



**INSTITUTO FEDERAL BAIANO  
CAMPUS CATU  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA**

**MOISÉS ALMEIDA PINTO RODRIGUES DA COSTA**

**CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO MAKER NO ENSINO-APRENDIZAGEM NO  
CURSO TÉCNICO EM PETRÓLEO E GÁS DO INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO CAMPUS CATU**

Catu-BA  
2025

**MOISÉS ALMEIDA PINTO RODRIGUES DA COSTA**

**CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO MAKER NO ENSINO-APRENDIZAGEM NO  
CURSO TÉCNICO EM PETRÓLEO E GÁS DO INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO CAMPUS CATU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Campus Catu do Instituto Federal Baiano, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães.  
Co-Orientadora: Prof. Dra Camila Lima Santana e Santana.

Catu-BA

2025

C837c Costa, Moisés Almeida Pinto Rodrigues da  
Contribuições da educação maker no ensino-aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu/ Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa.– Catu, Ba, 2025.  
209 p.; il.: color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, 2025.  
Orientador: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães.  
Coorientadora: Profa. Dra. Camila Lima Santana e Santana.

1. Educação maker. 2. Educação profissional e tecnológica (EPT). 3. Guia didático. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. II. Durães, Gilvan Martins (Orient.). III. Santana, Camila Lima Santana e (Coorient.). IV. Título.

CDU: 377



**INSTITUTO FEDERAL BAIANO**  
Autarquia criada pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

---

**MOISÉS ALMEIDA PINTO RODRIGUES DA COSTA**

**CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO MAKER NO ENSINO-APRENDIZAGEM NO  
CURSO TÉCNICO EM PETRÓLEO E GÁS DO INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO CAMPUS CATU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal Baiano, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 18 de dezembro de 2025.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gilvan Martins Durães

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Orientador

---

Profa. Dra. Camila Lima Santana e Santana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Co-orientadora

---

Prof. Dr. Josimar de Aparecido Vieira

Instituto Federal do Rio Grande do Sul (membro interno)

---

Profa. Dra. Lilian do Socorro Ferreira Feio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (membro externo)



**INSTITUTO FEDERAL BAIANO**  
Autarquia criada pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**



---

**MOISÉS ALMEIDA PINTO RODRIGUES DA COSTA**

**E-BOOK: GUIA DIDÁTICO: CULTURA MAKER NO CURSO TÉCNICO EM  
PETRÓLEO E GÁS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal Baiano, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 18 de dezembro de 2025.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gilvan Martins Durães

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Orientador

---

Profa. Dra. Camila Lima Santana e Santana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Co-orientadora

---

Prof. Dr. Josimar de Aparecido Vieira

Instituto Federal do Rio Grande do Sul (membro interno)

---

Profa. Dra. Lilian do Socorro Ferreira Feio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (membro externo)

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcus e Inêz (in memoriam), fonte da minha  
vida e base inabalável do meu caráter e formação moral.

Aos meus irmãos, Francisco, Marcus e Filipe, meu vínculo mais antigo e herança  
viva dos meus pais.

Aos meus saudosos avós, Yara, Francisco e Diva, e aos meus tios, Fernando, Selma  
e Pepeu, figuras fundamentais que contribuíram imensamente para a minha  
constituição humana

À minha amada esposa, Iris, que há 20 anos caminha ao meu lado, dividindo lutas e  
lindos momentos na construção da nossa família, a nossa fortaleza.

Às minhas queridas filhas, Marinês e Aurora, alegria dos meus dias e minha maior  
fonte de inspiração na educação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, minha força maior, que por sua Natureza Divina inunda a minha vida de inspiração através de Luz, Paz e Amor.

À minha amada esposa, Iris, companheira de vida e de jornada acadêmica. Como minha colega neste Mestrado, dividiu comigo as pelejas e os estudos para chegarmos a este momento. Seu apoio e parceria forma, mais do que nunca fundamentais.

Às nossas preciosas flores, Marinês e Aurora, pela compreensão nos momentos de ausência – fossem eles pela dedicação à aprovação, pelos finais de semana de aula ou pelos momentos de imersão necessários à pesquisa.

À minha inestimável rede de apoio, que foi alicerce da nossa família durante as aulas, amparando nossas filhas com amor: minha sogra Glória, meu sogro Marival, minha cunhada Michele, minha comadre Juliana, Iraci, Osaná, Lila Mapurunga e tantas outras pessoas queridas que, ao doarem um pouco de seu tempo para facilitar o nosso, tornaram esta vitória possível.

Ao meu irmão, Filipe, diagramador e produtor gráfico deste trabalho. Seu brilhantismo e esmero no design não apenas materializaram o Guia Didático, mas me fizeram encantar ainda mais pelo produto final.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilvan Martins Durães. Muito antes da orientação formal, já me presenteou com a chave fundamental desta dissertação ao redirecionar meu pensamento inicial para a Cultura Maker. Suas preciosas orientações, contribuições e, acima de tudo, sua paciência, foram os instrumentos que me permitiram chegar até aqui. À minha co-orientadora, Profa. Dra. Camila Lima Santana e Santana, que desde as disciplinas ministradas já demonstrava seu enorme potencial de orientação, contribuindo significativamente para os processos e refinamento desta pesquisa.

Aos membros da banca examinadora e colaboradores essenciais. Ao Prof. Dr. Josimar de Aparecido Vieira, por ter sido meu professor, pela parceria na construção de artigo e pelas contribuições preciosas na qualificação que nortearam este trabalho. À Profa. Dra. Lilian do Socorro Ferreira Feio, hoje, minha colega de colegiado, pelas valorosas contribuições na qualificação – que elevaram a qualidade do Guia e da Dissertação

Aos docentes do Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF BAIANO

participantes da pesquisa, que com primorosa dedicação aplicaram o Guia Didático em suas disciplinas, permitindo que os resultados dos ciclos de aplicação aparecessem com clareza e robustez.

Aos discentes do Curso Técnico em Petróleo e Gás que se dispuseram a participar desta investigação. Sem a contribuição, o engajamento e a “mão na massa” de vocês, os resultados aqui apresentados não seriam possíveis.

Aos professores do programa, que mesmo diante dos meus mais de 10 anos de docência em Institutos Federais, abriram, em conjunto com a bibliografia do Exame Nacional de Acesso, abriram novas portas sobre o significado da EPT e da Formação Humana Integral, com toda certeza, contribuindo significativamente em me tornar um melhor professor. E, finalmente, aos meus colegas de Mestrado, que tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

O que eu ouço, eu esqueço,

O que eu vejo eu lembro,

O que eu **faço**, eu **aprendo**.

(Confúcio)

## RESUMO

Esta dissertação, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), investiga as contribuições da metodologia ativa da Educação Maker para o processo de Ensino-Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). O objetivo central foi compreender de que forma a aplicação da Cultura Maker pode contribuir para a modernização das práticas pedagógicas no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu. A metodologia utilizada foi a Pesquisa-Aplicação, de abordagem quali-quantitativa, estruturada em dois ciclos iterativos: O Ciclo I (Prototipagem Física) e o Ciclo II (Prototipagem Digital). Os dados, coletados por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas e diário de bordo, foram analisados pela Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). O principal resultado da pesquisa é a validação do **produto educacional** desenvolvido, um Guia Didático, que se provou uma ferramenta de formação docente eficaz, capaz de inspirar a interdisciplinaridade e dar confiança aos professores na aplicação de metodologias ativas. Os resultados pedagógicos mais importantes incluem a transformação de alunos “apáticos” em “protagonistas” e uma “fixação do conteúdo” superior às práticas tradicionais. A originalidade do trabalho reside na inferência de que a metodologia Maker se mostra eficaz por fazer o aluno descobrir a “razão de ser” (raison d’être) do conhecimento técnico, alinhando-se às teorias de Papert e Freire. Desta forma, como demonstrado neste trabalho, com a validação do produto educacional, a abordagem Maker proposta contribui significativamente para os objetivos da EPT.

**Palavras-Chave:** Educação Maker; Educação Profissional e Tecnológica (EPT); Guia Didático.

## ABSTRACT

This dissertation, linked to the Postgraduate Program in Professional and Technological Education (ProfEPT), investigates the contributions of the Maker Education active methodology to the teaching and learning process in Professional and Technological Education (EPT). The central objective was to understand how the application of Maker Culture can contribute to the modernization of pedagogical practices in the Technical Course in Oil and Gas at IF Baiano - Campus Catu. The methodology used was Design-Based Research (DBR), with a hybrid qualitative and quantitative approach, structured in two iterative cycles: Cycle I (Physical Prototyping) and Cycle II (Digital Prototyping). The data, collected through questionnaires, semi-structured interviews, and a logbook, were analyzed using Content Analysis (Bardin, 2016). The main result of the research is the validation of the developed educational product, a Didactic Guide, which proved to be an effective teacher training tool, capable of inspiring interdisciplinarity and instilling confidence in teachers, even those new to active methodologies. The most important pedagogical results include the transformation of “apathetic” students into “protagonists” and a better “content retention” compared to traditional practices. The originality of the work lies in the inference that the Maker methodology proves effective by having the student discover the “reason for being” (*raison d’être*) of technical knowledge, aligning with the theories of Papert and Freire. Therefore, the validation of Educational Product, the proposed Maker approach demonstrates a significant contribution to the objectives of EPT..

