreditou que eu ia me formar; à minha irmã Ana; e à minha irmã Luiza, que infelizmente partiu deste mundo, mas estará comigo sempre no meu coração.

Houve também minha prima Mirna, minha tia Jeane e minhas avós Elia e Neta, que sempre me apoiaram e incentivaram muito. Além deles, não poderia esquecer grandes pessoas: Andressa, que me apoiou bastante nessa reta final; Nara, que sempre me incentivou a continuar e me motivou bastante na pesquisa; Vitor, que me fez procurar escrever melhor e respeitar a gramática portuguesa; Priscila, que sempre me apoiou nessa jornada e atualmente faz playlists legais na rádio; Felipe, que começou me ajudando com Pokémon e terminou me ensinando a usar o Word; Samuel, que sempre me ajudou e me ensinou que dava para fazer macarrão instantâneo em uma cafeteira; Alexandre, que também sempre acreditou em mim; Erika, Luciano, Larissa e Nubia, que me ajudaram imensamente no mundo acadêmico. A Bruna, que sempre achou legais os estudos que eu mostrava; Thais, que mesmo à distância me dava ideias legais; Jorge, que sempre me motivou e acreditou em mim, mesmo eu torcendo para o time rival do dele; Rafael e Nathan, pelos lanches; Rodolfo Batista, que sempre puxou minha orelha para terminar o curso; Thiago Monteiro, que me deu vários livros que me ajudaram muito na pesquisa; e Thiago Duarte, que sempre me motivou e me ajudou.

Também não posso esquecer do meu amigo Cleyton, que sempre me apoiou como pôde, e de Miqueias, que sempre me incentivou a continuar na jornada. Dos meus amigos Murilo e Daniel, que mesmo em outro estado sempre me ajudaram. Gostaria de agradecer ao meu time de coração, Fluminense Futebol Clube, que, entre raivas e alegrias, me fez lembrar do espírito de competitividade que me deu energias finais para finalizar este projeto. Agradeço também aos meus amigos da Faculdade

Laboro, que me ajudaram neste processo: muito obrigado Mariana, Bruna e Giovanna. Também não poderia esquecer dos meus professores do DEDET, que me ajudaram imensamente nessa jornada. Aos núcleos de pesquisa que participei no curso de design, muito obrigado por tudo, NEPP e Fabrique.

Um abraço especial à minha orientadora Karina, que sempre acreditou no meu trabalho e me ajudou muito, e ao meu coorientador Márcio, que sempre foi muito legal comigo e me ajudou muito. Por fim, um grande agradecimento e abraço a toda a equipe do NAPNEE, que me recebeu muito bem e me ajudou durante toda a duração desta pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo identificar, compreender e documentar o uso do movimento *maker* como ferramenta didática, examinando o grupo formado pela parceria entre professores e técnicos do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE) do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Maranhão (COLUN/UFMA) e a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional I do Curso de Design da UFMA. O trabalho busca compreender e analisar esse movimento, identificando como os professores e técnicos do COLUN/NAPNEE utilizam suas ferramentas para produzir material didático. O método envolve observar e registrar a produção de material didático para o NAPNEE, avaliando sua adequação e eficácia para o público-alvo. Além disso, investiga-se como os professores e técnicos avaliam o impacto do material produzido na aprendizagem e inclusão dos alunos com necessidades especiais. Os resultados esperados incluem a identificação de práticas eficazes e desafios enfrentados na implementação dessa abordagem no contexto educacional específico estudado. As conclusões da pesquisa visam contribuir para o entendimento do potencial do movimento *maker* como uma abordagem pedagógica inclusiva e inovadora, destacando suas aplicações práticas e os desafios enfrentados.

Palavras-chave: Cultura *Maker*. Design inclusivo. Acessibilidade. UFMA.

ABSTRACT

This research aims to identify, understand, and document the use of the maker movement as a didactic tool by examining the group formed by the partnership between teachers and technicians from the Special Educational Needs Assistance Center (NAPNEE) of the Application School of the Federal University of Maranhão (COLUN/UFMA) and the Three-Dimensional Graphic Computing I course of the Design Program at UFMA. The study seeks to understand and analyze this movement, identifying how COLUN/NAPNEE teachers and technicians use its tools to produce educational materials. The method involves observing and recording the production of didactic materials for NAPNEE, evaluating their adequacy and effectiveness for the target audience. Additionally, it investigates how teachers and technicians assess the impact of the produced materials on the learning and inclusion of students with special needs. Expected results include identifying effective practices and challenges faced in implementing this approach in the specific educational context studied. The research conclusions aim to contribute to understanding the potential of the maker movement as an inclusive and innovative pedagogical approach, highlighting its practical applications and the challenges encountered.

Keywords: Maker Culture. Inclusive Design. Accessibility. UFMA.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Logo do NAPNEE	31
Figura 2 – Banner do NAPNEE	33
Figura 3 – Sala do NAPNEE	34
Figura 4 – Mural do início do NAPNEE	35
Figura 5 – Sala de recursos do NAPNEE	36
Figura 6 – Impressora 3D do NAPNEE	37
Figura 7 – Impressora Braille do NAPNEE	38
Figura 8 – Mapa em relevo	40
Quadro 1 – Etapas principais do Grupo <i>Maker</i>	43
Figura 9 – <i>Software</i> Fatiador 3D	44
Figura 10 – Impressoras 3D Design – UFMA	45
Figura 11 - Apresentação dos Materiais Didáticos	45
Figura 12 - Opiniões dos alunos, professores e técnicos	46
Figura 13 – Material didático 1 – Rosa dos Ventos, na mão	47
Figura 14 – Material didático 1 na mesa	47
Figura 15 – Material didático 2 – Camadas da Terra, fechado	48
Figura 16 - Material didático 2 aberto	49
Figura 17 – Materiais didáticos no NAPNEE	49
Figura 18 – Durante o treinamento	50
Quadro 2 – Pesquisa do NAPNEE	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Opinião sobre o Material 1 – Rosa dos Ventos	52
Tabela 2 – Opinião sobre o Material 2 – O Globo	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COLUN/UFMA	Colégio Universitário Federal do Maranhão
NAPNEE	Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais
CAP's	Colégios de Aplicação
CNC	Controle Numérico Computadorizado
TA	Tecnologia Assistiva
FABLABS	Laboratórios de Fabricação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Justificativa.....	11
2. METODOLOGIA	16
3. ANÁLISE DO PROBLEMA.....	18
3.1. A Cultura <i>Maker</i>	18
3.2. A Cultura <i>Maker</i> na Educação	22
3.3. Design Inclusivo e Tecnologias Assistivas	25
3.4. Material Didático Acessível	27
4. ESTUDO DE CASO	29
4.1. Contextualização do COLUN/UFMA	29
4.2 Histórico do NAPNEE	31
4.3. Estrutura do NAPNEE.....	35
4.4. A Cultura <i>Maker</i> observada no NAPNEE.....	38
5. PESQUISA E AÇÃO COLABORATIVA.....	42
5.1. Acompanhamento do Grupo <i>Maker</i>	42
5.2. Materiais didáticos produzidos	46
5.3. Ação colaborativa: treinamento de impressão 3D.....	50
6. RESULTADOS OBTIDOS	52
6.1. Percepção acerca dos materiais produzidos	52
6.2. Resultados observados do uso da Cultura <i>Maker</i> no NAPNEE	54
6.3. Cultura <i>Maker</i> e Design	55
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO	62
APÊNDICE B: QUESTIONARIO COM TÉCNICOS E PROFESSORES.....	64

1. INTRODUÇÃO

O fim do século XX e início dos anos 2000 foram marcados por transformações em diversos setores do mundo. Novas tecnologias surgiram e outras tornaram-se acessíveis, como por exemplo as impressoras 3D que outrora se restringiam a nichos bastante específicos e atualmente estão ganhando cada vez mais espaço em diversos segmentos. De acordo com Monteiro (2015), a tecnologia de impressão 3D está se tornando cada vez mais prevalente em uma variedade de setores, incluindo mobiliário, iluminação, presentes, calçados, vestuário, alimentos, construção, medicina (com próteses, órteses, talas e bioimpressão), instrumentos musicais, aeronáutica, restauração e reforma, entre outros.

Com a popularização da impressão 3D, grupos de entusiastas desta tecnologia foram se formando por todo o mundo, com muitos autointitulando-se *grupos makers*. A filosofia dos grupos *makers* pode ser definida de acordo com Santos e Andrade. (2020 p.1) como “*hands-on* (mão na massa) e *do it yourself* (faça você mesmo)” terminologias que podem ser alinhadas com o conceito de design colaborativo que, segundo Franco et al. (2013, p.335), “consiste em trazer o usuário para dentro do processo de elaboração e criação da interface e é derivada de uma combinação de outras metodologias.”

No Brasil, país de grande extensão territorial e conhecido por seus déficits no sistema de ensino, é uma das classes de estudantes mais afetadas pela falta de acesso a recursos didático pedagógicos é a de alunos com deficiência. Diante deste cenário, na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), um grupo de professores e técnicos do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE), integrante do Colégio Universitário da universidade (COLUN-UFMA), juntamente com a disciplina de Computação Tridimensional I do curso de Design da UFMA, formaram um grupo *maker*. Este grupo passou a utilizar conceitos da cultura *maker* e metodologias de Tecnologia Assistiva (TA) com o intuito de produzir materiais didáticos que auxiliem, em sala de aula, no ensino de alunos com diversas deficiências. O presente trabalho pretende contribuir nesses processos, com o objetivo de identificar, compreender e documentar os impactos da cultura *maker* em

uma instituição de ensino e, possivelmente, gerar desdobramentos contemplando a produção de materiais didáticos inclusivos por meio de impressão 3D.

Em virtude de ser uma ação colaborativa, cujo envolvimento dos participantes é parte essencial do desenvolvimento das ações, comporta-se como pesquisa qualitativa, de cunho exploratório que utilizará parâmetros e ferramentas metodológicas do Design com ênfase em métodos de produto e TA, além de abordar a questão da cultura *maker* e impressão 3D como ferramentas de produção de material pedagógico.

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar o uso da cultura *maker* como ferramenta didática, examinando o grupo *maker* formado pela parceria entre os professores e técnicos do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE) do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Maranhão (COLUN/UFMA) e a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional I do Curso de Design da UFMA, e os impactos dessa relação.

Os objetivos específicos são:

- a) Compreender a cultura *maker*;
- b) Identificar como os professores e técnicos do COLUN do Núcleo NAPNEE vem usando as ferramentas da cultura *maker* para produzir material didático.
- c) Documentar o processo de produção do material didático para o NAPNEE.
- d) Observar como os professores e técnicos avaliam o material didático produzido.

1.1. Justificativa

Por ser um país de grande extensão territorial e possuir uma das maiores populações do mundo, o Brasil e, conseqüentemente, a Educação Brasileira demandam a existência de um grande e complexo sistema de ensino. A lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) é a legislação responsável

por regularizar o sistema educacional brasileiro, abrangendo tanto o setor público quanto o privado. A legislação brasileira determina que a educação é um dever tanto da família quanto do Estado e deve ser inspirada nos princípios de liberdade e solidariedade humana. Segundo o artigo 2 dessa lei, sua finalidade é promover o pleno desenvolvimento dos educandos, prepará-los para o exercício da cidadania e qualificá-los para o trabalho (Brasil, 1996). Isto leva a uma outra pauta de demasiada importância: a questão do ensino para pessoas com deficiência. Segundo Mataluna (2019, p.1020) “O sistema educacional brasileiro, marcado pela dualidade entre o sistema público e o privado, é um instrumento altamente eficiente de preservação das desigualdades.” Tal aspecto se torna mais evidente quando olhamos para a situação dos estudantes com deficiência matriculados na rede pública que vem alcançando um maior percentual a cada ano. Segundo Ferreira e Porto (2020, p.5), “apesar deste aumento de estudantes com deficiência, infelizmente, em pleno século XXI, ainda existem escolas que não possuem acessibilidade para este público.”