**Keywords:** Maker Education; Professional and Technological Education (EPT); Didactic Guide.

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Percepção Sobre a Metodologia e Clareza                       | 43 |
| Tabela 2 – Percepção Sobre a Aprendizagem                                | 44 |
| Tabela 3 – Comparação com o Ensino Tradicional                           | 44 |
| Tabela 4 – Feedback Docente para Melhoramento do Guia                    | 49 |
| Tabela 5 – Percepção de Aprendizagem (Alunos Novatos - Ciclo II)         | 56 |
| Tabela 6 – Comparação com Ensino Tradicional (Alunos Novatos - Ciclo II) | 56 |
| Tabela 7 – Validação das Melhorias do Guia (Alunos Veteranos - Ciclo II) | 57 |
| Tabela 8 – Impacto Percebido (Alunos Veteranos - Ciclo II)               | 58 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BCS - Bombeio Centrifugo Submerso

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa

DIY - Do It Yourself (do inglês “faça você mesmo”

EPT - Educação Profissional e Tecnológica

IFs - Institutos Federais

IF BAIANO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

PE - Produto Educacional

PPC - Projeto Político Pedagógico

ProfEPT - Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

UFBA - Universidade Federal da Bahia

## SUMÁRIO

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMO                                                                  | 9  |
| LISTA DE TABELAS                                                        | 11 |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS                                          | 12 |
| 1. INTRODUÇÃO                                                           | 15 |
| 1.1 Apresentação e Contextualização do Tema                             | 15 |
| 1.2 Problema de Pesquisa e Objetivos                                    | 16 |
| 1.3 O Pesquisador e a Pesquisa                                          | 17 |
| 1.4 Justificativa                                                       | 18 |
| 1.5 Estrutura da Dissertação                                            | 20 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO                                                  | 22 |
| 2.1 Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT)            | 22 |
| 2.2 Cultura e Educação Maker                                            | 23 |
| 2.3 Base Teórica                                                        | 24 |
| 2.4 A Educação Maker no Contexto da EPT                                 | 27 |
| 3. METODOLOGIA: A PESQUISA APLICAÇÃO E AS FASES DO ESTUDO               | 30 |
| 3.1 Classificação da Pesquisa                                           | 30 |
| 3.2 Tipo de Pesquisa: A Pesquisa-Aplicação                              | 31 |
| 3.3 Procedimentos Metodológicos                                         | 33 |
| 3.4 Contexto e Participantes da Pesquisa                                | 33 |
| 3.5 Coleta e Análise de Dados                                           | 34 |
| 3.6 Aspectos Éticos                                                     | 35 |
| 4. O PRODUTO EDUCACIONAL: DO PROTÓTIPO À PROPOSTA FINAL                 | 37 |
| 4.1 Natureza do Produto                                                 | 37 |
| 4.2 Justificativa do Guia como Produto Validado                         | 38 |
| 4.3 Estrutura do Guia Didático                                          | 40 |
| 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CICLO I (PROCESSAMENTO PRIMÁRIO DE FLUIDOS)   | 42 |
| 5.1 Perfil dos Participantes                                            | 42 |
| 5.2 Descrição da Aplicação e Observações (Diário de Bordo)              | 42 |
| 5.3 Análise da Percepção Discente (Questionário)                        | 43 |
| 5.4 Habilidades, Vantagens e Desvantagens (Ciclo I)                     | 45 |
| 5.5 Análise e Percepção Docente (Ciclo I)                               | 47 |
| 5.6 Itens de Melhoramento e Definição dos Princípios de Design          | 50 |
| 6. PROPOSTA, PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DO CICLO II (MÉTODOS DE ELEVAÇÃO) | 53 |
| 6.1 Proposta de Planejamento do Ciclo II                                | 53 |
| 6.2 Contexto da Aplicação e Perfil dos Participantes                    | 54 |
| 6.3 Descrição da Aplicação e Observações (Diário de Bordo)              | 55 |
| 6.4 Análise da Percepção Discente (Ciclo II)                            | 56 |
| 6.5 Análise e Percepção Docente (Ciclo II)                              | 59 |
| 6.6 Validação do Produto Educacional (Ciclo II)                         | 61 |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. ANÁLISE DE CONTEÚDO E DEFINIÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN                              | 63  |
| 7.1 Os Três Polos da Análise de Conteúdo                                                 | 63  |
| 7.2 Fase 1: Pré-Análise e Constituição do Corpus                                         | 63  |
| 7.3 Fase 2: Exploração do Material e Criação de Categorias                               | 64  |
| 7.4 Fase 3: Tratamento dos Resultados, a inferência e a interpretação                    | 67  |
| 7.5 Consolidação dos Princípios de Design do Produto Educacional                         | 70  |
| 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS                                                                  | 74  |
| 9. REFERÊNCIAS                                                                           | 79  |
| 10. APÊNDICE A - Guia Didático: E-book: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás | 82  |
| 11. APÊNDICE B - Roteiro de Entrevista                                                   | 197 |
| 12. APÊNDICE C - Modelo de Questionário para docentes                                    | 198 |
| 13. APÊNDICE D - Modelo de Questionário para discentes                                   | 199 |
| 14. APÊNDICE E - Modelo Questionário Discentes que Participaram dos Ciclos I E II        | 200 |
| 15. ANEXO A - TCLE para docente                                                          | 202 |
| 16. ANEXO B - TCLE para maior de idade                                                   | 206 |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação e Contextualização do Tema

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico do Brasil. Os Institutos Federais, com sua vasta rede de cursos técnicos e tecnológicos, cumprem uma função essencial na oferta da EPT, contribuindo para a formação humana integral. Neste cenário, o curso técnico em Petróleo e Gás Subsequente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) - Campus Catu forma profissionais de nível médio para atuar em diversas áreas de uma das indústrias mais importantes para economia mundial.

Contudo, para além da formação técnica, há uma necessidade urgente de modernizar as práticas pedagógicas. A simples inclusão de equipamentos, hardwares e laboratórios por si só, não garante uma melhoria no aprendizado, sendo preciso buscar novas abordagens que integrem efetivamente a tecnologia no processo de ensino. (Blikstein et al., 2021).

Como adverte Papert (1997), usar uma nova tecnologia para manter práticas pedagógicas antigas é como filmar uma peça de teatro e chamar de cinema. A metáfora do “Teatro + Cinema” ilustra que “os primeiros usos de computadores nas escolas simplesmente adicionaram uma nova ferramenta às práticas antigas”. Sem uma mudança cultural a instituição “assimila” a inovação para se manter inalterada. Corremos o risco de, como Papert e Caperton (1999) sugerem na metáfora do transatlântico, estarmos apenas criando “as melhores [escolas] de um tipo obsoleto”, enquanto a verdadeira revolução (o “avião a jato”) já acontece em outro lugar.

É neste ponto que a Cultura Maker surge como uma estratégia promissora. Trata-se de um movimento “faça você mesmo” (DIY), que carrega a ideia de que qualquer pessoa pode construir quase tudo com as ferramentas e colaborações adequadas. Esse movimento expandiu-se para a educação, originando termos correlatos:

- **Cultura Maker:** Refere-se ao movimento cultural mais amplo, que valoriza a criatividade, a colaboração e a aprendizagem prática.
- **Movimento Maker:** Descreve a comunidade de pessoas que participam

ativamente de atividades “faça você mesmo”, fomentando o compartilhamento de ideias.

- **Educação Maker:** Abrange a aplicação da Cultura Maker no contexto educacional, promovendo o aprendizado ativo, a experimentação e a resolução de problemas.
- **Ensino Maker:** “A Educação Maker engloba a abordagem pedagógica como um todo, enquanto o Ensino Maker destaca as práticas pedagógicas específicas utilizadas em sala de aula. O Ensino Maker deve ‘promover o Fazer’ e o ‘Compreender’ de forma integrada” (Valente, 2018, apud Lemos; Valente, 2023).

Neste trabalho, utilizaremos com mais frequência os termos Educação Maker e Ensino Maker, compreendendo que esta abordagem tem o potencial de transformar o ensino tradicional, tornando-o mais dinâmico e relevante. Como destacam Cerutti e Schreiner (2022, p.86), a educação maker “vem ganhando destaque [...] em função dos resultados positivos que oferece em termos de aprendizagem, envolvimento e motivação”.

Esta pesquisa, portanto, seguirá os moldes da pesquisa-aplicação, iniciando com uma revisão de literatura para aprofundar os conceitos no **construcionismo de Papert** (1980; 1986; 1996; 1997; 1999) e no **construtivismo de Piaget** (1956), além das bases de **John Dewey** (2010) e seu instrumentalismo, aliadas às visões pedagógicas libertárias de **Freire** (2011), objetivando relacionar esses conceitos com os recentes estudos de Educação Maker, principalmente os conduzidos por Blikstein (2021; 2023) e Valente (2019).

## 1.2 Problema de Pesquisa e Objetivos

Diante do potencial transformador da Educação Maker no contexto da EPT, esta pesquisa busca responder ao seguinte problema: **Como a Educação Maker pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem do Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu?**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Compreender de que forma a aplicação da Educação Maker, como metodologia didático-pedagógica, pode contribuir nos processos de ensino-aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral proposto, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Verificar a eficiência do plano de aplicação e da prática da Educação Maker em disciplinas técnicas do curso técnico em Petróleo e Gás;
- Identificar e comparar benefícios, desafios e viabilidade da aplicação da Educação Maker (prototipagem física e digital) em relação as metodologias tradicionais;
- Desenvolver um Guia Didático (Produto Educacional) contendo orientações teóricas e roteiros de atividades Maker integrados ao currículo;
- Validar a efetividade do Guia Didático como ferramenta mediadora para o protagonismo discente e autonomia docente na EPT.

## **1.3 O Pesquisador e a Pesquisa**

A presente pesquisa emerge de uma significativa trajetória profissional e de uma profunda reflexão pedagógica. Dedico-me à docência há 16 anos, com 13 anos de atuação em Institutos Federais (IFs). Minha formação inicial foi no Curso Superior de Tecnologia em Petróleo e Gás, e simultaneamente cursei Engenharia de Minas com Habilitação em Petróleo na Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Em 2012, iniciei minha jornada como professor temporário no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Neste período, minha postura pedagógica era estritamente tecnicista; eu tinha como lema formar técnicos de excelência, o que se refletia em minha alta exigência e altos índices de reprovação.

A docência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do

Maranhão (IFMA) marcou um ponto de inflexão e uma fase de reinvenção. Diante de um cenário de escassez de recursos laboratoriais e equipamentos, fui forçado a buscar novas abordagens. Com o tempo, comecei a compreender que a missão dos IFs transcende a simples formação técnica, visando a formação humana integral dos estudantes, e passei a notar que o sucesso profissional de alguns alunos era desassociado das notas que obtinham em minhas disciplinas.

Para vencer a falta de recursos, comecei a utilizar, de forma instintiva, técnicas de “aprender fazendo”. Eu e os alunos produzimos materiais e protótipos didáticos para os laboratórios, e observei que eles aprendem de forma muito mais engajadora do que com o método tradicional. Essa prática do “mão na massa” (DIY), cujos produtos ainda hoje são utilizados, foi a semente do presente projeto.

Em 2022, retornei o sonho do Mestrado, agora no ProfEPT no IF Baiano, com o objetivo de buscar o embasamento teórico-pedagógico que me faltava. Minha ideia inicial de pesquisar apenas a aplicação da impressão 3D evoluiu, por conselho do Prof. Dr. Gilvan, para o estudo da Cultura Maker, que me revelou a fundamentação teórica para as práticas que eu já vinha desenvolvendo. Assim surgiu a ideia de formalizar e avaliar, por meio desta pesquisa-aplicação, as contribuições da Educação Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás.

#### **1.4 Justificativa**

A modernização das práticas pedagógicas no ensino técnico é uma necessidade crescente, especialmente no contexto das demandas atuais da sociedade e do mundo do trabalho. A Cultura Maker, inserida no movimento das Metodologias Criativas, tem ganhado destaque por oferecer uma experiência de aprendizado mais ativa, colaborativa e criativa. Cerutti e Schreiner (2022, p. 73) destacam que “os estudantes trazem novas demandas, que consistem em participar de forma mais ativa, colaborativa. Eles buscam uma prática mais criativa, uma experiência mais significativa que promova o protagonismo”.

Além disso, a visão de Dewey sobre a educação como experiência é fundamental para justificar esta implementação. Dewey (2010, p. 16) argumenta que “a experiência educacional plena envolve, acima de tudo, continuidade e interação entre o aluno e o que está sendo aprendido”. A ênfase na experiência prática e na

relevância do conteúdo para a vida cotidiana dos alunos é um pilar central desta abordagem.

A perspectiva de Paulo Freire sobre a educação também é essencial para a justificativa deste projeto. O presente projeto alinha-se aos princípios freireanos ao buscar uma formação que vá além do conhecimento técnico, incorporando o desenvolvimento da autonomia e de competências humanas e sociais, essenciais para a formação integral do ser humano. Este trabalho não adota uma “rendição fatalista” de que a escola é imutável. Pelo contrário, age naquilo que Freire (em Papert & Freire 1980s) chama de “ingenuidade esperançosa”, acreditando que o desafio não é acabar com a escola, mas “mudá-la completa e radicalmente [...] refazê-la”, colocando-a “no nível do seu tempo”.

Respondendo a esse desafio de “refazer” a escola, a ferramenta de contribuição do presente trabalho para esta “reforma” é o Produto Educacional desenvolvido, e a Educação Maker é uma proposta de abordagem para formar seres humanos e conseqüentemente, profissionais mais preparados.

O projeto ao adotar essa abordagem, pretende não apenas inovar nas práticas pedagógicas, mas também contribuir para a formação de profissionais mais preparados, criativos, capazes de enfrentar os desafios do mundo do trabalho. Através dessa pesquisa, espera-se fornecer evidências de que a Cultura Maker pode enriquecer os processos de ensino-aprendizagem, promovendo um ambiente educativo onde os alunos são protagonistas, desenvolvem habilidades práticas e adquirem conhecimentos de forma integrada e contextualizada.

Como resultado tangível desta investigação e visando contribuir diretamente com a prática docente na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), apresenta-se o Produto Educacional intitulado “**Guia Didático Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás**”. Desenvolvido no formato de e-book, esse material configura-se como um recurso didático pedagógico consistente e bem organizado, desenhado para oferecer subsídios teóricos e práticos que auxiliem professores na implementação da Cultura Maker. O Guia sistematiza roteiros para a prototipagem física e digital, atuando como um instrumento de apoio que favorece uma formação teórico-prática alinhada às complexas exigências da indústria de petróleo e gás. Pela sua estrutura interdisciplinar e rigor teórico-metodológico, o produto possui alto

potencial de replicabilidade, servindo como um norte para docentes que buscam promover o protagonismo e a autonomia discente em diversos contextos da área técnica.

### **1.5 Estrutura da Dissertação**

Para alcançar os objetivos propostos, esta dissertação está organizada em oito seções.

Na **Seção 1**, esta introdução apresenta o panorama completo do trabalho, a contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos, a motivação do pesquisador e a justificativa de relevância.

A **Seção 2**, Referencial Teórico, aprofunda os fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), define os conceitos de Cultura e Educação Maker e explora as bases teóricas no Construcionismo de Papert, no Construtivismo de Piaget e no diálogo com John Dewey e Paulo Freire.

A **Seção 3**, Metodologia, detalha a classificação da pesquisa, apresentando-a como uma pesquisa-aplicação de abordagem quali-quantitativa. Descreve também o contexto, os participantes e os procedimentos metodológicos, incluindo os dois ciclos de intervenção no IF Baiano - Campus Catu.

A **Seção 4**, O Produto Educacional, descreve a natureza do “Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás” em formato E-book; justifica seu desenvolvimento, enquadramento e validação como resultado direto da pesquisa-aplicação.

A **Seção 5**, Análise e Discussão do Ciclo I, apresenta os resultados da primeira aplicação da metodologia na disciplina de Processamento Primário de Fluidos, análise dos dados coletados (questionários, entrevistas, observações) e as percepções dos docentes e dos discentes sobre a intervenção.

A **Seção 6**, Proposta e Planejamento do Ciclo II, descreve os ajustes realizados no Guia Didático com base nas lições aprendidas no Ciclo I e apresenta o planejamento detalhado para a segunda aplicação na disciplina Métodos de Elevação.

A **Seção 7**, Análise de Conteúdo e Definição dos Princípios de Design, sistematiza o tratamento dos dados qualitativos e consolida os princípios substantivos e procedimentais que fundamentam a arquitetura do produto educacional.

Finalmente, a **Seção 8**, apresenta as **Considerações Finais**, na qual são sintetizados os principais achados, discutidos os impactos da investigação para o protagonismo estudantil, as limitações do estudo e as recomendações para a replicabilidade da metodologia em outros contextos da Rede Federal.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção aprofunda os conceitos que fundamentam esta pesquisa. Inicia-se com uma breve discussão sobre o papel da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no contexto atual, segue para a definição dos termos centrais da Cultura Maker, explora a base teórica que sustenta essa abordagem e, por fim, situa a Educação Maker no contexto específico do ensino técnico.

### **2.1 Fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, proporcionando formação qualificada e atendendo às demandas do mundo do trabalho. Os Institutos Federais, neste cenário, cumprem a função essencial de ofertar a EPT, contribuindo para a “formação humana integral” dos estudantes.

No entanto, a EPT enfrenta o desafio constante de modernizar suas práticas para se alinhar às novas formas de pensar e fazer da sociedade. A integração de novas tecnologias não é mais uma opção, mas uma necessidade fundamental. Como destacam Blikstein et. al. (2021, p.7), “hoje não faz mais sentido pensar em uma educação ‘sem tecnologia’, assim como não faria sentido uma escola sem a palavra escrita”.

A questão central, portanto, não é mais “se” a tecnologia deve estar na escola, mas “como” ela deve ser utilizada para promover experiências de aprendizagem significativas. Essa busca por uma nova pedagogia alinha-se à chamada “Educação 5.0”, que “busca empreender esforços no desenvolvimento humano com criatividade, flexibilidade, colaboração, protagonismo e existencialismo, visando dar sentido e criar conexões com o progresso tecnológico e digital e a existência humana” (Cerutti; Schreiner, 2022, p.20). É nesse contexto de renovação pedagógica para EPT que a Educação Maker se apresenta como uma abordagem promissora. A justificativa para essa renovação é redefinir o próprio objetivo da formação profissional para o século XXI. Como afirmam Papert e Caperton (1999), a mudança no mundo do trabalho é profunda: “O sucesso nos mundos de lenta mudança dos séculos vinha de ser capaz de fazer bem aquilo que você foi ensinado a fazer. O sucesso no mundo de rápidas mudanças do futuro depende de ser capaz de fazer bem aquilo que você não foi ensinado a fazer” A EPT, portanto, deve ir além

da instrução de conteúdos e focar no desenvolvimento de autonomia e capacidade de aprender a aprender.

## 2.2 Cultura e Educação Maker

O movimento maker é, em si, uma das principais manifestações da “cultura digital”. Esta é definida por Martins (2020, p.18) como um “contexto fluídico marcado por (in)constantes movimentos hipertextuais”. A Cultura Maker herda essa fluidez, conectando ideias e práticas de forma aberta e compartilhada. Para os fins desta dissertação, é crucial diferenciar seus termos correlatos:

A **Cultura Maker** é o movimento cultural mais amplo, que valoriza a criatividade, a colaboração e a aprendizagem prática. O **Movimento Maker**, por sua vez, descreve a comunidade de pessoas que participam ativamente de atividades “faça você mesmo” (DIY), engajando-se na “produção criativa de artefatos em suas vidas diárias” (Halverson; Sheridan, 2014, p.497).

No âmbito pedagógico, a **Educação Maker** é a aplicação dessa cultura no contexto educacional, promovendo o aprendizado ativo, a experimentação e a resolução de problemas. O **Ensino Maker** refere-se às práticas pedagógicas específicas para implementar essa educação. Cerutti e Schreiner (2022, p. 22) definem que o “Ensino Maker significa promover um ensino e aprendizagem marcada pela criatividade e a prática, onde o estudante coloca a mão na massa por meio da experimentação”.

Os princípios centrais desta abordagem derivam da cultura DIY e se baseiam na colaboração, experimentação e prototipagem. Eychenne e Neves (2013, p.10) destacam que “a cultura maker trabalha em cima da ideia-chave, que é o encorajamento da criatividade individual através da consciência e responsabilidade social”.

Blikstein et, al. (2021) categorizam as ferramentas que viabilizam esses princípios em três níveis:

**Tecnologias de infraestrutura:** Hardware e software básicos (computadores, internet, aplicativos de escritório)

**Tecnologias de ensino:** Ferramentas ligadas ao conteúdo (videoaulas, jogos

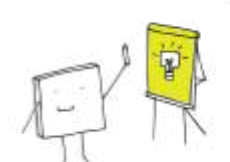
educacionais).

**Tecnologias de criação e experimentação:** Materiais com os quais os alunos constroem e experimentam (Kits de robótica, impressora 3D, ferramentas de programação, sensores, etc.).

Figura 1 - As três categorias de tecnologias educacionais



**Tecnologias de Infraestrutura:** software e hardware não diretamente relacionados ao conteúdo ou desenho pedagógico. Exemplos: Computadores, celulares, acesso à internet, pacotes de aplicativos (Google Docs, Microsoft Office, LibreOffice) e software de gestão educacional.



**Tecnologias de Ensino:** ferramentas diretamente ligadas ao conteúdo ou a avaliações, sobretudo em disciplinas regulares. Exemplos: vídeo-aulas, sistemas de testes, cursos online, aplicativos de celular e jogos educacionais.



**Tecnologias de criação e experimentação:** materiais e tecnologias com os quais alunos constroem objetos físicos e virtuais e fazem experimentos. Exemplos: kits de robótica e computação física (GoGo Bourd, Lego, LilyPad, Arduino, Microbit, JabutiEdu), impressora 3D, ferramentas de programação (Logo, Scratch, NetLogo, Portugol Studio); laboratórios virtuais (CloudLab/BioLab (HOSSAIN et al., 2016), LivRE/UFRJ, Webduino, RexLab/UFSC); sensores de ciência, ferramentas de criação de vídeo, música, áudio, arte interativa, materiais e ferramentas para criação de artesanato, fantasias, têxteis e demais produtos criativos.

Fonte: Adaptado de Blikstein et al. (2021, p.25). Imagens dos ícones: Pixbay (2024).

A Educação Maker, portanto, não é apenas sobre usar ferramentas, mas sobre adotar uma mentalidade de “remix”, que, como defende Martins (2020, p.21), “é uma forma de juntar/conectar diferentes ideias, teorias, práticas pedagógicas em um todo que se torne significativo”.

## 2.3 Base Teórica da Educação Maker

A educação maker, caracterizada pelo “aprender fazendo”, se fundamenta em teorias clássicas da aprendizagem. A abordagem deriva, direta ou indiretamente do **construcionismo de Seymour Papert**, que por sua vez se baseia nas teorias de **Jean Piaget** sobre o desenvolvimento cognitivo.