Uma parcela dos estudantes enfrenta dificuldades para receber um atendimento adequado devido à falta de estrutura nas escolas. Algumas instituições não possuem condições básicas, como saneamento, esgoto tratado, fornecimento de água e merenda, além de não oferecerem infraestrutura acessível para alunos com deficiência, salas de recursos multifuncionais e outros recursos essenciais. Este cenário destaca a carência de recursos básicos em muitas escolas, comprometendo a qualidade da educação oferecida e a inclusão de alunos com necessidades específicas (Ferreira e Porto, 2020).

Para Stella e Massabni (2019, p.356), “a oferta de recursos didáticos variados nas escolas parece escassa e sua presença torna-se fundamental para que se efetive a inclusão”, ainda segundo as autoras (p.357) “a falta de materiais educativos apropriados às escolas que possuem tais alunos em salas regulares, entre outros motivos, dificulta a efetivação da inclusão, na prática.”

A Educação Especial, na perspectiva da Educação Inclusiva, não é exclusividade somente do professores ou dos diretores, ela parte de um coletivo, ou seja, ela é responsabilidade da comunidade escolar em si (Porto, 2014 apud FERREIRA e PORTO 2020, p.5). Foi seguindo essa linha de raciocínio que

professores do Colégio Universitário da Universidade Federal do Maranhão (COLUN) iniciaram mobilizações em torno de ações colaborativas para suprir suas necessidades, adotando conceitos da cultura *maker*. Segundo Manzini (2008, p.71), os "cidadãos colaborativos são grupos de pessoas que colaborativamente resolvem problemas ou abrem novas possibilidades." Já Fontana et al. (2012 p.2) fala que este ideal "aparece em pesquisas de várias áreas. Esta presença em diferentes áreas de estudo e em diferentes contextos, mostra que a colaboração é um fenômeno inerente aos processos humanos". De acordo com Alão (2015, p.66) "Vários tipos de colaboração e associação criativa passam a se tornar possíveis graças ao surgimento da internet, sobretudo da web", além disso, Alão (2015, p.78 apud SHIRKY, 2010) expõem que "um dos principais fatores que possibilitam a colaboração na rede é o tempo livre que os usuários têm, e que podem direcionar para atividades online". Um exemplo disto são os grupos *maker*, onde, de acordo com, Santos e Andrade (2020 p.4), "no Brasil, o movimento *maker* ainda está em crescimento. Todavia, estudos apontam para uma melhoria nas práticas pedagógicas." Cabeza et.al (2016 p.1), falam que uma das características destes grupos, é que eles se baseiam no "Efeito da rede": ao ligar ideias e gente, elas crescem em um círculo virtual, onde mais pessoas se juntam para criar mais valor, que por sua vez atraem mais pessoas.

Seguindo esses conceitos que dentro do COLUN um grupo de professores e técnicos do NAPNEE formaram uma parceria com a disciplina computação tridimensional I do curso de Design UFMA, formando assim um grupo *maker*. Para produzir materiais didáticos, utilizando parâmetros da TA que pode ser definida como:

"Uma área de conhecimento interdisciplinar, que envolve "produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (BRASIL, 2009) apud. OKIMOTO et. al (2021, p.12)"

Nesse contexto, Stella e Massabni (2019, p.357) falam que a TA "engloba desde a criação de utensílios que ajudem no dia a dia da pessoa com deficiência, às adequações físicas de espaços, adequação de computadores ou instrumentos que auxiliem na comunicação aumentativa". Neste sentido, o grupo *maker* do NAPNEE,

após considerar várias alternativas, optou por utilizar as impressoras 3D por adição como base para iniciar o projeto, pois assim seria possível monitorar cada etapa da produção de forma mais precisa e eficiente. Nesse contexto, o objetivo do grupo é atender à demanda do maior número de alunos possível, fornecendo materiais didáticos acessíveis e de qualidade. Monteiro (2015, p.14) afirma que “o processo da impressão 3D consiste basicamente na fabricação de uma peça a partir da deposição de um determinado material em camadas sobrepostas repetidas vezes até que se tenha a peça completa.” e ainda segundo o autor (2015, p.29) “os princípios para a fabricação de uma determinada peça podem ser classificados quanto à intenção da transformação, podendo ser subtração, conformação e adição de material.” O processo de impressão 3D que o grupo *maker* do NAPNEE escolheu para trabalhar foi o de manufatura aditiva. De acordo com Monteiro (2015), no processo de adição, o material é geralmente fundido e inserido em um molde com a forma final da peça, como ocorre na fundição de metais em moldes permanentes ou temporários, na moldagem por injeção de plástico, na extrusão, entre outros processos.

Essa decisão foi tomada visando aproveitar ao máximo as vantagens oferecidas pela impressão 3D, permitindo a criação de materiais didáticos personalizados e acessíveis para os alunos além de garantir o fator de reprodutibilidade dos artefatos. Portanto, ao adotar este meio como principal ferramenta de produção, buscou-se assegurar não apenas a consistência e eficiência na produção, mas também ampliar o alcance da inclusão educacional. Para Bontempo et.al (2019, p.928):

“A vantagem deste sistema está em oferecer rápida materialização com precisão e acabamento, possibilitando testes de usabilidade durante o processo de projeto. Além disso, o processo de impressão não necessita de supervisão, o que permite ao projetista dedicar-se a outras funções durante a fabricação.”

Em alguns casos específicos, a impressão 3D foi combinada com o uso de tecnologia de Controle Numérico Computadorizado (CNC). De acordo com Santos (2017, p.8) “CNC é um sistema computadorizado em que as funções e movimentos de uma máquina. A ferramenta é controlada por meio de um programa preparado

contendo dados codificados alfanuméricos.” Optar por este meio tecnológico traz a expectativa de um maior controle do processo de manufatura do produto, pois, ainda segundo o autor, (p.8) “O CNC pode controlar os movimentos da peça ou da ferramenta, os parâmetros de entrada, avanço, profundidade de corte, velocidade e funções como ligar / desligar o eixo, ligar / desligar o fluido de corte.”

A pesquisa em questão vai estudar as ações do NAPNEE, com a disciplina de Computação Tridimensional I do curso de Design da UFMA e sua relação como um grupo *maker* voltado para a criação e desenvolvimento de materiais didáticos para os alunos do núcleo, utilizando impressoras 3D de manufatura aditiva. Esse processo se mostra como um vasto campo de estudo a ser explorado e oferece amplas oportunidades de atuação para designers como pesquisadores.

Desta forma, percebe-se que há a oportunidade de se estudar os impactos da cultura *maker* aplicada como ferramenta para produção de materiais didáticos inclusivos por meio de impressão 3D e em como isto influencia seu processo de aprendizagem.

2. METODOLOGIA

Este estudo aborda uma pesquisa qualitativa, de cunho explorativo que utilizará parâmetros e ferramentas metodológicas do Design com ênfase em métodos de produto e TA na qual se pretende utilizar uma combinação dos parâmetros metodológicos de design de Bernd Löbach, contidos no livro Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais, como o método pesquisa ação colaborativa e o de estudo de caso. Tomando por base, as aplicações de ferramentas metodológicas apresentadas pelo Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos - Seleção do método de pesquisa guia para pós-graduandos em design e áreas afins (SANTOS, 2018). Tal estrutura metodologia para responder duas questões de pesquisa, sendo estas: “Quais impactos tem a aplicação em sala de aula de um material didático produzido em manufatura aditiva, no processo de ensino de aluno com deficiência?” E se “A cultura *Maker* é uma boa ferramenta para se projetar e produzir materiais didáticos?”.

Para responder tais questões, almejamos realizar uma pesquisa que compreende as seguintes fases:

A primeira fase foi a análise do problema e consiste em identificar e compreender a demanda e recolher o máximo de informações sobre os assuntos a respeito dela. Essa fase será conduzida por meio de uma revisão bibliográfica na qual serão explorados os aspectos da cultura maker relacionados à educação e inclusão, bem como o potencial quando aliados às tecnologias assistivas, espaços *makers* e Design inclusivo.

A segunda fase realizada foi referente ao estudo de caso. Nela o foco foi compreender mais detalhadamente o funcionamento do NAPNEE a fim de se realizar o registro do histórico do Núcleo.

A terceira fase abordou uma pesquisa e ação colaborativa. Nesta etapa foi observado como os professores e técnicos atuam no desenvolvimento das soluções e qual o impacto na opinião deles que o material didático produzido no NAPNEE tem na aprendizagem dos alunos.

A quarta fase foi a solução do problema que se dará por meio de tabulação de dados que servirão de parâmetros para futuros estudos nesta área de pesquisa e desenvolvimento.

3. ANÁLISE DO PROBLEMA

De acordo com Löbach (2001) “A descoberta de um problema constitui o ponto de partida e motivação para o processo de design, que depois se define melhor seu desenrolar, dependendo do tipo de problema” e ainda segundo o autor:

“Na primeira fase do processo de design, é muito importante recolher todas as informações que se possa conseguir e prepará-las para a fase posterior de avaliação. Para isso é essencial a coleta de conhecimentos sobre o problema sem censura. Todos os dados podem ser importantes, para a base sobre a qual se construirá a solução (LÖBACH, p.143, 2001).”

Segundo estes princípios metodológicos propostos pelo autor para a análise de problema, a presente pesquisa avançou para a próxima fase de investigação. Essa abordagem metodológica específica proporciona uma base sólida e organizada para examinar minuciosamente os objetivos traçados para esta pesquisa. A ênfase nessa etapa de análise contribui para a criação de um alicerce robusto, permitindo a compreensão completa dos elementos-chave que direcionam o estudo em questão. Ao dedicar tempo e atenção à compreensão profunda dos objetivos da pesquisa, pode-se garantir que as conclusões sejam embasadas em uma análise detalhada, preparando o terreno para um estudo completo e esclarecedor dos tópicos em consideração.

3.1. A Cultura *Maker*

A cultura *maker* se destaca como uma das filosofias de produção e ensino mais versáteis e empolgantes na sociedade contemporânea, notável por sua valorização da criatividade e proatividade individuais nos processos. A transformação do cenário, ocorrida entre os anos de 1990 e a primeira década de 2000, caracterizada pela crescente presença das mídias digitais e pelo movimento "faça você mesmo" (DIY) ou "faça com os outros" (Diwo), resultou no surgimento do Movimento *Maker*, conforme apontado por Gavassa et al. (2016).

A Cultura *Maker* surge como um campo de estudo de notável relevância, pois sua contínua e acelerada expansão na sociedade contemporânea é irrefutável. A cultura *maker*, De acordo com Paula, Martins e Oliveira (2021), a prática do Movimento *Maker* envolve a participação ativa dos alunos, que têm a oportunidade de colocar a mão na massa, utilizando recursos tecnológicos e outras ferramentas de marcenaria para criar, modificar ou transformar objetos.

Esse fenômeno não apenas reflete a crescente adoção de tecnologias e abordagens colaborativas, mas também reflete um desejo fundamental de engajamento ativo na criação e transformação.

A "Make (magazine)", também conhecida como a revista *maker*, é uma publicação norte-americana dedicada ao público que aprecia fazer as coisas por conta própria. Ela desempenha um papel significativo na promoção dos princípios da cultura *maker*. Gavassa et al. (2016) discutem o fortalecimento do movimento, destacando o lançamento da Revista *Maker Movement* em 2005 e da Feira *Maker* em 2006, além da emergência do Manifesto *Maker*, que postula uma série de premissas que caracterizam essa cultura.