O Construtivismo (com “V”) de Piaget foca na ideia de que o conhecimento é construído na mente do aprendiz. O Construcionismo (com “N”) de Papert e Harel (1991) avança esse conceito, argumentando que o processo mental “acontece de forma especialmente feliz em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado na construção de uma entidade pública”, seja ela um programa de computador ou, no caso desta pesquisa, um protótipo digital.

Esta abordagem opõe-se diretamente ao que Freire (2011) critica como “educação bancária” e ao que Papert (em Papert; Freire, 1995) chama de “Estágio 2”: o modelo escolar onde o aluno “deve parar de aprender e deve agora ser ensinado”, um processo “traumático” de receber “depósitos de conhecimento” que “estrangula” muitos estudantes.

A Educação Maker propõe uma inversão radical desse modelo. Ela abraça o que Freire (em Papert; Freire, 1995) denomina “pedagogia da pergunta”, baseada na “curiosidade”, em oposição à pedagogia da resposta pronta. Ela também aplica o que Papert (1996) chama de “Princípio do Poder”: a “re-inversão” da ordem escolar, permitindo ao aluno primeiro usar o conhecimento de forma prática para através do uso, alcançar uma “compreensão progressivamente mais profunda”. A ferramenta central para essa inversão é o “Princípio do Projeto” (Papert, 1996), onde “projetos são primários” e os problemas - e, conseqüentemente, o aprendizado - “surgem no decorrer dos projetos”.

Mas por que essa abordagem funciona de forma tão eficaz, como observado no Ciclo I desta pesquisa (Seção 5)? A resposta pode residir no que Turkle e Papert (1992) chamam de “pluralismo epistemológico”. O ensino tradicional, instrucionista, valoriza exclusivamente um estilo de pensamento: “*hard*”, abstrato, formal e planejador. Ao fazer isso, ele marginaliza e aliena aprendizes que preferem um estilo “*soft*”, concreto e baseado na “bricolagem”<sup>1</sup>.

A “bricolagem”, como definida por Turkle e Papert (1992), não é um pensamento inferior, mas um estilo robusto de construção de teorias “arranjando e

---

<sup>1</sup> O termo “bricolagem” é usado por Turkle e Papert (1992) para descrever um estilo de aprendizado e resolução de problemas. Diferente do “planejador” formal, o bricoleur constrói teorias “arranjando e rearranjando” materiais concretos. Para o bricoleur, erros não são falhas, mas parte de um processo de “navegação de correções de meio curso”, alinhando-se diretamente ao “aprender fazendo, errando, consertando” observado nesta pesquisa.

rearranjando (...) negociando e negociando com um conjunto de materiais bem conhecidos". Para os "planejadores", erros são falhas; para os "bricoleurs", o processo é uma "navegação de correções de meio curso". Alunos que parecem "apáticos" na aula tradicional podem, na verdade, ser "reticentes": eles "querem ficar longe, porque [o sistema] veio a simbolizar uma forma alienígena de pensar".

O Construcionismo, portanto, funciona porque valida o estilo concreto. O protótipo físico se torna o que Papert (1996) chama de "coisa", tornando a "coisidade"<sup>2</sup> (thingness) operacional. O protótipo age, assim, "como um caminho físico de acesso ao mundo dos sistemas formais", permitindo ao aprendiz "tornar o abstrato concreto" (Turkle; Papert, 1992).

Piaget enfatiza a importância da interação com o ambiente para a construção ativa do conhecimento. Papert (1990) avança dessa idéia, distinguindo seu próprio conceito de Construcionismo:

O Construtivismo é a ideia de que o conhecimento é algo que você constrói na sua cabeça. O Construcionismo nos lembra que a melhor maneira de fazer isso é construindo algo tangível - algo fora da sua cabeça - que também seja pessoalmente significativo. (Papert, 1990, p.11, tradução nossa).

Esta ideia de construir um "objeto tangível e pessoalmente significativo" é a base da Educação Maker e o pilar desta pesquisa.

Halverson e Sheridan (2014, p.498, tradução nossa) reforçam essa linhagem, notando que, "assim como os educadores progressistas falam há décadas sobre a aprendizagem como a criação de artefatos significativos", o movimento maker atualiza essa ideia para o século XXI. O próprio Blikstein et al. (2021, p.9) ecoam essa ideia ao defender que o acesso a "tecnologias de criação e experimentação" deve ser visto "como um direito de todos os alunos de explorar novas atividades e conteúdos" (Papert, 1988 apud Blikstein et al., 2021, p.9).

Essa abordagem centrada no aluno e baseada no fazer não é nova. **John**

---

<sup>2</sup> "Coisidade" (Thingness) é um princípio do Construcionismo de Papert (1996) que descreve o processo de transformar conceitos abstratos em objetos concretos, tangíveis - em "coisas". O protótipo físico (como o vaso separador do Ciclo I) funciona como um "caminho físico de acesso ao mundo dos sistemas formais", permitindo ao discente manipular e, assim, compreender ideias complexas.

**Dewey** (1916) foi um dos pioneiros a criticar o ensino expositivo e a defender a implementação de situações de aprendizagem fundamentadas no fazer. Em sua apresentação da obra de Dewey, Day e Mabie (2010, p.11) relembram que “Dewey apresentou a proposta de uma escola como um laboratório no qual alunos e professores aprendem juntos através da experiência e da exploração intelectual do mundo que os cerca”.

Para Dewey (2010), no entanto, nem toda experiência é educativa. O valor de uma experiência depende de sua qualidade, que “tem dois aspectos: o aspecto imediato de ser agradável ou desagradável e o segundo aspecto que diz respeito a sua influência sobre experiências posteriores” (Dewey, 2010, p.28). Uma experiência maker, portanto, só é genuinamente educativa se ela “modela” a perspectiva e as habilidades do aluno para o futuro.

Dewey (2010, p.49) argumenta que as “aprendizagens paralelas”, como “a formação de atitudes permanentes”, são frequentemente mais importantes do que a lição específica que está sendo ensinada. Isso se conecta diretamente aos objetivos da Educação Maker, onde o desenvolvimento de resiliência, colaboração e persistência - “aprender a lidar com a frustração e reconhecer no erro uma possibilidade” (Cerutti; Schreiner, 2022, p.87) - é tão valorizado quanto o produto final.

Por fim, essa abordagem dialoga com **Paulo Freire** (2011), que destaca a importância da reflexão crítica sobre a prática. Para Freire (2011), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. A Educação Maker, ao promover a autonomia do estudante e a resolução de problemas reais, alinha-se a essa visão libertária da educação.

## **2.4 A Educação Maker no Contexto da Educação Profissional e Tecnológica**

A aplicação da Educação Maker na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é um campo fértil. O ensino técnico, especialmente em áreas como Petróleo e Gás, lida fundamentalmente com processos dinâmicos (escoamento, pressão, separação de fases). O ensino tradicional, contudo, está frequentemente preso ao que Papert (1996) chama de “tecnologia do lápis e papel”, um meio estático para representar fenômenos dinâmicos. A Educação Maker ao introduzir a construção de

protótipos, finalmente alinha a mídia (dinâmica) à mensagem (dinâmica).

Isso nos leva ao desafio central do ensino, formulado por Paulo Freire (em Papert; Freire, 1995): “Meu problema é o seguinte: Como fazemos a transição essencial do conhecimento comum e do senso comum para o conhecimento mais metodicamente rigoroso das ciências sem a organização adequada...?”

A resposta de Papert (em Papert; Freire, 1995), e a hipótese central desta dissertação, é que os alunos descobrem o conhecimento rigoroso quando descobrem sua razão de ser (*raison d'être*). Eles aprendem geometria não para “saber geometria”, mas porque “estavam usando o conhecimento geométrico para fazer coisas na tela”. Ao construir o protótipo, os alunos do Ciclo I descobriram a “razão de ser” dos conceitos de Processamento Primário de Fluidos.

Como Freire (em Papert; Freire, 1995) conclui em seu diálogo com Papert, esta é a verdadeira missão da escola que se busca: “O que a escola realmente teria que fazer é desafiar a curiosidade epistemológica dos alunos para fornecer um incentivo para descobrir a razão de ser dos objetos de conhecimento. A escola não deveria fazer o que está fazendo agora”.

A pesquisa de Cindra (2023), focada especificamente na EPT, é categórica ao afirmar que “existe uma relação e viabilidade de aplicação da cultura maker na educação profissional e tecnológica, por meio de práticas pedagógicas maker” (Cindra, 2023, p.7). A autora argumenta que ao adotar essas abordagens, “os estudantes podem desenvolver habilidades essenciais para o mercado de trabalho, como o pensamento crítico, a capacidade de inovação e autonomia” (Cindra, 2023, p.7).

A EPT, fundamentada no construcionismo, vai além da simples aplicação de tecnologias, “empoderando os alunos como agentes ativos de sua própria aprendizagem” (Hallack; Kaufman, 2019 apud Cindra, 2023). Os resultados positivos dessa integração já são observados, com “destaque [...] em função dos resultados positivos que oferece em termos de aprendizagem, envolvimento e motivação no estudo e pesquisa” (Cerutti; Schreiner, 2022, p.86).

Finalmente a grande promessa da Educação Maker na EPT, como resumizam Halverson e Sheridan (2014, p.500, tradução nossa), “é democratizar o acesso aos

discursos de poder que acompanham o torna-se um produtor de artefatos, especialmente quando esses artefatos usam tecnologias do século XXI”. Ao permitir que os alunos do curso técnico em Petróleo e Gás não apenas consumam informação, mas criem, testem e prototipagem soluções, esta abordagem os prepara de forma mais completa para os desafios de sua futura profissão, e ainda mais, da vida.

### 3 METODOLOGIA: A PESQUISA-APLICAÇÃO E AS FASES DO ESTUDO

Esta seção detalha o percurso metodológico adotado para responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos propostos. A seção inicial classifica a pesquisa quanto à sua natureza, objetivos e abordagem. Em seguida, aprofunda-se no tipo de pesquisa escolhido, a Pesquisa-Aplicação, e seus ciclos. Descreve os procedimentos metodológicos, o contexto e os participantes, as técnicas de coleta e análise de dados e, por fim, atesta os aspectos éticos da investigação.

#### 3.1 Classificação da Pesquisa

Esta pesquisa é classificada de acordo com os seguintes eixos, com base em Gil (2008):

- **Quanto à Natureza:** Trata-se de uma **pesquisa aplicada**. Segundo Gil (2008), a pesquisa aplicada é fundamentalmente orientada para a solução de problemas concretos. O presente estudo se enquadra nesta definição, pois não busca apenas gerar conhecimento teórico, mas intervir em um problema prático e concreto: a necessidade de modernizar as práticas de ensino-aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu.
- **Quanto aos Objetivos:** A pesquisa pode ser classificada como **descritiva**. O objetivo é “a descrição das características de determinada população ou fenômeno” Gil (2008, p.28). Neste caso buscou-se descrever as percepções, os benefícios, as vantagens e as desvantagens da aplicação da Educação Maker sob a ótica dos docentes e discentes envolvidos.
- **Quanto à Abordagem:** Adota-se uma abordagem **quali-quantitativa**. A vertente **quantitativa** se manifesta na aplicação de questionários estruturados (Apêndices III, IV e V) aos discentes e docentes, visando mensurar a percepção sobre a metodologia. A vertente **qualitativa** é predominante, utilizando entrevistas semiestruturadas (Apêndice II) e observação participante registrada em diário de bordo, para compreender as nuances da experiência.

### 3.2 Tipo de Pesquisa: A Pesquisa-Aplicação

O delineamento metodológico que melhor se alinhou aos objetivos desta dissertação, especialmente por se tratar de um mestrado profissional, foi a **Pesquisa-Aplicação**. Esta metodologia é definida por sua capacidade de “interconectar o pensar e o fazer ciência com as ações de intervenção na prática educacional” (Nonato; Matta, 2019, p.15).

A pesquisa-aplicação dissolve a separação entre quem pesquisa e quem opera a educação, propondo-se a “construir uma solução concreta para o problema abordado através de uma intervenção aplicada como produto final refinado” (Nonato; Matta, 2019, p.15). No caso deste trabalho, a “solução concreta” é o Guia Didático e a “intervenção aplicada” é a sua implementação em sala de aula.

Essa metodologia se caracteriza por sua natureza iterativa, que busca “refinar o construto em ciclos iterativos de estudo, planejamento, desenvolvimento, aplicação e avaliação” (Nonato; Matta, 2019, p.15). Esta pesquisa foi desenhada em dois ciclos:

- **Ciclo I:** Planejamento, aplicação e avaliação da metodologia Maker na disciplina de Processamento Primário de Fluidos. Os dados coletados nesta fase (detalhada na Seção 5) servem para avaliar a intervenção e identificar as necessidades de ajustes no produto educacional (o Guia Didático).
- **Ciclo II:** Planejamento de uma segunda aplicação, com base nos ajustes do Ciclo I, na disciplina de Métodos de Elevação. Este ciclo (detalhado na Seção 6) visa validar as melhorias no Guia Didático.

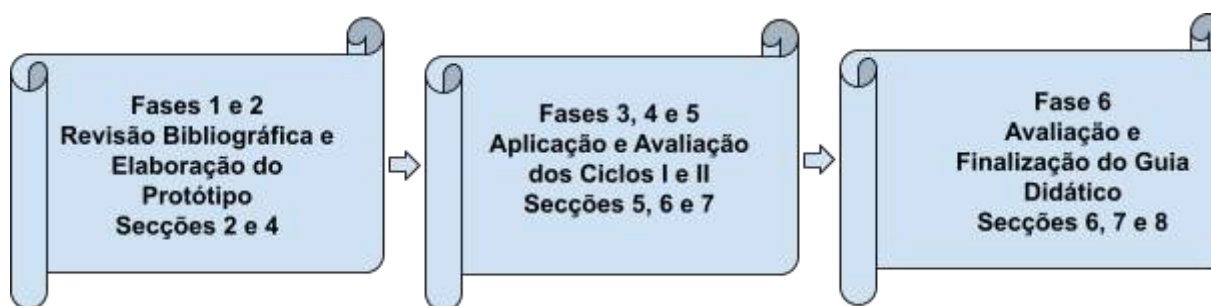
Vale ressaltar que o desenho metodológico original, detalhado no projeto de qualificação, foi estruturado em seis fases sequenciais. Na presente dissertação, essas fases são operacionalizadas na própria estrutura das seções:

1. **A Fase 1 (Revisão Bibliográfica) e a Fase 2 (Elaboração do Protótipo do Guia Didático)** estão consolidadas nas seções que fundamentam a pesquisa (a **Seção 2: Referencial Teórico** e a **Seção 4: O Produto Educacional**).
2. As fases centrais da intervenção prática - **Fase 3 (Aplicação do Ciclo I)**,

**Fase 4 (Avaliação do Ciclo I), Fase 5 (Aplicação do Ciclo II) e Fase 6 (Avaliação e Finalização do Guia Didático)** - constituem as secções de resultados e análise desta dissertação (a **Seção 5, Seção 6 e Seção 7**).

A Figura 2 ilustra graficamente esse percurso metodológico, demonstrando a relação entre as fases de execução da pesquisa e a estrutura capitular do trabalho:

**Figura 2 - Fluxograma do percurso metodológico e estrutura da dissertação**



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025), baseado na estrutura de Pesquisa-Aplicação de Plomp (2013).

Desta forma, a própria estrutura deste documento reflete a execução das etapas da pesquisa-aplicação.

### **3.2.1 A Geração de Conhecimento na Pesquisa-Aplicação: Os Princípios de Design**

Um dos objetivos centrais da Pesquisa-Aplicação não é apenas o desenvolvimento de uma intervenção eficaz, mas a produção de conhecimento reutilizável na forma de “princípios de *design*”. Estes princípios são proposições heurísticas que oferecem orientações para abordar problemas complexos em contextos educacionais.

Segundo Van den Akker (1999, apud Plomp, 2018), esses princípios se dividem em duas categorias principais: “**princípios substantivos:** referem-se às características da própria intervenção (o ‘quê’). **Princípios procedimentais:** referem-se às características da abordagem de desenvolvimento (o ‘como’)”.

A formulação desses princípios segue uma lógica de evolução ao longo da pesquisa. Eles iniciam-se como princípios provisórios ou conjecturais na fase preliminar, são refinados durante os ciclos de prototipagem (análise formativa) e consolidam-se após a reflexão final.

### 3.3 Procedimentos Metodológicos

Para a execução dos ciclos da pesquisa-aplicação, foram adotados os seguintes procedimentos:

1. **Revisão Bibliográfica e Documental:** Realizou-se uma extensa revisão de livros, artigos, teses e dissertações sobre Cultura Maker, Educação Maker, Construcionismo e Metodologias Ativas. Também foi feita uma análise documental do Projeto Político Pedagógico (PPC) do Curso Técnico em Petróleo e Gás.
2. **Estudo de Caso:** A pesquisa de campo configura-se como um **estudo de caso**. Esta escolha se justifica por ser, como define Gil (2008, p.54), “caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento”. O “objeto” aqui é a implementação da Educação Maker no contexto específico do Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu.

### 3.4 Contexto e Participantes da Pesquisa

- **Local da Pesquisa:** A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Catu, especificamente no Curso Técnico em Petróleo e Gás, na modalidade subsequente.
- **Participantes da Pesquisa:** A população envolvida consistiu em um docente e uma turma de discentes para cada ciclo de aplicação.
- **Componentes Curriculares Envolvidos:**
  - **Ciclo I:** Disciplina Processamento Primário de Fluidos.
  - **Ciclo II:** Disciplina Métodos de Elevação.
- **Crítérios de Inclusão:** Foram adotados como critérios de inclusão: ser

docente da disciplina escolhida; ser discente devidamente matriculado na turma; e concordar voluntariamente em participar, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

- **Crítérios de Exclusão:** Foram critérios de exclusão: não estar devidamente matriculado na instituição; não estar interessado em participar da pesquisa; ou não assinar os devidos termos de consentimento.

### 3.5 Coleta e Análise de Dados

Para analisar a eficácia da intervenção e as contribuições da Educação Maker, os dados foram coletados e analisados da seguinte forma:

#### **Instrumentos de Coleta:**

1. **Questionários (Apêndice III; IV e V):** Definidos por Gil (2008, p.121) como a técnica “composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações”, foram aplicados a docentes e discentes após a intervenção para coletar dados quantitativos e percepções gerais.
2. **Entrevistas Semiestruturadas (Apêndice II):** Utilizada com os docentes, a entrevista, conforme Gil (2008, p.109), é a técnica em que o pesquisador “formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação”. O roteiro semi estruturado permitiu flexibilidade para aprofundar questões emergentes.
3. **Observação e Diário de Bordo:** Foi realizada a observação direta e indireta das aulas, com registro sistemáticos em um diário de bordo para documentar o engajamento dos alunos, as dificuldades e as interações.

#### **Análise de Dados:**

A análise dos dados foram realizadas de forma mista (quali-quantitativa), organizada por tipo de dado e alinhada às fases da pesquisa:

- **Análise Quantitativa (Seção 5 e Seção 6):** Os dados quantitativos, provenientes das questões fechadas dos questionários, foram analisados por meio da **Estatística Descritiva**. Esta área da estatística “apresenta

processos próprios para coletar, apresentar e interpretar adequadamente conjunto de dados”, com o objetivo de “apresentar informações sobre dados em análise para que se tenha maior compreensão dos fatos que os mesmos representam” (Guedes et al., 2005, p.1). No caso desta pesquisa, ela foi utilizada para organizar as frequências e percentuais das respostas, descrevendo as percepções dos participantes sobre os Ciclos I e II.

- **Análise Qualitativa (em duas fases):** Os dados qualitativos (transcrição da entrevista, diário de bordo e respostas abertas dos questionários) foram tratados via **Análise de Conteúdo** (Bardin, 2016). Esta análise ocorreu em duas fases:
  1. **Fase 1 - Análise Preliminar (Secções 5 e 6):** Os dados qualitativos do Ciclo I (respostas abertas da docente e discentes) passaram por uma análise preliminar com foco específico em identificar “itens de melhoramento”, visando o refinamento do Produto Educacional para o Ciclo II.
  2. **Fase 2 - Análise Consolidada (Seção 7):** Após a aplicação do Ciclo II, todos os dados qualitativos (entrevistas, diários de bordo e respostas abertas em ambos os ciclos) foram consolidados e submetidos às três fases da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016): a Pré-análise (leitura flutuante), a Exploração do material (categorização) e o Tratamento dos resultados (inferência). Nesta fase de Exploração do Material, foi feita a codificação e categorização, onde os dados foram classificados e “reagrupados segundo o gênero (analogia)” (Bardin, 2016, p.143), criando as categorias temáticas (ex: “Percepção sobre a Metodologia”, “Desafios da Aplicação”, etc.) que são apresentadas e discutidas na **Seção 7**.

### 3.6 Aspectos Éticos

Toda pesquisa seguiu rigorosamente as diretrizes éticas estabelecidas nas Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi submetido a Plataforma Brasil, tendo como Instituição Proponente o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano).

O projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Salvador (UNIFACS) sob o CAAE 76258023.2.0000.5578 e

registrado com o parecer de número 6.476.366.

A coleta de dados com os docentes e discentes só foi iniciada após a devida aprovação ética e a assinatura voluntária dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

## 4 O PRODUTO EDUCACIONAL: DO PROTÓTIPO À PROPOSTA FINAL

Esta seção apresenta o Produto Educacional (PE) desenvolvido e validado ao longo desta pesquisa. Descreve-se sua natureza, o enquadramento na tipologia do ProfEPT e, crucialmente, justifica-se seu desenvolvimento no contexto da metodologia de pesquisa-aplicação, abordando a evolução do protótipo inicial até a versão final.