Esta revista desempenha um papel fundamental na introdução dos conceitos iniciais da cultura *maker*. Dentre estes argumentos Gavassa et.al (2016, p.2) destaca:

"Todo mundo é *Maker*; o mundo é o que fazemos dele; se você pode sonhar com algo, você pode realizar isso; se você não pode abri-lo, você não pode tem a posse dele; ajudam-se uns aos outros para fazer algo e compartilham uns com os outros o que criaram; não são apenas consumidores, são produtores, criativos; sempre perguntam o que mais podem fazer com o que sabem; não são vencedores, nem perdedores, mas um todo fazendo as coisas de uma forma melhor."

Pinto et.al (2018, p.38) fala que “O movimento *maker*, cada vez mais intenso em se tratando de práticas para a inovação, vem ganhando espaço nas diversas regiões do mundo.” E ainda segundo o autor (p.38) “no Brasil, muito se fala e muitas ações são observadas para se ter, principalmente junto a empreendedores, espaços passíveis de testar e desenvolver projetos.”

A dinâmica da Cultura *Maker* transcende fronteiras disciplinares, abrangendo desde a educação até a indústria, e promove uma cultura de aprendizado, experimentação e inovação que se alinha intrinsecamente com as demandas de uma era digital em constante evolução. Outra característica do movimento *maker* é apontado por Gavassa (2016, p.2), que discute o conceito do código aberto, destacando sua capacidade de permitir acesso e recriação por qualquer pessoa, através de documentos e manuais disponíveis online. Ele também menciona que as novas criações e invenções são frequentemente desenvolvidas em ambientes domésticos, como garagens, onde os recursos para produção desses itens são limitados.

Um outro elemento essencial na cultura *maker* é a proliferação de espaços dedicados a essa abordagem, conhecidos como "espaços *maker*". Estes locais abrigam uma variedade de máquinas e equipamentos automatizados por computador, proporcionando um ambiente propício para a criatividade e a inovação. Dentre os quais pode-se destacar os laboratórios de fabricação (FABLABS) que originalmente foram criados em 2001 pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Segundo Pinto et.al (2018, p.42) “um laboratório de fabricação é uma plataforma de prototipagem técnica para a inovação e invenção, proporcionando um estímulo para o empreendedorismo local.” O que proporciona um local cheio de potencial para desenvolvimentos de projetos.

Os FABLABS de acordo com Pinto et.al (2018, p.39) tem:

“Presença em mais de 60 países e no Brasil as iniciativas chegam a 17. Em comparação com os índices mundiais, o Brasil fica em oitava colocação no número de FabLabs vinculados ao MIT, estando atrás de países como Estados Unidos, França, Itália, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Espanha. Entretanto, apresenta um número maior de FabLabs de países desenvolvidos como a Bélgica, Japão, Canadá, Suíça e Portugal.”

Ao compreender as bases fundamentais da filosofia da cultura *maker*, torna-se evidente que a convergência entre criatividade, tecnologia e participação ativa proporciona um terreno propício para análises aprofundadas. Isso não apenas permite a compreensão das implicações atuais, mas também a antecipação das possíveis influências dessa dinâmica no futuro.

Pinto et.al (2018, p45) fala que “Em diversas cidades do mundo os espaços de convívio cotidiano são conhecidos como *makerspace*, dobrando-se a uma nova versão de laboratórios de fabricação” Em locais diversos, pessoas de diferentes idades e formações têm a oportunidade de se engajar como membros, contribuindo para projetos coletivos ou apresentando suas próprias demandas para consideração pelo grupo, como descrito por Pinto et al. (2018). Essa dinâmica não se restringe aos FabLabs associados ao MIT, mas também engloba espaços *makers* independentes encontrados em todo o mundo.

A cultura *maker*, além de promover a mentalidade 'mão na massa', destaca-se por sua ênfase na colaboração, estabelecendo uma comunidade onde os participantes compartilham ideias e conhecimentos. Gavassa (2016) aborda que gradualmente essa cultura de aprendizagem e criação compartilhada tem se difundido principalmente pelo mundo ocidental, com sua origem nos grupos sociais das redes sociais digitais. Esse fenômeno tem motivado especialistas em educação mediada por tecnologias a explorar suas premissas e investigar como podem contribuir para enriquecer os processos de aprendizagem em ambientes formais de ensino.

Essa sinergia coletiva amplifica a capacidade de inovação e criação dentro desse movimento. Uma das origens do movimento *maker* segundo Gavassa (2016, p.2) foi a partir:

“da formação de grupos de pessoas com interesses similares, que focam no compartilhamento de ideias para melhoria e aprofundamento dos conhecimentos sobre um produto qualquer, no sentido de melhorá-lo e de facilitar sua produção em diversos mercados.”

Para a presente pesquisa, o termo 'grupos *maker*' será adotado para se referir à iniciativa de várias pessoas que são adeptas das filosofias *maker* e decidem se juntar para colaborar em um projeto ou causa específica. O objetivo é que, por meio da interdisciplinaridade, busquem alcançar o máximo de seu potencial e trabalhem em conjunto.

3.2. A Cultura *Maker* na Educação

O século XXI se caracteriza por uma revolução educacional impulsionada pelo advento das novas tecnologias. Nesse cenário em constante evolução, a educação se mostra como um terreno fértil para a adoção dos conceitos da cultura *maker* em sala de aula. A interseção entre tecnologia, criatividade e aprendizado ativo proporciona uma oportunidade única de capacitar os estudantes a se tornarem protagonistas de sua própria jornada educacional, explorando a resolução de problemas reais e a criação de soluções tangíveis. Essa abordagem não apenas prepara os alunos para enfrentar os desafios do mundo moderno, mas também nutre habilidades fundamentais, como pensamento crítico, colaboração e criatividade. A educação vinculada ao movimento *maker* se distingue das aulas tradicionais, pois proporciona ao aluno habilidades para compreender e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos em aulas expositivas, permitindo assim que o estudante desenvolva a capacidade de aprender de forma autônoma. (Brockveld, Teixeira e Silva, 2017). Já Alvarenga (2022, p.28) ainda fala que “uma aprendizagem elaborada por intermédio da Cultura *Maker* pode se tornar um elemento dinamizador de uma educação que se fundamenta na construção de pessoas autônomas e criativas.” E ainda segundo o autor (p.29):

“A importância de atualizar e ressignificar o processo educacional é fundamental para o desenvolvimento cognitivo do educando. É necessário que educador constantemente avalie sua prática e fomente a sua didática no sentido de promover no educando uma ação mais participativa e integradora.”

Vasconcelos, Campos e Celeri (2019, p.2) falam que na sociedade contemporânea “o ambiente escolar requer profissionais docentes que possuam a sensibilidade de compreender a realidade do aluno”, e a partir deste entendimento elaborar planos e ações para efetivamente construir o conhecimento.” Uma ferramenta interessantíssima para este fim, pode ser a cultura *maker*.

A essência do movimento *maker* reside na experimentação. Para a educação, a experiência extensiva com experimentação pode proporcionar métodos de aprendizagem que incentivam o trabalho em equipe e a resolução criativa e empática de problemas. (Brockveld, Teixeira e Silva, 2017).

Torna-se evidente, portanto, que a cultura *maker* pode ser aplicada para efetivamente expandir os horizontes dos alunos dentro das salas de aula. Ao encorajar a exploração criativa e prática, a cultura *maker* capacita os alunos a desenvolver uma mentalidade inovadora e a pensar além das limitações convencionais. Essa abordagem não apenas nutre a curiosidade e a autonomia, mas também instiga a resolução de problemas de maneira original e o desenvolvimento de soluções concretas. Ao desafiar a abordagem tradicional de aprendizado, a cultura *maker* propicia uma experiência de aprendizado enriquecedora que se estende para além das paredes da sala de aula.

Segundo Paula, Martins e Oliveira (2021), apesar de não ter sido originalmente concebida para ser implementada nas escolas, a abordagem *maker* favorece o desenvolvimento de habilidades como o trabalho em grupo, competências sociais, autonomia, criatividade, utilização da tecnologia, além de promover aprimoramento na comunicação, expressão e apresentação, enquanto explora conteúdos alinhados com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Percebe-se, portanto, a notável amplitude do potencial que a cultura *maker* pode trazer para o ambiente escolar. Ao incorporar os princípios da cultura *maker*, as escolas podem não apenas proporcionar um espaço de aprendizado mais dinâmico e envolvente, mas também incentivar a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas entre os alunos. A abordagem *maker* não apenas abre novas portas para a expressão pessoal e a exploração do conhecimento, mas também pode fortalecer a

inclusão, permitindo que estudantes com diferentes habilidades e necessidades participem de maneira significativa e igualitária.

Os princípios de colaboração interdisciplinar fundamentais na cultura *maker* podem ser adaptados com sucesso para o campo da educação assistiva. Ao estender essa abordagem, busca-se efetivamente ampliar a inclusão e participação dos estudantes com necessidades específicas no cenário educacional. A aplicação desses conceitos não apenas enriquece a forma como as necessidades individuais são atendidas, mas também fomenta um ambiente escolar mais aberto, adaptável e diversificado, onde a colaboração entre diferentes disciplinas e perspectivas se traduz em benefícios tangíveis para todos os envolvidos.

Segundo Cunha (2011), a inclusão de indivíduos com deficiência na escola e no trabalho tem sido desafiadora devido ao desequilíbrio nas condições socioeconômicas do país, à falta de eficácia das políticas públicas de educação para esse grupo e à persistente percepção social da deficiência como uma limitação para aprendizagem, difícil de ser controlada e superada pela sociedade produtiva.

Torna-se evidente, portanto, que as pessoas com deficiência enfrentam uma complexidade de desafios que permeiam diversos aspectos de suas vidas na sociedade contemporânea. Desde a interação social até a várias questões de acessibilidade e oportunidades educacionais, a jornada desses indivíduos é muitas vezes marcada por obstáculos exclusivos. Nesse contexto, a instituição escolar desempenha um papel crucial como alicerce fundamental para o desenvolvimento e a inclusão. Segundo Cunha (2011, p.68) a questão do “conceito de necessidades educacionais especiais, passou, então, a ser amplamente disseminado, chamando a atenção do ensino regular para o desafio de atender às diferenças.” Portanto como um espaço onde os alicerces do conhecimento e da socialização são estabelecidos, a escola tem o poder de moldar perspectivas, construir habilidades e abrir portas para o futuro. Cruz (2016, p.16) fala que “Alunos com deficiência apresentam necessidades específicas no processo de ensino que não podem ser resolvidas apenas lançando mão de recursos tradicionais. “Portanto, é imperativo que, no ambiente escolar, seja fornecido o apoio necessário para que os estudantes com necessidades específicas

possam prosperar, garantindo não apenas a sua educação, mas também a sua plena participação na sociedade.

Figueredo (2020, p.87) fala que:

“A cultura escolar se desenvolve em um cenário de disputas de culturas que tentam se impor, conquistando espaço, inclusive dentro da escola, e essa é a arena em que a inclusão, como cultura escolar, tenta, também, ocupar o seu lugar e influenciar na formação de uma cultura inclusiva mais ampla, capaz de impactar a comunidade em torno da escola, particularmente, e a própria sociedade, de modo geral.”

Assim, a aplicação da tecnologia no contexto escolar e dentro da sala de aula, com o propósito de alcançar a inclusão, emerge como uma evolução natural na sociedade contemporânea. À medida que estamos imersos em um mundo saturado de tecnologia, fica evidente que as abordagens tecnológicas, especialmente as voltadas para a acessibilidade de pessoas com necessidades específicas, desempenham um papel crucial na promoção de uma educação mais abrangente e equitativa.