### 4.1 Natureza do Produto

O trabalho final exigido para a conclusão de um mestrado profissional, como o ProfEPT, “deve contemplar, além do relatório de pesquisa - geralmente em formato de dissertação - **um produto educacional**, considerando a tipologia definida pela Área de Ensino da Capes” (Martins; Neto; Souza, 2024, p.6). Este produto deve ser o resultado prático da investigação, pois o objetivo do programa é “proporcionar formação em Educação Profissional e Tecnológica, [...] visando tanto à produção de conhecimento quanto ao desenvolvimento de produtos educacionais, por meio da realização de pesquisas que integram os saberes inerentes ao mundo do trabalho e ao conhecimento sistematizado” (Carvalho; Oliveira, 2024).

O foco do Mestrado Profissional reside justamente em garantir que o produto da pesquisa dialogue com o cotidiano e promova uma transformação concreta. Nesse sentido, Pasqualli, Vieira e Castaman (2018, p.114) afirmam que o desenvolvimento de PEs visa a “aplicabilidade por meio de partilha entre os conhecimentos produzidos pelo mestrando no seu espaço de trabalho”. Assim, a escolha do guia didático visa justamente partilhar conhecimentos sobre a Cultura Maker e aplicá-los diretamente na realidade do Curso Técnico em Petróleo e Gás, cumprindo o objetivo de intervenção do ProfEPT.

Alinhado a esses preceitos, o PE desenvolvido nesta pesquisa é um guia didático em formato *e-book*, intitulado “**Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás**”. Com base nas tipologias de Produtos Educacionais definidas no âmbito do ProfEPT, este PE, enquadra-se na categoria “Material didático (guia, manual, apostila...)” (Garcia; Vieira, 2022, p.109). Esta é, aliás, a tipologia predominante no programa, também classificada como “manual/guia/texto de apoio” no Observatório do ProfEPT (Martins Neto; Souza, 2024, p.8).

A escolha do formato **e-book** foi estratégica. Santos e Mesquita (2024) destacam que o e-book, como PE, “tem se destacado como uma ferramenta eficaz para facilitar o acesso e a disseminação de conteúdos didáticos”. Esta facilidade de acesso, portabilidade e gratuidade está diretamente alinhada ao objetivo desta pesquisa de transpor as barreiras do repositório acadêmico e alcançar efetivamente os docentes no chão de sala de aula, porém, também alinhado a Freitas (2021), que argumenta, “o Produto Educacional não pode ser reduzido a um elemento físico (...) mas que é composto por uma série de componentes internos que se referem aos sistemas simbólicos mobilizados, sua forma de organização, com conteúdos e conceitos a serem aprendidos, com organização didática e estrutura condizentes, com o contexto para o qual se destina”.

Portanto, o “produto” proposto, planejado, aperfeiçoado e validado neste trabalho não é apenas o artefato e-book, mas inclui a própria metodologia de aplicação e a “organização didática” que ele propõe para o ensino de Petróleo e Gás, incorporadas ao próprio produto educacional.

Além disso, o guia proposto buscou atender a critérios fundamentais de um PE de qualidade. Carvalho e Oliveira (2024), trazem que conforme a CAPES, entre esses critérios, destacam-se a “aplicabilidade” (a facilidade que pode se empregar o produto) e a “inovação”. O guia proposto atende a esses critérios ao apresentar uma nova abordagem metodológica (inovação) para a área de Petróleo e Gás, sendo de fácil utilização e replicação em outros contextos (aplicabilidade).

#### **4.2 Justificativa do Guia Didático como Produto Validado**

Conforme detalhado na Seção 3, esta pesquisa utiliza a metodologia da Pesquisa-Aplicação. Neste contexto, é fundamental endereçar a questão sobre a finalidade da investigação centralizada no produto educacional, visto que um protótipo deste Guia Didático já existia na fase de qualificação. O protótipo foi o **ponto de partida** e principal instrumento de investigação.

A existência de um protótipo é coerente com a metodologia da pesquisa aplicação, que é, “iterativa ao incorporar uma abordagem cíclica de design, avaliação e revisão” (Carvalho; Oliveira, 2024, p.101). O objetivo dos Ciclos I e II é, portanto, executar essa “avaliação e revisão” para garantir a eficácia do guia final.

Isto se alinha perfeitamente à exigência do Mestrado Profissional, onde segundo Rizzatti et al (2020, apud Freitas 2021), a dissertação deve abordar a “metodologia de desenvolvimento do PE”, incluindo as etapas de “4) aplicação, avaliação, validação [...] e; 5) análise à luz do referencial teórico e metodológico”. De forma ainda mais direta, “a dissertação/tese deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do produto educacional” (Brasil, 2019a, p.15 apud Freitas, 2021).

Portanto, o papel central desta pesquisa-aplicação foi executar formalmente esse processo de validação. Esta é uma etapa fundamental, alinhada aos critérios exigidos pela CAPES para validação desses produtos. O objetivo é que os Mestrados Profissionais integrem “na formação docente o contexto profissional e a pesquisa na elaboração de produtos educacionais como ferramentas pedagógicas que visam atender as demandas profissionais” (Freire. Guerrini; Dutra, 2016, p.105). Nesse sentido, o Guia Didático ter sido concebido inicialmente como um protótipo - visando sua transformação em e-book após a comprovação de sua eficácia, como pode ser visto no Seção 5 - justifica-se por atender a uma demanda real dos professores de Petróleo e Gás por um material que facilite a aplicação da metodologia na área.

Além da validação metodológica, a relevância deste guia se ancora na vivência do pesquisador como docente na área de Petróleo e Gás em três Institutos Federais distintos (IFBA - Campus Simões Filho, IFMA - Campus Pedreiras e IF Baiano - Campus Catu). Esta experiência permitiu constatar que os problemas enfrentados pela falta de atividades práticas são recorrentes e muito similares aos vividos pelos estudantes no âmbito desta pesquisa.

Frequentemente, os professores desses cursos técnicos, muitos com excelente formação técnica mas sem licenciatura, enfrentam uma sobrecarga de trabalho, com cargas horárias extensas em sala de aula, além das demandas de pesquisa e extensão. Isso resulta na dificuldade de encontrar tempo hábil para planejar e preparar aulas que utilizem metodologias ativas mais desafiadoras, como a Educação Maker.

O guia foi concebido para endereçar exatamente este problema, servindo como um ponto de partida prático e acessível. Ele oferece aos docentes ideias de

atividades e projetos já testados e específicos para a área, de forma que possam absorvê-los rapidamente e replicá-los. O potencial deste Guia Didático foi evidenciado, inclusive, durante a própria pesquisa: a professora que participou do Ciclo I na disciplina de Processamento Primário de Fluidos, motivada pelos resultados, decidiu, a pedido da turma, replicar voluntariamente a metodologia em outra disciplina, fora da pesquisa, demonstrando o potencial de engajamento e replicabilidade da proposta.

Diante dessa validação positiva, torna-se imperativo que o produto não se restrinja ao local da pesquisa, mas que seja socializado amplamente, conforme as estratégias de disseminação que serão detalhadas nas considerações finais deste trabalho.

Embora o guia tenha sido produzido e validado para o Curso Técnico em Petróleo e Gás, seu conteúdo pode ser facilmente replicado em cursos de nível superior (Tecnólogos ou Engenharias da área), e sua estrutura metodológica pode ser adaptada para a criação de guias similares em outras áreas do conhecimento da EPT.

Os Ciclos I e II (detalhados nas Seções 5 e 6) foram os “testes ou aplicações” que permitiram refinar o protótipo. O Guia Didático final não é um apêndice, mas a materialização de uma análise crítica sobre o contexto profissional (Freire; Guerrini; Dutra, 2016). É a validação em “condições reais de ensino” (Brasil, 2013 apud Locatelli; Rosa, 2015, p.198) que confere ao PE o seu diferencial de pesquisa aplicada. O produto final desta dissertação é, portanto, um resultado direto e validado por meio dos ciclos de intervenção.

#### **4.3 Estrutura do Guia Didático**

O Guia Didático finalizado, após os refinamentos obtidos na pesquisa, está estruturado em quatro capítulos principais, além da Introdução e das Considerações Finais. A estrutura foi concebida para guiar o docente desde os conceitos fundamentais até a aplicação e avaliação prática:

- **Introdução:** apresenta a Cultura Maker como um movimento “mão na massa” que promove a aprendizagem ativa. Explora sua importância na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), destacando como a abordagem pode

estimular a inovação e a resolução de problemas no contexto do curso técnico em Petróleo e Gás.

- **Capítulo 1: Fundamentos da Cultura Maker:** aborda os princípios essenciais da Cultura Maker, como o “Faça Você Mesmo” (DIY), o compartilhamento de conhecimento, a experimentação e o uso de tecnologias digitais. Apresenta também os diferentes tipos de Espaços Maker, ferramentas e tecnologias utilizadas, como impressoras 3D e *softwares* de *design*.
- **Capítulo 2: Aplicações da Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás:** explora projetos Maker específicos para o curso, detalhando a modelagem de equipamentos, a simulação de processos e o desenvolvimento de soluções para a indústria. São apresentados exemplos práticos, como a construção de protótipos de bombas de perfuração e sistemas de monitoramento.
- **Capítulo 3: Planejamento e Implementação de Atividades Maker:** orienta os docentes como integrar a Cultura Maker ao currículo, elaborar planos de aula com foco em projetos práticos e definir objetivos de aprendizagem. São apresentadas metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, e estratégias para conduzir as atividades em sala de aula, incentivando a colaboração e a autonomia dos alunos.
- **Capítulo 4: Avaliação e Feedback:** discute critérios para a avaliação de projetos Maker, abordando tanto o processo de desenvolvimento quanto o produto final. Enfatiza a importância do *feedback* construtivo para que os alunos aprimorem seus projetos e aprendam com os erros.
- **Considerações Finais:** reflete sobre a importância da Educação Maker na formação de profissionais para o setor de petróleo e gás. Apresenta, por fim, recomendações para a continuidade e expansão da metodologia na instituição e em outros contextos de ensino.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CICLO I (PROCESSAMENTO PRIMÁRIO DE FLUIDOS)

Esta Seção apresenta um ponto central da metodologia da pesquisa-aplicação: a análise dos resultados da primeira intervenção (Ciclo I). Essa aplicação ocorreu na disciplina de Processamento Primário de Fluidos, do Módulo 3 do Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu.

Conforme definido na metodologia (Seção 3.5), esta análise foca na avaliação da intervenção e na coleta de subsídios para o refinamento do Produto Educacional (o Guia Didático). Os dados foram coletados via questionários aplicados aos docentes e aos discentes, e complementados pelas observações do pesquisador (por meio do Diário de Bordo).

### 5.1 Perfil dos Participantes

A coleta de dados do Ciclo I obteve 100% de adesão dos participantes, totalizando 1 resposta da docente e 6 respostas dos discentes.

- **Docente:** a participante possui 15 anos de experiência docente e doutorado em Engenharia Química. Informou já ter utilizado outras metodologias ativas, como Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas.
- **Discentes:** o perfil da turma é composto por 6 discentes, sendo 5 do sexo feminino e um do sexo masculino. As idades variam entre 19 e 35 anos. Um dado crucial para esta pesquisa é que **100% dos discentes afirmaram que nunca tinham ouvido falar da Cultura Maker antes desta disciplina**, indicando que toda percepção sobre a metodologia foi construída durante a intervenção.

### 5.2 Descrição da Aplicação e Observações (Diário de Bordo)

As anotações do pesquisador no Diário de Bordo revelam nuances importantes do processo de aplicação que os questionários, por si só, não captam.

Inicialmente, foi observado que **uma aluna ficou receosa em participar da pesquisa**, demonstrando apreensão de que a atividade “daria muito trabalho”. Este ponto de partida evidencia uma resistência inicial comum a novas práticas

pedagógicas.

O Diário de Bordo registra, então, a importância da mediação docente: **a própria professora da classe convenceu essa discente**, explicando a importância do trabalho e o potencial de aprendizado para a turma. Esse fato reforça o papel do professor como um “designer” e “curador crítico” (Blikstein et al, 2021), que não apenas aplica a técnica, mas engaja os alunos nela.

Durante a execução (a construção dos vasos separadores), o Diário de Bordo aponta que os discentes “encontraram alguns problemas na construção e conseguiram achar soluções bem criativas em grupo”. O registro também anota que a turma “o grupo buscou em outras fontes, além da professora, maneiras de solucionar os problemas encontrados”, validando na prática o princípio Maker de autonomia e busca ativa de conhecimento.

### 5.3 Análise da Percepção Discente (Questionário)

A percepção discente sobre a metodologia, medida após a intervenção, foi majoritariamente positiva, o que contrasta fortemente com a apreensão inicial registrada no Diário de Bordo.

| <b>Tabela 1: Percepção Sobre Motivação e Clareza</b> |            |                     |            |                      |
|------------------------------------------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|
| <b>Questão/Resposta</b>                              | <b>Sim</b> | <b>Parcialmente</b> | <b>Não</b> | <b>Mais ou Menos</b> |
| Os objetivos da atividade maker estavam claros?      | 5          | 1                   | 0          | 0                    |
| As atividades foram interessantes e te motivaram?    | 6          | 0                   | 0          | 0                    |
| Você se sentiu à vontade para expressar suas ideias? | 6          | 0                   | 0          | 0                    |
| O tempo disponível foi suficiente?                   | 4          | 0                   | 0          | 2                    |

Fonte: Dados do Questionário Discente (2025)

Os dados apresentados na Tabela 1 são positivos, uma vez que, considerando o público discente participante, a metodologia foi **100% eficaz em motivar (6/6) e criar um ambiente seguro (6/6)** para a expressão dos discentes. Esse resultado alinha-se diretamente ao que defendem Cerutti e Schreiner (2022, p.86), ao apontarem que a Educação Maker “vem ganhando destaque [...] em função dos resultados positivos que oferece em termos de aprendizagem, envolvimento e motivação”. Um ponto de atenção foi o **tempo**, onde 2 dos 6 discentes (33,3%) sentiram que foi “Mais ou Menos” suficiente.

| Tabela 2: Percepção Sobre a Aprendizagem                  |     |              |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|--------------|-----|
| Questão/Resposta                                          | Sim | Parcialmente | Não |
| As atividades ajudaram a compreender melhor o conteúdo?   | 5   | 1            | 0   |
| Você acha que desenvolveu novas habilidades?              | 6   | 0            | 0   |
| Você se sente mais confiante para aplicar o conhecimento? | 4   | 2            | 0   |

Fonte: Dados do Questionário Discente (2025)

Novamente, os resultados de aprendizagem são significativos (Tabela 2). **100% dos discentes (6/6) perceberam o desenvolvimento de novas habilidades.** A maioria (5/6) sentiu que a metodologia ajudou a compreender melhor o conteúdo da disciplina (Processamento Primário de Fluidos). Isso corrobora com a tese de Cindra (2023, p.7), ao afirmar que ao adotar essas abordagens, “os estudantes podem desenvolver habilidades essenciais para o mercado de trabalho, como o pensamento crítico, a capacidade de inovação e a autonomia”.

| Tabela 3: Comparação com o Ensino Tradicional |     |               |             |
|-----------------------------------------------|-----|---------------|-------------|
| Questão/Resposta                              | Sim | A mesma coisa | Indiferente |
| Aulas Maker foram mais interessantes que as   | 5   | 0             | 1           |

|                                             |   |   |   |
|---------------------------------------------|---|---|---|
| tradicionais?                               |   |   |   |
| Você aprendeu mais com as atividades Maker? | 5 | 1 | 0 |

Fonte: Dados do Questionário Discente (2025)

Ao analisar o resultado das respostas sobre a comparação com o ensino tradicional (Tabela 3), a maioria expressiva (5/6) considerou a aula Maker mais interessante e que aprenderam mais do que com as aulas tradicionais. Esse dado valida a prática do pesquisador, registrada na Seção 1, de que os alunos aprendem “de forma muito mais engajadora do que com o método tradicional”. Isso também reforça a crítica de Dewey (2010, p.27) às experiências escolares tradicionais, que muitas vezes são “tão desconectadas uma das outras que [...] não se articulam cumulativamente”. A abordagem Maker, ao contrário, gerou uma experiência coesa e memorável.

#### **5.4 Habilidades, Vantagens e Desvantagens (Ciclo I)**

Quando questionados sobre as habilidades desenvolvidas, as vantagens e desvantagens da metodologia, as respostas quantitativas foram as seguintes:

##### **Habilidades Desenvolvidas (Múltipla Escolha):**

- Criatividade: 6 votos
- Trabalho em Equipe: 6 votos
- Comunicação: 5 votos
- Resolução de Problemas: 2 votos

##### **Vantagens Percebidas (Múltipla Escolha):**

- Aprendizado mais prático: 6 votos
- Desenvolvimento de habilidades: 6 votos
- Maior participação dos alunos: 5 votos

##### **Desvantagens Percebidas (Múltipla Escolha):**

- Necessidade de mais materiais: 2 votos

- Mais tempo para realizar as atividades: 2 votos
- Dificuldade em organizar as atividades: 1 voto

É possível observar que a percepção quantitativa dos discentes (100% dos votos em “Criatividade” e “Trabalho em Equipe”) corrobora com os registros do Diário de Bordo, que evidenciou o “desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, colaboração e soluções de problemas” e a forma como o grupo encontrou “soluções bem criativas”. Curiosamente, embora o Diário de Bordo tenha registrado a “resolução de problemas” em ação, esta foi a habilidade menos percebida pelos alunos (apenas 2 votos), sugerindo que eles internalizaram o processo de forma tão natural que não o identificaram com o termo técnico.

As respostas abertas da turma confirmam a “vantagem” do “Aprendizado mais prático” (100% dos votos):

- “Com a criação do vaso separador ficou bem mais fácil identificar o que cada componente era e sua função.”
- “[...] quando fazemos algo na prática, na minha opinião o aprendizado se eleva a outro patamar, temos uma fixação melhor sobre o assunto em pauta...”

Essa percepção discente de que “ficou mais fácil identificar” valida empiricamente o conceito de “coisidade” (thingness) proposto por Papert (1996). Ao construir o vaso separador, os alunos não estavam apenas manipulando materiais, mas operacionalizando conceitos abstratos. O protótipo funcionou, conforme teorizado por Turkle e Papert (1992), como um “caminho físico de acesso ao mundo dos sistemas formais”, permitindo que o conceito teórico de processamento de fluidos se tornasse concreto e compreensível através da interação tangível.

Reforçando essa análise, o Diário de Bordo captura o sentimento da turma do ponto de vista do pesquisador, que registra o impacto da experiência. Ao final da atividade, uma aluna comentou, com a confirmação dos colegas: **“Nós nunca iremos esquecer esse assunto”**. Esta fala sintetiza o potencial da metodologia Maker para gerar uma aprendizagem significativa, muito além da memorização para uma avaliação tradicional.

A análise dessas respostas abertas e da entrevista com a professora revela um ponto fundamental: a metodologia foi bem-sucedida. Os participantes focaram no o quê estavam aprendendo (“vaso separador”, “fixação de conteúdo”) e não no como (a “ferramenta maker”). Isso demonstra a correta apropriação da tecnologia, que segundo Papert (1990, p.13, tradução nossa), é quando ela se torna invisível:

Se você fosse até um poeta que estivesse ocupado escrevendo seu poema e perguntasse o que ele estava fazendo, você ficaria muito surpreso se ele dissesse: ‘Estou usando um lápis’. [...] O lápis tornou-se invisível. [...] E assim também é o computador. **Nós só teremos sucesso quando ele se tornar invisível.** (Papert, 1990, p.13, tradução nossa).

### 5.5 Análise da Percepção Docente (Ciclo I)

A percepção da docente que aplicou o Guia Didático é a principal fonte para a validação do protótipo neste ciclo, tendo em vista que ela representa o público-alvo interessado no produto educacional. Essa análise combina os dados do questionário (quantitativo), as observações do pesquisador (Diário de Bordo) e, de forma central, a entrevista semiestruturada (qualitativa).

No questionário, a docente avaliou a experiência geral como “Excelente” e confirmou que “com certeza” pretende continuar utilizando a metodologia. A entrevista aprofunda essa percepção, conectando-a diretamente aos objetivos da EPT. Ao descrever a experiência como “muito positiva” a professora destacou:

“Fiquei surpresa com o envolvimento, engajamento e protagonismo dos alunos. Alunos que eu percebia em aulas tradicionais mais apáticos, mais no canto, foram muito participativos, trouxeram ideias, [...] realmente botaram a mão na massa.”

Esta fala valida a observação do Diário de Bordo sobre o “desenvolvimento de competências” e confirma a tese de Cindra (2023, p.7), que vê na Educação Maker uma ferramenta para desenvolver “o pensamento crítico, a capacidade de inovação e autonomia” essenciais para a EPT.

O Diário de Bordo também complementa essa visão, registrando que a docente se envolveu ativamente no processo Maker, **“procurando o pesquisador**

**para conversar sobre alguma questão do projeto”. Isso demonstra a abertura para o “auxílio externo”, um princípio da própria Cultura Maker, e a postura de “pesquisador” que o professor assume (Blikstein et al., 2021).**

O impacto pedagógico mais significativo, segundo a docente, foi a qualidade da aprendizagem, confirmando a observação do Diário de Bordo (“Nós nunca iremos esquecer esse assunto”):

“A principal [vantagem] foi a fixação do conteúdo [...] eles aprenderam fazendo, errando, consertando. [...] Aprenderam de uma forma que eles não vão esquecer, que é diferente de uma aula tradicional que você fala e eles esquecem para a próxima prova.”