3.3. Design Inclusivo e Tecnologias Assistivas

O design inclusivo é uma área de pesquisa em constante expansão nas últimas décadas. Seu objetivo fundamental é provocar discussões cruciais sobre inclusão e acessibilidade nos processos de criação, capacitando designers a considerar uma ampla gama de necessidades e perspectivas. À medida que a sociedade reconhece a importância da diversidade e da acessibilidade, o design inclusivo se torna uma ferramenta valiosa para desenvolver soluções que atendam a um público mais amplo e diversificado. Os ideais do design inclusivo de acordo com Guimarães (2020, p. 36) são:

“Permitir, por meio de produtos, ambientes, processos e serviços, que todas as pessoas tenham oportunidades iguais de participação em todos os aspectos da vida em sociedade. Um objetivo que, a princípio, demonstra-se utópico, mas que pode ser atingido se o design focar-se em atender às necessidades dos diferentes grupos sociais, proporcionando-lhes recursos e serviços que promovam equidade e qualidade de vida, contribuindo de forma efetiva para a sociedade.”

Nesse contexto, é evidente que o design inclusivo e a cultura *maker* compartilham valores fundamentais, como a ênfase na criatividade, na colaboração e na acessibilidade. A cultura *maker*, com sua abordagem prática e colaborativa, oferece um terreno fértil para a implementação de princípios de design inclusivo. Essa sinergia pode resultar em soluções mais dinâmicas e ágeis para desafios relacionados à acessibilidade. Através da cultura *maker*, designers podem prototipar, testar e adaptar rapidamente ideias inclusivas, capacitando a criação de produtos e serviços que atendam às diversas necessidades de públicos variados. Essa combinação promissora reforça o potencial de impacto positivo do design inclusivo em nossa sociedade.

O design inclusivo e as tecnologias assistivas convergem em seu compromisso de promover a inclusão e a acessibilidade. Enquanto o design inclusivo busca integrar a diversidade de necessidades e perspectivas desde a fase inicial de criação, as tecnologias assistivas utilizam inovações científicas e industriais para superar barreiras e proporcionar igualdade de oportunidades. A TA de acordo com Rodrigues e Alves (2013, p.171) se trata de uma “área em ascensão, impulsionada, principalmente, pelo novo paradigma da inclusão social, que defende a participação de pessoas com deficiência nos diversos ambientes da sociedade”. Já para Cruz (2016, p.17) esta área pode ser definida como “toda e qualquer ferramenta, recurso ou estratégia e processo desenvolvido e utilizado com a finalidade de proporcionar maior independência e autonomia à pessoa com deficiência” e ainda de acordo com autora (p.17):

“São considerados como tecnologia assistiva, portanto, desde artefatos simples, como uma colher adaptada ou um lápis com uma empunhadura mais grossa para facilitar a preensão, até sofisticados programas especiais de computador que visam à acessibilidade.”

Nesse contexto, as tecnologias assistivas desempenham um papel crucial ao adotar inovações científicas e industriais para superar barreiras e proporcionar maior igualdade de oportunidades. Essas soluções não apenas ampliam a acessibilidade, mas também empoderam indivíduos com necessidades específicas, permitindo que participem ativamente na sociedade.

Segundo Rodrigues e Alves (2013), ao longo da história da humanidade, o uso de recursos de TA sempre esteve presente, desde os primórdios, quando, por exemplo, os homens primitivos utilizavam pedaços de madeira como bengalas improvisadas. Com o avanço tecnológico, esses recursos têm se tornado mais eficientes e abrangentes, revelando processos criativos e transformadores na interação entre o ser humano e a técnica. Ao aliar o potencial da ciência e da indústria com a inclusão, as tecnologias assistivas desempenham um papel fundamental na construção de uma sociedade mais inclusiva e justa para todos.

As tecnologias assistivas adquiriram importância como meios de facilitar o acesso à comunicação e informação para todos, e talvez seus criadores não tivessem previsto que essas ferramentas poderiam desempenhar o papel de olhos e ouvidos para pessoas com deficiência (Cruz, 2016). Portanto, é válido considerar que os princípios e métodos da cultura *maker* podem ser reconhecidos como uma valiosa ferramenta no desenvolvimento das tecnologias assistivas. Seu potencial notável não se limita apenas à criação de materiais didáticos, mas também se estende à produção de uma ampla gama de ferramentas de apoio, enriquecendo assim o ambiente educacional em sala de aula. Essa abordagem multifacetada ressalta a natureza versátil da cultura *maker*, que não só encoraja a criatividade dos alunos, mas também oferece recursos adicionais para tornar o ambiente educacional mais inclusivo e dinâmico. Ao incorporar soluções da cultura *maker* e do design inclusivo aliado à TA, a educação pode se beneficiar de maneira abrangente, promovendo um aprendizado mais personalizado e engajador, especialmente para aqueles com necessidades educacionais específicas.

3.4. Material Didático Acessível

Para Pereira et.al (p.2 ,2011) “No que diz respeito ao material didático, ele cumpre diferentes papéis, apresenta conteúdos específicos e orienta o estudante na trajetória de cada disciplina e no curso como um todo.” E ainda segundo os autores (p.2):

“Desse modo, ele precisa estar em consonância com o projeto político-pedagógico do curso, considerar as habilidades e competências específicas a serem desenvolvidas pelos alunos e recorrer a um conjunto de mídias compatível com a proposta e com o contexto socioeconômico do público-alvo.”

Portanto, é evidente a importância do uso desses materiais para alcançar o ideal de uma educação mais igualitária para os alunos com deficiência. Esses recursos específicos desempenham um papel crucial ao facilitar a aprendizagem e promover a inclusão, garantindo que todos os estudantes tenham as mesmas oportunidades de sucesso acadêmico. Além disso, contribuem para a construção de um ambiente escolar mais justo e acessível para todos.

4. ESTUDO DE CASO

Para Santos (2018, p.91) “uma característica chave deste método é a demanda por múltiplas fontes de evidências como estratégia para viabilizar a validação interna e análise.” E no livro ainda é citado que:

“Estudo de Caso é um método de pesquisa de cunho empírico que investiga fenômenos em seu contexto de vida real, com pouco controle do pesquisador sobre os eventos e onde a separação entre os fenômenos investigados e o contexto não são claramente definidos (YIN, 2010 apud SANTOS, p.91 2018).”

Na investigação que explora a integração da Cultura *Maker* no ensino inclusivo e na produção de material didático para o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNEE), a escolha do método de estudo de caso se destaca como altamente apropriada. Este método demonstra sua relevância ao permitir a compreensão da eficácia da abordagem da Cultura *Maker* no contexto educacional específico. Dado seu enfoque na análise empírica em situações reais e nas interações complexas entre os elementos, o estudo de caso se apresenta como a ferramenta ideal para explorar a aplicação prática dessa abordagem inovadora e a produção de materiais didáticos inclusivos.

4.1. Contextualização do COLUN/UFMA

O Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Maranhão, de acordo com Figueredo (2020, p.80) “foi fundado em 20 de maio 1968, durante a administração do Reitor Cônego Ribamar Carvalho, por meio da resolução no 42/1968, do Conselho Diretor da Fundação Universidade do Maranhão, logo após a implantação da própria Universidade”. Se tratando de um Colégio de Aplicação (CAP's), essa instituição proporciona campos de estágio para os cursos de licenciatura da universidade, enriquecendo a formação prática dos futuros educadores.

Ao longo de suas décadas, o COLUN passou por diversas mudanças em sua estrutura curricular. Figueiredo (2020, p.80) fala que “destaca-se a mudança de localização no ano de 2005, quando o Colégio deixa o bairro da Vila Palmeira e passa a situar-se no Campus da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).” A mudança para um novo bairro e a atualização da estrutura proporcionaram ao colégio um vasto potencial para a criação de projetos inovadores, fortalecendo sua conexão com a Universidade Federal do Maranhão. Isso permitiu não apenas o desenvolvimento de iniciativas, mas também uma maior proximidade entre as instituições.

O Colégio Universitário (COLUN), situado no Campus do Bacanga da Universidade Federal do Maranhão, em São Luís - MA, destaca-se por sua abrangência educacional. Operando nos turnos matutino e vespertino, o COLUN oferece uma variedade de opções educacionais, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Técnico pós-médio, atendendo às necessidades acadêmicas e profissionais dos estudantes. Sua localização estratégica dentro do campus universitário proporciona um ambiente propício ao aprendizado e à integração com a comunidade acadêmica (Figueiredo, 2020). Silva e Rodrigues (2023, p.9) falam que o COLUN/UFMA “é um dos dezessete colégios de aplicação (CAP’s) do país. Historicamente, os CAP’s têm se consolidado enquanto instituições formativas, concretizando o tripé ensino-pesquisa-extensão” e ainda segundo os autores (p.9) “Por estarem vinculados às universidades, aos CAP’s tem sido possível oferecer propostas educativas de qualidade, obtendo êxito considerável nas avaliações nacionais da educação.” E isto é um dos fatores que possibilita com que o COLUN possa ter um acesso mais favorável a novos métodos e políticas educacionais.

Nos anos 2000, houve uma pressão política para a transformação das escolas de aplicação da rede federal em escolas técnicas federais, como parte de um projeto mais amplo de criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Esse movimento refletiu uma mudança significativa no cenário educacional brasileiro, buscando uma maior integração entre educação técnica e tecnológica. (Figueiredo,2020), Com esses acontecimentos, o COLUN/UFMA vivenciou um período de notável expansão, marcado por investimentos consideráveis e transformações substanciais. Foi durante essa fase que se iniciou a implementação de políticas de inclusão voltadas para a educação especial no Colégio.

4.2 Histórico do NAPNEE

Fundado em 2005, o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNEE). Pode ser considerado um pilar essencial para a inclusão educacional no COLUN/UFMA, surgindo com o objetivo de promover e implementar políticas de educação inclusiva no colégio. O Logotipo do Nucleo conforme a figura 1 já traz bem claro a proposta do grupo. De acordo com Figueredo (2020, p.85), “embora o Núcleo tenha sido criado em 2005, apenas no ano de 2009 foi incorporado formalmente à estrutura organizacional do COLUN, vinculando-se administrativamente à direção geral e à Divisão Técnico-Pedagógica (DTP)”. Dando início a uma trajetória de compromisso com a diversidade.

O NAPNEE tem como objetivos:

- a) Oferecer suporte e articular os diversos segmentos da instituição,
- b) de forma a favorecer o processo de inclusão;
- c) Promover acessibilidade e adequação escolar;
- d) Adquirir recursos e equipamentos especializados;
- e) Promover estudos e formações para aplicação de projetos na área de inclusão escolar;

Figura 1 – Logo do NAPNEE



Fonte: NAPNEE, 2023

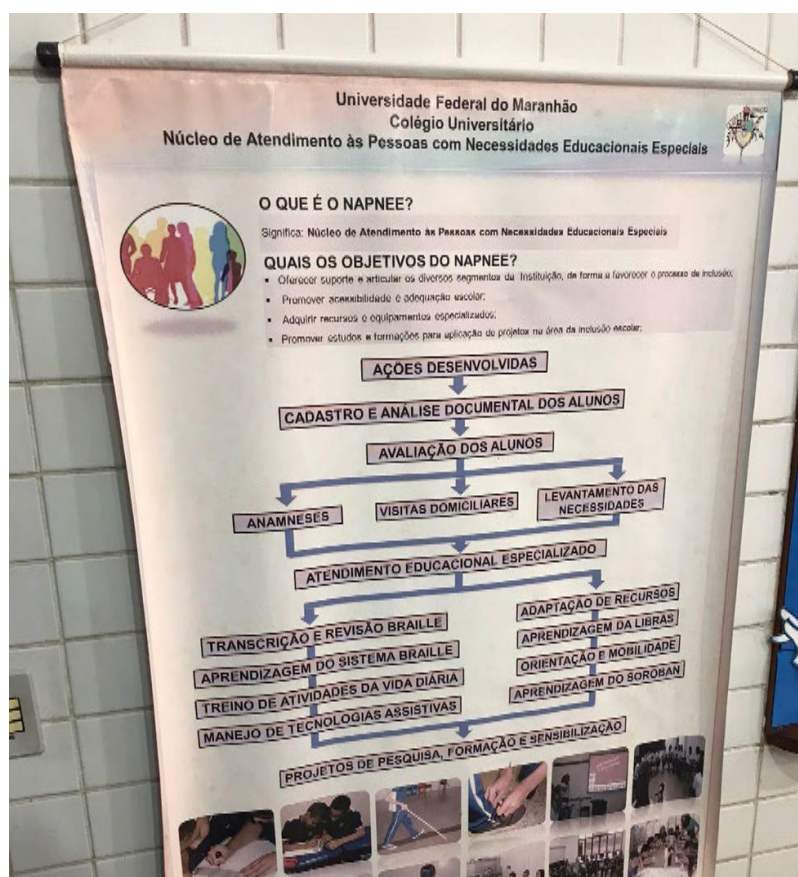
O NAPNEE é um órgão cujo propósito é fornecer suporte para o desenvolvimento de ações que visam facilitar o acesso, a permanência e a

participação dos alunos que requerem apoio adicional em relação ao oferecido nas vias comuns de ensino. Conforme exemplificado pelo banner na entrada da sala do núcleo na figura 2. Seu objetivo é promover a autonomia e independência dos alunos tanto dentro quanto fora da escola, disponibilizando serviços e recursos específicos para esse atendimento (Cunha, 2011). De acordo com Figueredo (2020, p.84) “A implantação do NAPNEE ocorreu graças ao engajamento de uma professora da educação profissional, Angélica Moura Siqueira Cunha”. Durante aquele período, Angélica se destacou como a única educadora da instituição com formação em Educação Especial, obtida no ano anterior (2004) na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Isso levou o NAPNEE a iniciar suas atividades voltadas para os alunos com necessidades educacionais especiais, contando apenas com a presença dela. Naquela ocasião, inexistia uma equipe especializada, tampouco profissionais habilitados disponíveis para complementar as atividades do NAPNEE (Figueredo, 2020) Vale-se citar que logo no início o núcleo teve grandes dificuldades, pois de acordo com Cunha (2011, p.93):

“O COLUN apresentou dificuldades para se adequar a essas novas circunstâncias, pois não havia na escola uma proposta político-pedagógica que contemplasse os princípios da inclusão, nem mesmo recursos humanos e materiais suficientes para a estruturação desse trabalho.”

Um umas das primeiras mobilizações notáveis do NAPNEE no âmbito do COLUN/UFMA podem ser observadas no ano de 2005 após a chegada dos primeiros estudantes com deficiência visual nos Cursos Técnicos, incluindo dois com cegueira no Curso de Administração e um com baixa visão no Curso do Meio Ambiente, o COLUN começou a enfrentar desafios até então não percebidos, o que levou à implementação de novas iniciativas para se adequar e atender às necessidades desses alunos (Cunha, 2011). Neste contexto específico, o Núcleo realizou diversas ações, das quais se destacam, conforme Cunha (2011, p.93), as seguintes: “aquisição de recursos e equipamentos especializados, a realização de seminários, encontros e cursos de formação continuada voltados para a área da inclusão escolar”.

Figura 2 – Banner do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

É perceptível, portanto, que o início do Núcleo foi marcado por desafios de altas magnitudes. À medida que o tempo avançou, deu-se início ao atendimento de alunos com necessidades específicas, constituindo um passo crucial em direção à inclusão. À medida que os diálogos em torno da educação inclusiva se tornavam mais frequentes e aprofundados, alguns educadores se comprometeram ainda mais com essa causa, dedicando-se ao estudo e à prática da educação especial dentro da perspectiva inclusiva. Esse engajamento proporcionou um ambiente mais acolhedor e receptivo para os alunos com necessidades específicas conforme ilustrado na figura 3. Promovendo assim um ambiente COLUN mais diversificado e inclusivo.

Figura 3 – Sala do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

Além disso, a contratação de profissionais especializados, como o transcritor braille e a tradutora e intérprete de língua brasileira de sinais para o NAPNEE, em 2009, representou um marco importante no fortalecimento das práticas de inclusão na instituição, demonstrando um compromisso contínuo com a diversidade e a acessibilidade educacional (Figueredo, 2020). É relevante destacar o crescente envolvimento dos professores do corpo docente do COLUN/UFMA ilustrado na figura 4, que abraçaram a causa com entusiasmo e comprometimento, fortalecendo ainda mais a implementação das práticas inclusivas na instituição. A capacitação de alguns professores do ensino regular, que optaram por ingressar em cursos de pós-graduação em Educação Especial, e a contratação de profissionais especializados no atendimento às demandas educacionais específicas dos alunos matriculados no COLUN, representaram um avanço significativo para a escola. Essas iniciativas não apenas ampliaram a estrutura para acolher os estudantes desse segmento, mas também fortaleceram o compromisso institucional com a inclusão e o acompanhamento desses alunos no Núcleo (Figueredo, 2020).

Figura 4 – Mural do início do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

Essa convergência de esforços, embasada no compromisso compartilhado com a diversidade, solidificou a base do NAPNEE como um componente essencial para a promoção de uma educação mais igualitária e acessível.

4.3. Estrutura do NAPNEE

NAPNEE possui acesso a uma sala de recursos multifuncionais no COLUN/UFMA que pode ser vista na figura 5. Trata-se de uma área versátil e dinâmica, onde os docentes do núcleo podem se reunir para criar uma ampla variedade de materiais com objetivos específicos. Essa sala pode ser descrita como um epicentro de inovação e colaboração, possibilitando a produção de recursos didáticos personalizados, acessíveis e adaptados para atender às necessidades individuais dos alunos. De acordo com Figueredo (2020, p.87):

“A sala de recursos multifuncionais foi equipada devido aos esforços dos próprios profissionais, já que a política do governo federal, através do Programa Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais, contraditoriamente, exclui as próprias escolas da rede federal, na medida em que são mínimos os investimentos financeiros.”

Figura 5 – Sala de recursos do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

Possibilitando assim projetos que visem uma abordagem centrada no aluno e na acessibilidade. Pode-se dizer que é um ambiente onde ideias criativas podem se transformar em soluções práticas e inclusivas voltadas para a educação.

Neste espaço existe a presença de uma impressora 3D de adição ilustrada na figura 6, que além de representar uma significativa expansão de recursos tecnológicos

para o NAPNEE. Essa tecnologia não apenas beneficia os professores, mas também amplia as possibilidades de criação de materiais didáticos mais acessíveis e inovadores. Além disso, proporciona um ambiente propício para experimentação e aprendizado, estimulando o uso criativo da tecnologia dentro do contexto educacional.

Figura 6 – Impressora 3D do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2024

Outro equipamento presente nesta sala é uma impressora Braille ilustrada na figura 7, que se trata de uma ferramenta essencial no NAPNEE, ampliando suas capacidades de atender às necessidades dos alunos com deficiência visual. Com essa tecnologia, o núcleo pode criar materiais em Braille de maneira eficaz, tornando o ambiente de aprendizado ainda mais inclusivo. Além disso, essa impressora representa um grande avanço na busca por tornar o acesso à educação mais igualitário, uma vez que permite que os alunos com deficiência visual tenham acesso ao mesmo conteúdo que os demais colegas. Assim, a presença desse equipamento

no NAPNEE reforça o compromisso do núcleo com a inclusão e a promoção de oportunidades educacionais equitativas para todos os alunos.

Figura 7 – Impressora Braille do NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

4.4. A Cultura *Maker* observada no NAPNEE

À medida que um contingente crescente de estudantes com necessidades específicas buscava matrícula no COLUN/UFMA, tanto o NAPNEE quanto o próprio colégio demonstraram uma resposta ativa e dedicada, mobilizando-se para suprir suas necessidades de maneira eficaz. Figueredo (2020, p.86) fala que “Em 2010, o NAPNEE atendeu dois estudantes: um com cegueira, no ensino técnico médio e um com deficiência física (malformação congênita – fissura transforme unilateral direita), no ensino técnico pós-médio.”

No ano de 2011, o COLUN desempenhou um papel fundamental ao prestar assistência a doze estudantes em diversos níveis educacionais. Essa assistência foi direcionada para alunos com diferentes necessidades específicas, como deficiência

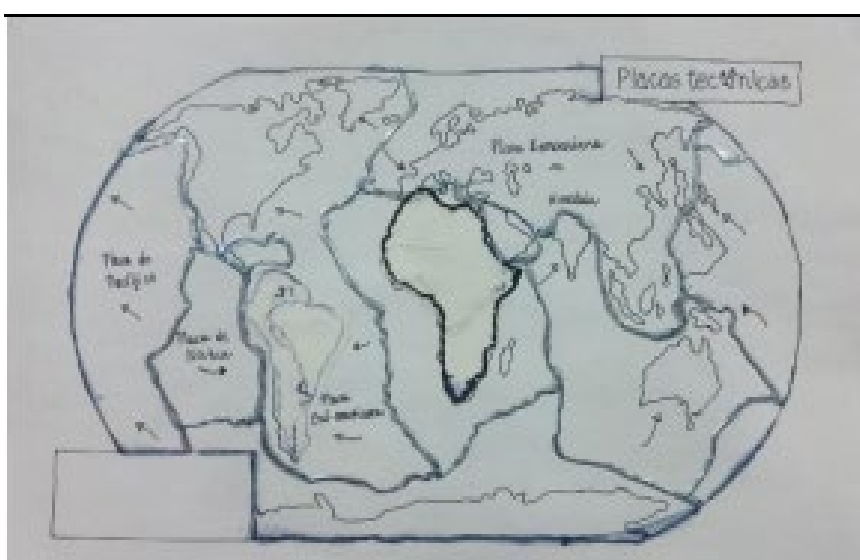
auditiva, física e intelectual, abrangendo desde o ensino fundamental até o técnico pós-médio. Esse compromisso refletiu não apenas o foco da instituição na inclusão e acessibilidade, mas também sua capacidade de se adaptar às necessidades individuais dos alunos, garantindo assim um ambiente educacional acolhedor e inclusivo para todos (Figueredo 2020). Entretanto, ao longo desse percurso, o COLUN/UFMA identificou a necessidade de um suporte mais abrangente para atender de maneira ainda mais eficaz esses estudantes com necessidades específicas. O compromisso em direção à plena inclusão educacional motivou a busca por abordagens inovadoras e recursos adicionais que pudessem atender de forma mais integral e personalizada a diversidade de demandas. Esse processo de adaptação e sensibilização para garantir um ambiente inclusivo reflete o compromisso do NAPNEE e do colégio em proporcionar igualdade de oportunidades educacionais. No entanto, apesar dos esforços do COLUN/UFMA em adquirir recursos educacionais direcionados às necessidades específicas, essa iniciativa ainda se mostrou insuficiente para atender plenamente à crescente demanda. Como observado por Figueredo (2020, p.86):

“Alguns materiais e recursos já vinham sendo adquiridos pelo COLUN, através do NAPNEE, e com o apoio de professores que se engajaram no projeto de inclusão. Essas aquisições, entretanto, ajudavam a incluir apenas as pessoas com deficiência visual.”

Torna-se evidente, portanto, que diante das restrições na obtenção de recursos externos, a equipe do NAPNEE viu-se impulsionada a buscar soluções internas, resultando na produção interna de seus próprios recursos. Esse movimento, mesmo em estágios iniciais, ilustra uma resposta criativa e proativa diante dos desafios, demonstrando a assimilação gradativa das filosofias inerentes à cultura *maker*. A capacidade de adaptar-se às circunstâncias e iniciar um processo interno de geração de recursos destaca o compromisso do grupo com a inclusão educacional efetiva e o aproveitamento das ferramentas da cultura *maker* para esse propósito

Como exemplo de materiais didáticos criados pelo próprio núcleo, pode-se destacar a elaboração de mapas em relevo ilustrados na figura 8. Esses mapas têm sido empregados de forma notável para apoiar os estudantes com baixa visão no processo de aprendizado sobre o deslocamento das placas tectônicas durante as aulas de geografia. Esse enfoque prático e inclusivo ilustra a maneira como a cultura *maker* pode ser aplicada de maneira eficaz para melhorar a acessibilidade e a compreensão dos alunos em um ambiente educacional diversificado.

Figura 8 – Mapa em relevo



Fonte: CRUZ, 2016.

Na criação deste material didático, foi adotada a tecnologia de impressão 3D por adição, especificamente utilizando uma ferramenta inovadora conhecida como caneta 3D. Essa caneta, similar em aparência a uma caneta convencional, opera com polímero como filamento e, ao ser aplicada em uma superfície, capacita professores e alunos a produzirem mapas em relevo. Essa abordagem concretiza um aprendizado tátil e sensorial, permitindo aos alunos com baixa visão explorar os relevos e contornos do mapa com suas mãos. Essa experiência tangível em sala de aula proporciona uma compreensão mais profunda e envolvente, permitindo que esses alunos se conectem mais intimamente com o conteúdo, absorvendo informações de maneira significativa e memorável.

Pode-se perceber assim que os conceitos base da cultura *maker* estão presentes na história de trabalhos desenvolvida no núcleo, portanto foi natural para os professores e técnicos do NAPNEE estabelecerem uma parceria com a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional I do curso de Design da UFMA. Ainda mais com o fator da proximidade na mesma universidade, portanto a colaboração entre as partes tornou-se algo fácil e conveniente para ambas as partes, culminando assim na formação do grupo *maker* abordado neste estudo.

.

5. PESQUISA E AÇÃO COLABORATIVA

Santos (2018, p.58), expõe que a pesquisa e ação “é um método de pesquisa fenomenológico, de caráter exploratório, no qual o pesquisador tem envolvimento direto com o objeto de pesquisa, assumindo, de forma concomitante, o papel de observador e de observado.” FRANCO (2005, apud SANTOS, 2018, p.58), afirma que esse tipo de pesquisa é classificada como colaborativa “quando a transformação ocorre através de um grupo de colaboradores engajados com a ação, onde o pesquisador faz parte deste grupo e participa do processo de criação da mudança, de modo científico”

Assim, para a aplicação desta metodologia na presente pesquisa e visando recolher o maior número de dados de como os professores e técnicos atuam no desenvolvimento das soluções e qual o impacto na opinião deles que o material didático produzido no NAPNEE tem na aprendizagem dos alunos. Procedeu-se à observação e acompanhamento do grupo *maker* formado pelos professores e técnicos do núcleo com a disciplina de computação gráfica tridimensional I do curso de Design além de minha ação colaborativa com o núcleo.

5.1. Acompanhamento do Grupo *Maker*

Durante a investigação, examinou-se de perto a interação entre o NAPNEE e a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional I no curso de Design da UFMA. Adotando uma abordagem de pesquisa-ação colaborativa, o autor participou do grupo nos semestres de 2023.1 e 2023.2. Essa imersão proporcionou uma compreensão mais profunda das dinâmicas envolvidas e das estratégias adotadas para promover a inclusão e a acessibilidade no ambiente acadêmico. Foi possível perceber o desenvolvimento do grupo *maker*, composto por professores e técnicos do NAPNEE junto aos alunos da disciplina, ao longo do tempo, identificando etapas colaborativas conforme o quadro 1, visando atender às especificidades educacionais dos alunos do COLUN. Essa integração entre a disciplina do curso de Design e as necessidades identificadas pelo NAPNEE evidencia uma abordagem holística para promover a inclusão e a diversidade no ensino superior.

Quadro 1 – Etapas principais do Grupo *Maker*

1 ETAPA	2 ETAPA	3 ETAPA	4 ETAPA
Conversa entre os alunos da disciplina e os professores e técnicos do NAPNEE	Os alunos, com base aplicada, utilizam seus conhecimentos de design de produto relacionados aos princípios do design inclusivo e da TA	Os alunos produzem as peças e mantêm contato com a equipe de técnicos e professores do NAPNEE para receber feedback e discutir ideias	Os alunos apresentam os materiais didáticos para todo o grupo do NAPNEE e demais professores do COLUN convidados, e finalmente, os alunos podem visualizar os materiais didáticos produzidos pelo grupo <i>maker</i>

Fonte: do Autor, 2024

Na primeira etapa, a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional analisava tais demandas e, em conjunto com os professores e técnicos do núcleo, iniciavam o desenvolvimento dos materiais didáticos acessíveis ao longo de um semestre. Essa abordagem promoveu um ambiente de aprendizado interdisciplinar, enriquecendo a experiência para todos os envolvidos.

Deste processo, destaca-se a relevante contribuição da professora Karina Porto Bontempo, responsável por ministrar e orientar os alunos na disciplina no momento da presente pesquisa, bem como do técnico do núcleo, Mike da Silva Machado. Mike, deficiente visual, desempenha um papel fundamental, oferecendo valiosas opiniões e compartilhando suas experiências pessoais nos projetos de material didático voltados para alunos com deficiência visual. Sua participação é crucial para garantir a eficácia e a acessibilidade desses materiais, enriquecendo significativamente o processo de ensino e aprendizagem inclusivos.

Já na segunda etapa durante o semestre, os alunos da disciplina eram divididos em equipes, onde se empenharam no desenvolvimento dos materiais didáticos

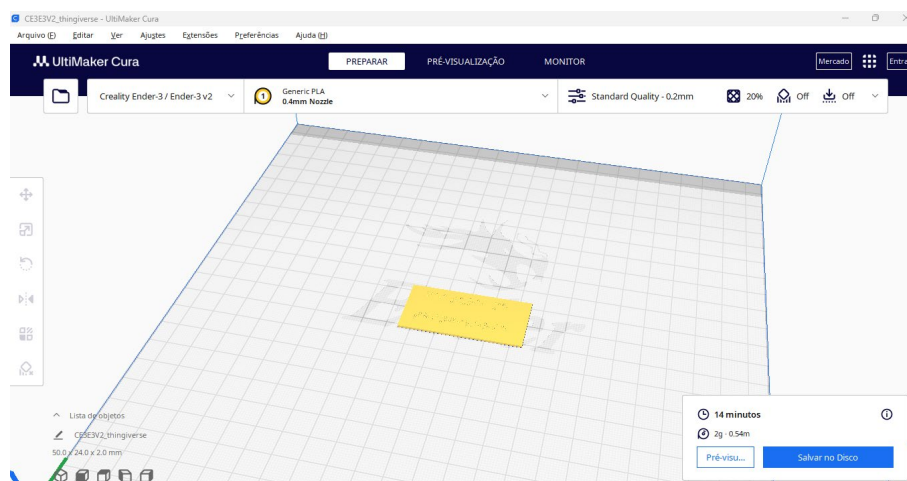
assistivos, aplicando conhecimentos de Design de produto e inclusivo, além de conceitos da TA. Ao longo desse período, aplicavam seus conhecimentos e habilidades, trabalhando juntos para criar esses recursos educacionais. As equipes tinham à sua disposição duas impressoras 3D de adição e uma *router* para executarem os materiais didáticos.

Na terceira etapa no processo de produção dos materiais, das diversas etapas comuns observadas, destacam-se três principais:

Sendo a primeira fase do processo, o uso de softwares de modelagem 3D é fundamental para criar e visualizar o objeto de forma precisa antes da impressão. O *SketchUp* é reconhecido por sua interface intuitiva e amplamente utilizado tanto por iniciantes quanto por profissionais na criação de modelos tridimensionais detalhados.

A segunda fase do processo envolve o fatiamento do objeto modelado em camadas, um procedimento essencial para prepará-los para a impressão 3D ilustrado na figura 9. Essa técnica não apenas facilita a execução do projeto, mas também assegura a precisão e a qualidade do material didático final. O software de fatiamento *Ultimaker-Cura* se destaca devido à sua eficiência comprovada e à sua capacidade de adaptar-se a diferentes necessidades e exigências de impressão.

Figura 9 – Software Fatiador 3D

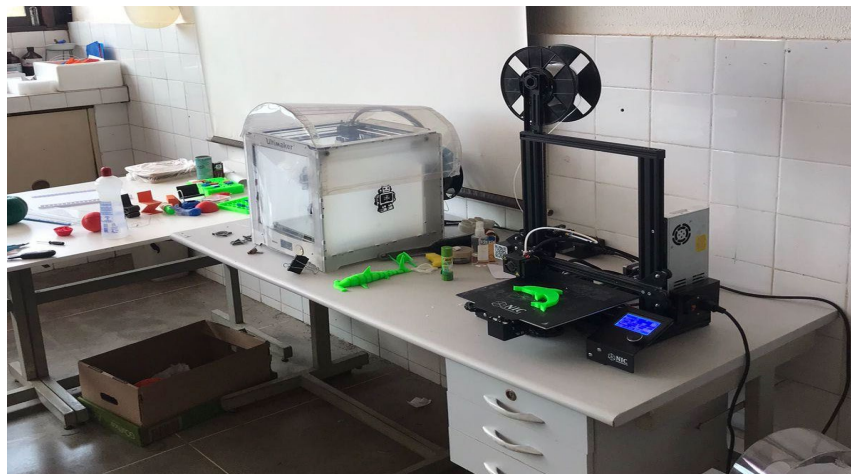


Fonte: do Autor, 2023

A terceira fase consistia no uso da impressora 3D ilustrada na figura 10 para efetivamente materializar o objeto, neste caso, o material didático. A utilização dessa

tecnologia revelou-se altamente promissora para as equipes, pois lhes permitia elaborar protótipos de forma mais ágil, possibilitando a identificação precoce de eventuais problemas antes de alcançarem a versão final do material didático.

Figura 10 – Impressoras 3D Design – UFMA



Fonte: do Autor, 2023

Ao final do semestre acontece a quarta fase. Era o momento de apresentar os resultados de seus projetos ilustrado na figura 11. As equipes compartilharam seus projetos com os professores do COLUN, sendo alguns destes de fora do NAPNEE, permitindo assim uma maior troca de ideias e retornos valiosos.

Figura 11 - Apresentação dos Materiais Didáticos



Fonte: do Autor, 2023

Além disso, alguns alunos do colégio e outros dos grupos assistidos pelo núcleo também tiveram a oportunidade de participar dessas apresentações conforme ilustrado na figura 12, enriquecendo assim o processo com diversas perspectivas e contribuições.

Figura 12 - Opiniões dos alunos, professores e técnicos



Fonte: do Autor, 2023

5.2. Materiais didáticos produzidos

Como fator de recorte para a presente pesquisa, dois materiais didáticos dos desenvolvidos pelo grupo *maker* em um semestre foram selecionados para análise, sendo estes:

O material didático 1 ilustrado nas figuras 13 e 14, conhecido como 'A Rosa dos Ventos', foi desenvolvido pelos alunos Lohuaine Souza, Matheus Felipe, Pedro Henrique e Rayron Sousa, em parceria com o NAPNEE. É uma ferramenta educacional inovadora produzida através de impressão 3D e utilizando outra máquina CNC, uma cortadora *laser*, para fabricar a base em acrílico. A cortadora cortou precisamente a base no formato desejado, proporcionando uma estrutura sólida e estável para o material. Desenvolvido para enriquecer o aprendizado dos alunos nas aulas de Geografia, este recurso oferece uma abordagem multidimensional para compreensão dos conceitos geográficos. Com informações em Braille integradas,

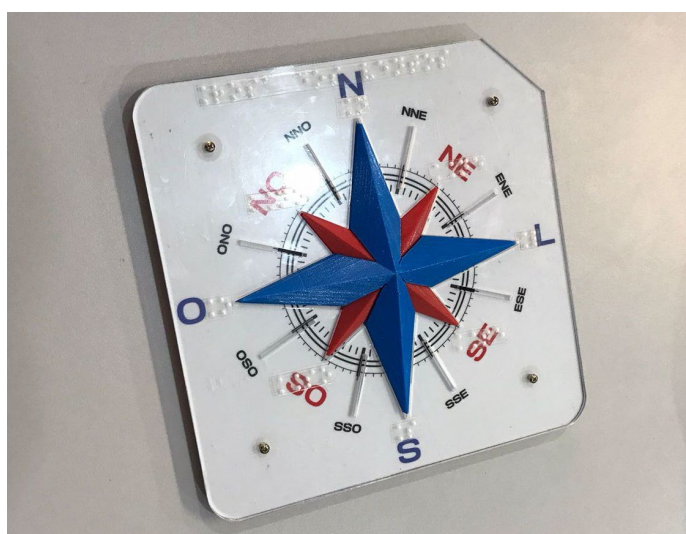
torna-se acessível para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência visual. Além de representar os pontos cardeais, este material proporciona uma abordagem tátil única, permitindo uma compreensão mais profunda dos conceitos geográficos. Sua concepção cuidadosa visa não apenas transmitir conhecimento, mas também promover a inclusão e a diversidade no ambiente educacional.

Figura 13 – Material didático 1 – Rosa dos Ventos, na mão



Fonte: do Autor, 2023

Figura 14 – Material didático 1 sobre a mesa



Fonte: do Autor, 2023

O material didático 2 ilustrado nas figuras 15 e 16, conhecido como 'Camadas da Terra', foi projetado pelos alunos da disciplina: Inácio Bezerra, Lorena Braga, Mykaelle Santos, Tamires Almeida e Taynara Martins em conjunto com o NAPNEE. Ele Representa uma inovação na aprendizagem geográfica. Fabricado através da avançada tecnologia de impressão 3D, este recurso não apenas fornece uma representação visual do planeta Terra, mas também permite uma experiência prática e interativa para os alunos. Sua capacidade de ser desmontado e remontado oferece uma oportunidade única para os estudantes explorarem as diversas camadas da Terra, com destaque especial para o núcleo, a última camada do material. Essa abordagem dinâmica e tangível visa aprofundar a compreensão dos conceitos geográficos, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo.

Figura 15 – Material didático 2 – Camadas da Terra, fechado



Fonte: do Autor, 2023

Figura 16 - Material didático 2 aberto



Fonte: do Autor, 2023

Os dois materiais estão atualmente disponíveis na sala do NAPNEE para uso pelos professores e técnicos do Núcleo com seus grupos de alunos conforme ilustrado na figura 17. No entanto, graças ao uso das tecnologias CNC, eles podem ser produzidos e compartilhados com outras escolas ou grupos *makers*, ampliando assim seu impacto educacional e promovendo a inclusão.

Figura 17 – Materiais didáticos no NAPNEE



Fonte: do Autor, 2023

5.3. Ação colaborativa: treinamento de impressão 3D

Motivado pela essência da ação e pesquisa colaborativa, e este pesquisador, em conjunto com a professora Karina, empreendeu esforços para conceber um programa básico de treinamento para os professores e técnicos do NAPNEE que não eram familiarizados com impressão 3D conforme NAPNEE ilustrado na figura 18. Este programa, meticulosamente elaborado, teve como propósito central fortalecer as capacidades do núcleo e fomentar a inovação educacional.

Figura 18 – Durante o treinamento



Fonte: do Autor, 2024

Desenvolvido com base nos preceitos da pesquisa-ação colaborativa, o programa foi especialmente desenhado para capacitar os professores que ainda não estavam completamente imersos no universo da impressão 3D, uma tecnologia promissora que está redefinindo paradigmas em diversos setores, inclusive na educação. Durante as sessões de treinamento, os princípios fundamentais da impressão 3D por adição foram explorados em detalhes, assim como os conceitos-chave e as aplicações práticas dessa tecnologia inovadora. Desde a compreensão do funcionamento dos fatiadores 3D até a exploração das vastas possibilidades oferecidas pelas plataformas de compartilhamento de modelos, como o Thingiverse, buscou-se não apenas transmitir conhecimento, mas também inspirar uma mentalidade criativa e exploratória entre os participantes.

Ao unir os princípios da ação e pesquisa colaborativa à abordagem de capacitação, não apenas foram ampliados os conhecimentos técnicos da equipe do NAPNEE sobre impressão 3D, mas também se estimulou uma cultura de experimentação e inovação dentro do ambiente educacional. Ao capacitarem os professores e técnicos que ainda não tinham tido contato com essa tecnologia de ponta, buscava-se não apenas equipá-los com habilidades práticas, mas também inspirá-los a integrar a impressão 3D em seus currículos de forma criativa e eficaz.

.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Segundo Löbach (2001), para atingir a solução do problema é necessário realizar a “materialização da alternativa escolhida” e o autor ainda acrescenta que “Ela deve ser revista mais uma vez, retocada e aperfeiçoada. Muitas vezes, ela não é nenhuma das alternativas isoladamente, mas uma combinação. Isso ressalta a importância de um processo iterativo e de refinamento contínuo durante a implementação da solução, garantindo que todas as nuances e detalhes sejam considerados e integrados de forma eficaz.

6.1. Percepção acerca dos materiais produzidos

Para entender melhor a percepção dos técnicos e professores em relação ao material didático produzido, sendo estes o Material 1 - Rosa dos Ventos e o Material Didático 2 - Globo, oito membros do NAPNEE foram submetidos a um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), presente no anexo A, e a um questionário, presente no anexo B. O primeiro material a ser debatido foi o Material 1. chegando assim aos seguintes resultados apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2.

Tabela 1 – Opinião sobre o Material 1 - Rosa dos Ventos

INDIVIDUO	RESPOSTA
1º	Sim
2º	Sim
3º	Sim
4º	Sim
5º	Sim
6º	Sim
7º	Sim
8º	

Fonte: do Autor, 2024

VOCÊ APOIA A IDEIA DO NAPNEE DESENVOLVER E PRODUZIR MATERIAIS DIDÁTICOS EM IMPRESSORA 3D PARA ATENDER NECESSIDADES ESPECIFICAS DE SEUS ALUNOS?	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: do Autor, 2024

6.2. Resultados observados do uso da Cultura *Maker* no NAPNEE

Para sintetizar os resultados observados, retomaram-se as questões de pesquisa do início do projeto: 'Quais impactos tem a aplicação em sala de aula de um material didático produzido em manufatura aditiva no processo de ensino de alunos com deficiência?' 'A cultura *Maker* é uma ferramenta eficaz para projetar e produzir materiais didáticos?' Através do levantamento de dados e observações neste estudo, é possível constatar que os materiais didáticos acessíveis não apenas representam uma inovação moderna viabilizada pelo design inclusivo e pelas tecnologias assistivas, mas também desempenham um papel significativo na sala de aula. Ao proporcionar uma experiência mais interativa, os alunos tendem a demonstrar um maior interesse pelo conteúdo, enriquecendo assim a experiência educacional. Além disso, a facilidade de produção e desenvolvimento desses materiais, viabilizada pela impressão 3D, não só possibilita às escolas a produção de materiais personalizados, adaptados às necessidades específicas das aulas ou dos alunos, mas também contribui para a democratização do acesso à educação inclusiva.

Quanto à cultura *maker* como ferramenta de projeto de materiais didáticos, ao longo da pesquisa, observou-se que ela foi essencial para superar as barreiras enfrentadas pelo NAPNE. Ao promover os conceitos de 'faça você mesmo', a cultura *maker* não apenas ajudou a equipe a enfrentar desafios financeiros e técnicos, mas também possibilitou a expansão de horizontes e a formação de pontes interdisciplinares. Destaca-se especialmente o grupo *maker* formado na disciplina de computação gráfica tridimensional I. Assim, torna-se evidente que a cultura *maker* não apenas representa uma abordagem inovadora na educação, mas também é uma ferramenta de grande potencial e valor para promover a inclusão educacional e o desenvolvimento de habilidades práticas e criativas nos alunos.

6.3. Cultura *Maker* e Design

No campo do Design, quer o designer assuma o papel de pesquisador ou atue como um profissional da indústria, é importante considerar os princípios da Cultura *Maker*. Esta pesquisa, embora focada na produção de material didático acessível, destacou o notável crescimento desse movimento, prevendo uma expansão ainda maior nos próximos anos. Com a crescente popularidade e acessibilidade das tecnologias CNC, como a impressão 3D por adição, é, portanto, bastante válido que tais fatores sejam cuidadosamente considerados em futuros projetos de produto, pelo menos nas etapas iniciais de desenvolvimento. Uma das principais características observadas durante este estudo é que a cultura *maker* aproxima o usuário do objeto ou produto, permitindo uma experiência mais imersiva e envolvente. Ao participar ativamente do processo e colocar as mãos na massa, o vínculo aumenta, proporcionando um maior senso de identificação. Além disso, o usuário tem a possibilidade de personalizar o produto de acordo com suas preferências, tornando-o verdadeiramente único e adaptado às suas necessidades específicas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados desta pesquisa destacam a importância dos materiais didáticos acessíveis produzidos através da manufatura aditiva e da aplicação da cultura *maker* na educação inclusiva. A iniciativa do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em colaboração com a disciplina de Computação Tridimensional I do curso de Design da UFMA é um exemplo notável de como a cultura *maker* pode ser aplicada de maneira inovadora e inclusiva no contexto educacional. Ao utilizar a tecnologia de impressão 3D como ferramenta para produção de materiais didáticos acessíveis, o grupo *maker* do NAPNEE demonstra um compromisso genuíno com a promoção da inclusão educacional e o atendimento às necessidades específicas dos alunos com deficiência. Essa abordagem colaborativa e interdisciplinar permite a criação de materiais personalizados e adaptáveis, que podem auxiliar significativamente no processo de aprendizagem desses alunos. Além disso, a pesquisa proposta, que combina elementos da pesquisa qualitativa, estudo de caso e pesquisa-ação colaborativa, apresenta uma abordagem robusta para investigar os impactos da cultura *maker* na produção de materiais didáticos inclusivos por meio da impressão 3D. A metodologia cuidadosamente ajudou a compreender não apenas os resultados alcançados, mas também o processo de colaboração e os desafios enfrentados ao longo do caminho.

Espera-se, portanto, que os resultados desta pesquisa possam fornecer parâmetros valiosos não apenas para a comunidade acadêmica, mas também para educadores, profissionais de saúde e outros envolvidos na promoção da inclusão educacional e no desenvolvimento de tecnologias assistivas. Ao destacar a importância da cultura *maker* como uma ferramenta poderosa para a criação de um ambiente educacional mais inclusivo e acessível, este estudo contribui para o avanço do conhecimento e práticas educacionais no Brasil e além. A cultura *maker*, ao incentivar a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas, não só auxilia no desenvolvimento de materiais didáticos mais acessíveis, mas também ajuda a superar as barreiras enfrentadas pelas instituições educacionais no processo de inclusão. Portanto, é fundamental que políticas e práticas educacionais sejam orientadas para a incorporação dessas tecnologias e abordagens inovadoras, visando promover uma

educação mais inclusiva e eficaz para todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou limitações. Além disso, a facilidade de produção e adaptação desses materiais oferece às escolas a oportunidade de atender às necessidades específicas de cada aluno de forma mais eficaz e econômica.

REFERÊNCIAS

ALÃO, Rui Sérgio Dias. Projeto e complexidade. **Reflexões sobre um design colaborativo**. Tese de Doutorado em Design e Arquitetura. FAUUSP, São Paulo, 2015.

ALVARENGA, J.L. **A Cultura Maker na promoção da alfabetização científica a partir dos inventos de Leonardo Da Vinci**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Instituto Federal do Espírito Santo. IFES, 2022. Disponível em <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2458> .Acesso em 28 ago. 2021

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes e bases da educação nacional**. nº 9394/96 Brasília: MEC, 1996

BONTEMPO, K.; MOURA, M.; SANTOS, D.; SARAIVA, G.; DINIZ, R.; BARROS, R. Prototipagem rápida no ensino de design. In: **Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI**, 9º CIDI e 9º CONGIC, 2019. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: 2019. p. 925-936.

BROCKVELD, V. V. M.; TEIXEIRA, C. S.; DA SILVA, M. R. **A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais**. Conferência ANPROTEC, 2017 Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/maker.pdf> . Acesso em 27 jun. 2023

CABEZA E. U. R; ROSSI, D.; MARCHI, V. (2016) Sagui Lab: **Cultura Maker na sala de aula**. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_158.pdf. Acesso em:24 ago. 2021

CHAVES, Iana G. **O Design Centrado no Humano Conectado e Colaborativo**. Orientadora: Dra. Cibele H. Taralli. 2019. 314p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CRUZ, Ana Maria Lima. **A audiodescrição na mediação de alunos com deficiência visual no ensino médio: um estudo com a disciplina de Geografia**. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio

Grande do Sul. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/149114/001004734.pdf?sequence=1&isAllowed=y>Acesso em: 27 ago, 2023.

CUNHA, Angélica Moura Siqueira. **Professional education and inclusion of students with disabilities: a study at University College / UFMA**. 2011. 228 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2011. Disponível em: <http://www.tedebr.ufma.br:8080/jspui/handle/tede/200>. Acesso em: 27 ago. 2023

FERREIRA, Natália Pereira Ferreira, P.; PORTO, K. S. (2020). **Práticas Pedagógicas desenvolvidas com alunos com deficiência: um estudo de caso em uma escola do campo de Feira de Santana - BA**. Revista Brasileira De Educação Do Campo, 5, e7913. <https://doi.org/10.20873/uft.rbec.e7913>.

FONTANA, I.M., Heemann, A., FERREIRA, M.G.G.Design Colaborativo: **Fatores Críticos para o Sucesso do Co-design**. In: 4th Interaction South America–ISA 2012, São Paulo, 2012.

FIGUEREDO, A.Z.dos S.C. Inclusão Educacional de alunos público-alvo da Educação Especial no Colégio Universitário – COLUN/UFMA: percepções do corpo docente. Dissertação de Mestrado –Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE – UFMA, São Luis, 2020

GAVASSA, R. C. F. B. et al. (2016). **Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME-SP (Brasil)**. In FabLearn Brasil. Disponível em: http://104.152.168.36/~fablearn/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf. Acesso em: 14 Agosto, 2023.

GUIMARÃES, Márcio J. S. (2020). **Design Inclusivo na Contemporaneidade: diretrizes ao desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis à criança cega e com baixa visão**. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista].

LEITE Ribeiro Okimoto, Maria Lúcia, et al., editors. **Tecnologia Assistiva: Estudos**. Canal 6 Editora, 2021. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.52050/9786586030563>.

LÖBACH, B. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. 1ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2001.

MATALUNA, M. B. **A Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo: um caso bem sucedido de ensino médio público**. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 37, n. 4 p. 1018-1039, out.- dez. 2019.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Caderno do grupo de altos estudos/volume I. Rio de Janeiro, 2008.

MONTEIRO, M. T. F. (2015). **A impressão 3d no meio produtivo e o design: um estudo na fabricação de joias**. Dissertação (Mestrado em Design) – UEMG, Belo Horizonte.

PAULA, B. B.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T. **Análise da crescente influência da Cultura *Maker* na educação: revisão sistemática da literatura no Brasil**. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 7, p. e134921, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1349/695>. Acesso em: 14 jun. 2023

PINTO, S. L. U.; AZEVEDO, I. S. C.; TEIXEIRA, C. S.; BRASIL, G. S. P. S.; HAMAD, A. F. **O movimento *maker*: enfoque nos fablabs brasileiros**. In: *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, v. 3, n. 1, p. 38-56, jan-fev, 2018. ISSN: 2448-2889. Disponível em: <http://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/110>. Acesso em: 03 ago. 2023.

PEREIRA, M. F.; DE LINHARES, J. A.; BIANCHI, I. S.; MORITZ, G. D. O. **Modelo de produção de material didático: O uso da notação BPMN em curso a distância**. *Revista de Administração e Inovação*, v. 8, n. 4, p. 45-66, 2011.

RODRIGUES, Patrícia Rocha; ALVES, Lynn Rosalina Gama. **Tecnologia assistiva - uma revisão do tema**. *Holos*, Natal, v. 6, p. 170-180, 2013. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/687>. Acesso em 03 ago. 2023.

SANTOS, J. T. G., & Andrade, A. F. (2020). **Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura *Maker* à Resolução de Problemas**. *Revista Novas Tecnologias Na Educação*. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/10601>. Acesso em 28 ago. 2021.

SANTOS, Aguinaldo. **Seleção de Método de Pesquisa: guia para pós-graduandos em design e áreas afins**. Curitiba: Ed. Insight. 2018. 230p.

SANTOS, Leandro Donizete dos. **controle numérico computadorizado (cnc) para controle e automação**. 2017. 27 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Anhanguera, Jacareí, 2017. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/15195/1/LEANDRO%20ONIZETE%20DOS%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2023.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G. **Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cKGN5zGwbT9p5tZVXYCH5Nm/?lang=pt&format=pdf>. Acesso: 21 mar. 2023.

SILVA, C. B. R DA.; RODRIGUES, F. L. **projeto afrocientista: uma experiência de educação antirracista no colun-ufma**. Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN), [S. l.], v. 15, n. Edição Especial, p. 80–103, 2023. Disponível em: <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/1490>. Acesso em: 26 ago. 2023.

VASCONCELOS, T. R.; CAMPOS, A. A. C.; CELERI, M. J. **Abordagem da paisagem para alunos com deficiência visual: caminhos para um currículo que vá além da geografia tradicional**. Universidade Federal do Ceará. GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 10, n. 20, pp. 1-12, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54855/1/2019_art_tdrvasconcelos.pdf

APÊNDICE

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO

(OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 –CNS-MS)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “CULTURA MAKER COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO: Produção de material didático inclusivo para o NAPNEE”, que tem como objetivo geral identificar, compreender e documentar a aplicação da cultura Maker no contexto do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Maranhão (COLUN/UFMA), com foco no histórico do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE). Através de um estudo de caso que se concentra na colaboração entre professores e profissionais do NAPNEE com a disciplina de Computação Gráfica Tridimensional I, esta pesquisa busca oferecer dados sobre a aplicação dos conceitos da cultura Maker no contexto da educação inclusiva. Examina-se como essa parceria influencia a experiência de aprendizado dos assistidos pelo NAPNEE. Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Você responderá a perguntas, por meio remoto (via smartphone) referentes à sua percepção de dois materiais didáticos impressos em impressora 3D que serão apresentados a você. As perguntas serão referentes a sua experiência de uso desses materiais. Para participar desta pesquisa, você deverá autorizar sua participação por meio de concordância deste Termo de Consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira para isso. Esta pesquisa apresenta risco mínimo, pois você responderá apenas perguntas simples. Nesse sentido, identifica-se que os riscos que podem existir na sua participação são de natureza psicológica, intelectual.

Além disso, a qualquer momento você poderá realizar qualquer questionamento, interromper sua participação ou interferir com qualquer sugestão para o seu melhor conforto. Sua participação é voluntária, e a qualquer tempo, você poderá solicitar a retirada dos registros da sua participação, se assim desejar. Nenhuma dessas ações representará nenhum prejuízo, penalidade ou nenhum

inconveniente de qualquer ordem, para você ou para a pesquisa. Será entregue a você os registros da sua participação, antes de serem analisados e registrados na pesquisa. Os resultados desta pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será divulgado. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável. Este Termo de Consentimento é digital, e será lido pelo pesquisador, e será enviado a você por e-mail caso disponha, e para seu celular (Smartphone), para que possa ter acesso sempre que desejar. Este “Termo de Consentimento” atende a Resolução 510/16-CNS-MS. Você pode contatar-nos a qualquer momento, inclusive nos ligando a cobrar, através dos canais de comunicação abaixo.

Pesquisador: Pedro Henrique Macedo de Araújo. WhatsApp/Telefone: (98) 98269-7633, e-mail: phm.araujo@discente.ufma.br.

Orientadora: Karina Porto Bontempo. WhatsApp/Telefone: (98) 988025140, email: Karina.pb@ufma.br

Eu fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “CULTURA MAKER COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO: Produção de material didático inclusivo para o NAPNEE”. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e me retirar do estudo sem qualquer prejuízo. Declaro que recebi este Termo em documento escrito, físico ou digital.

concordo

não concordo

APÊNDICE B: QUESTIONARIO COM TÉCNICOS E PROFESSORES

1- Qual é o seu nome?

2- Qual sua faixa etária?

Qual sua Faixa Etária?

Entre 25-49 anos

50 anos ou mais

3- Há quanto tempo você atua no COLUN?

Menos de um ano

Mais de um ano

Mais de dois anos

Mais de cinco anos

4- Você é Professor ou Técnico?

Professor

Técnico

5- Há quanto tempo você atua no NAPNEE?

Menos de um ano

Mais de um ano

Mais de dois anos

Mais de cinco anos

6- Você usa materiais didáticos interativos nas suas aulas ou grupos de estudo?

Sim

Não

7- Você usaria materiais didáticos feitos em impressora 3D nas suas aulas ou grupos de estudo?

Sim

Não

8- Material didático 1: Rosa dos Ventos. Este material didático possui informações em Braille. Foi desenvolvido para auxiliar os alunos nas aulas de Geografia.

O que você achou do Material Didático 1?

Sim

Não

9- Material didático 2: Globo. Este material didático pode ser desmontado e remontado; ele apresenta em seu interior o núcleo do planeta Terra. Foi desenvolvido para auxiliar os alunos nas aulas de Geografia.

O que você achou do Material Didático 2?

Sim

Não

10- Na sua opinião materiais didáticos impressos em impressora 3D podem ajudar de maneira positiva o processo de aprendizagem dos alunos?

Sim

Não

11- Você apoia a ideia do NAPNEE desenvolver e produzir materiais didáticos em Impressora 3D para atender necessidades específicas de seus alunos?

Sim

Não