Este relato da docente sobre a “fixação” e o “engajamento” de estudantes antes “apáticas” valida a tese central de Papert (1990) sobre motivação. Citando Einstein, Papert (1990, p.13, tradução nossa) lembra que **“O amor é um mestre melhor do que o dever”** e conclui que **“você pode obter 100 vezes mais resultados criando aquelas condições nas quais as crianças irão se apropriar do conhecimento ao se apaixonarem por ele”** A fala da aluna registrada no Diário de Bordo - “Nós nunca iremos esquecer esse assunto” - é a evidência direta dessa apropriação apaixonada. Isto demonstra, aliás, que a capacidade de se ‘apaixonar’ pelo conteúdo, como propõe Papert (1990), não se restringe às crianças, aplicando-se perfeitamente aos estudantes adultos da EPT.

Além disso, este relato é a própria definição da teoria que fundamenta esta dissertação. O “aprender fazendo, errando, consertando” é a prática do desafio proposto por Soster (2018, p.134) de “incluir na prática escolar [...] o aprender fazendo, compartilhando [...] e principalmente refletindo sobre seu processo de aprendizagem”.

Adicionalmente, a “fixação” do conteúdo - o fato de a professora afirmar que eles “não vão esquecer” - valida a teoria de Dewey (2010, p.28), de que uma experiência só é verdadeiramente educativa se ela tem “influência sobre experiências posteriores” - ou seja, se ela gera uma aprendizagem duradoura.

A docente também validou o **Produto Educacional (o Guia Didático)** como instrumento de apoio. Na entrevista, ela afirmou que o guia foi “fundamental” e

serviu como um “norte”.

“O guia, está muito bem escrito, muito claro, a sequência didática é muito boa. [...] Não tive nenhuma dificuldade em entender o guia, tanto que consegui aplicar com facilidade.”

Quanto ao *feedback* específico para o refinamento do Guia Didático, os dados do questionário (Tabela 4) e da entrevista se alinham perfeitamente.

| <b>Tabela 4: <i>Feedback</i> Docente para Melhoramento do Guia</b>         |                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pergunta-chave do Questionário                                             | Resposta da Docente (Ciclo I)                                                                                                                                                                                  |
| <b>Quais as principais dificuldades encontradas na utilização do guia?</b> | “A dificuldade foi apenas em relação ao tempo para preparação dos materiais e para a aplicação. Foram necessárias mais aulas do que o previsto.”                                                               |
| <b>O que pode ser melhorado no Guia Didático?</b>                          | “O guia é muito bom, bem explicado. <b>Acho que poderia ter mais imagens do passo a passo</b> , para que o professor consiga visualizar melhor o que é esperado.”                                              |
| <b>Quais sugestões você daria para outros professores?</b>                 | “Que comecem. Que não tenham medo de “errar”. O processo de construção é muito rico e os alunos participam ativamente. Também sugiro que reservem mais tempo para a atividade do que planejaram inicialmente.” |

Fonte: Dados do Questionário Docente (2025)

Finalmente, a entrevista e o questionário alinham-se perfeitamente na identificação dos **Itens de Melhoramento**. O Diário de Bordo e o questionário apontaram o **Tempo** como um desafio. A docente confirmou, mas contextualizou:

“O principal desafio foi o tempo [...] a disciplina foi em três meses, não em seis. O semestre foi muito condensado [...] Se eu tivesse um semestre normal, eu teria feito mais coisas, teria explorado mais.”

Essa fala enriquece a análise da Seção 5.6.1, demonstrando que o problema do tempo foi potencializado pelo contexto administrativo do campus, não apenas

uma falha no planejamento do guia.

Da mesma forma, ao ser perguntada na entrevista sobre o que poderia ser melhorado no guia, ela reiterou o que havia respondido no questionário:

“Talvez, como eu disse no questionário, colocar mais fotos do passo a passo... A parte de materiais também, talvez sugerir materiais alternativos... Mas a base, a sequência, o texto, está tudo muito bom.”

A entrevista, portanto, valida (1) a eficácia pedagógica da metodologia, (2) a clareza e a utilidade do Guia Didático, e (3) os itens de melhoramento (Tempo, Imagens, Materiais) que serão abordados no refinamento do protótipo.

## **5.6 Itens de Melhoramento e Concepção Inicial dos Princípios de Design**

Com base na análise dos dados do Ciclo I (questionários e Diário de Bordo), esta seção identifica as fragilidades da primeira versão da intervenção e define os itens de melhoramento aplicados no Guia Didático antes do Ciclo II. Além dos ajustes práticos, apresenta-se aqui a concepção preliminar dos Princípios de *Design*. Estes princípios, ainda em fase de maturação, refletem as lições aprendidas sobre as características substantivas do produto (o guia) e procedimentais da aplicação (a intervenção), servindo de hipóteses de trabalho para o segundo ciclo, onde foram novamente testados e, posteriormente, consolidados.

1. **Revisão do Cronograma:** o *feedback* da docente (“foram necessárias mais aulas que o previsto” e das discentes (33,3% indicando tempo insuficiente) tornou evidente que o planejamento, baseado nos indicativos do guia, subestimou o tempo necessário.

Contudo, dois fatores contextuais atenuantes devem ser considerados: uma ausência prévia de professores e a reformulação da matriz curricular do curso. Esses fatores fizeram com que a disciplina, originalmente semestral (6 meses), fosse condensada em menos de 3 meses. Essa compressão resultou em encontros menos espaçados, impactando o aproveitamento presencial e o tempo para o desenvolvimento de atividades assíncronas. Mesmo ciente desse contexto adverso, os planos de aula propostos no guia foram revisados para sugerir uma carga horária mais realista ou a divisão das atividades em

mais encontros.

2. **Adição de Suporte Visual (Imagens):** problema que já era esperado e atendendo diretamente à sugestão da docente (“poderia ter mais imagens do passo a passo”), o guia foi enriquecido com mais fotografias e esquemas do processo de construção.
3. **Adição da Perspectiva Interdisciplinar:** Uma observação relevante da docente (via entrevista) e do Diário de Bordo foi a constatação de que os projetos práticos demandam conhecimentos que extrapolam os limites da disciplina. A docente mencionou a necessidade de os alunos buscarem conceitos de outras áreas para solucionar os desafios da prototipagem.

Embora o guia funcione bem disciplinarmente, o feedback evidenciou a oportunidade de torná-lo mais robusto. Por isso, foi adicionada ao Capítulo 3 do guia uma nova sub-seção (“Uma Nota sobre a interdisciplinaridade na Cultura Maker”).

Esta adição não apenas refina o produto, mas reforça o **Princípio de Design relativo ao protagonismo e à contextualização na EPT**, pois a EPT é, em sua essência, interdisciplinar. Essa interdisciplinaridade na Educação Maker, compreendida como uma atitude que pressupõe um “comprometimento pessoal” (Fazenda, 2008, p.11), é um esforço para “transcender a fragmentação e o plano fenomênico” (Frigotto, 2008, p.44) do ensino tradicional, o que se alinha perfeitamente à proposta da Cultura Maker.

### **Princípios de Design do Guia Didático**

De acordo com a Pesquisa-Aplicação, os Princípios de Design podem ser amadurecidos ao longo da investigação. Assim, os resultados do Ciclo I validaram, em uma primeira instância, os princípios teóricos que nortearam a construção do protótipo. Estes princípios iniciais, que serão categorizados e detalhados tecnicamente na Seção 7 desta dissertação, após o Ciclo II são:

1. **Aprender fazendo (Dewey e Papert):** o guia deve priorizar a ação e a construção de artefatos. A aplicação do produto validou este princípio, como visto nas falas discentes (“quando fazemos algo na prática... o aprendizado

se eleva”) e na observação final do Diário de Bordo: “Nós nunca iremos esquecer esse assunto”. Isso confirma a visão de Dewey (2010) de que a experiência é uma “força de movimento” que gera aprendizagens permanentes.

2. **Protagonismo e Contextualização na EPT (Freire e Cindra):** o guia deve propor projetos que deem autonomia ao aluno, conectando-se diretamente aos desafios da EPT. O Diário de Bordo registrou essa autonomia quando os discentes “buscaram em outras fontes” soluções. A metodologia deve “empoderar os alunos como agentes ativos de sua própria aprendizagem” (Cindra, 2023).
3. **Reflexão sobre o Processo (Bardin e Soster):** o guia não pode se limitar a um “mero fazer por fazer”. Ele deve incentivar a documentação (diário de bordo) e a reflexão. O Diário de Bordo do pesquisador registrou que tanto a turma quanto a própria docente (“buscou auxílio externo”) se engajaram no processo de resolver problemas. Isso valida o desafio proposto por Soster (2018, p.134) de “incluir na prática escolar [...] o aprender fazendo compartilhando [...] e principalmente refletindo sobre seu processo de aprendizagem”.

Estes princípios, validados no Ciclo I, guiarão os ajustes do Guia Didático e o planejamento do Ciclo II.

## 6 PROPOSTA, PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DO CICLO II (MÉTODOS DE ELEVÇÃO)

O primeiro ciclo de aplicação da pesquisa-aplicação, detalhado na Seção 5, foi fundamental para validar a eficácia pedagógica da Educação Maker no contexto do Curso Técnico em Petróleo e Gás. A intervenção na disciplina de Processamento Primário de Fluidos demonstrou ganhos significativos no engajamento, protagonismo e na “fixação do conteúdo”, como relatado pela docente e pelos discentes.

Contudo, como é inerente ao método de pesquisa-aplicação, que busca “refinar o construto em ciclos iterativos” (Nonato; Matta, 2019, p.15), o Ciclo I também revelou desafios claros. A análise da Seção 5.6 apontou como “Itens de Melhoria” a necessidade de gerenciar melhor o **tempo** de aplicação (um desafio notado pela docente e alunos), a sugestão de mais **suportes visuais** no Guia Didático e a necessidade de fomentar ativamente a **interdisciplinaridade**.

Esta seção apresenta a proposta, o planejamento e a análise do Ciclo II, desenhado especificamente para endereçar essas questões e validar as melhorias no Produto Educacional.

### 6.1 Proposta de Planejamento do Ciclo II

O planejamento do Ciclo II foi estruturado sobre as lições aprendidas no Ciclo I. A principal mudança metodológica foi a seleção de uma ferramenta de prototipagem digital (o Canva) em vez de um protótipo físico (como o vaso separador do Ciclo I). Esta decisão, tomada em conjunto com o docente da disciplina, tornou-se uma resposta direta aos desafios do Ciclo I:

1. **Resolvendo o Tempo e os Materiais:** as principais queixas do Ciclo I foram a falta de tempo e a dificuldade de materiais físicos. Ao migrar o projeto para uma plataforma digital gratuita e de fácil acesso como o Canva, eliminou-se a necessidade de compra de materiais e reduziu-se drasticamente o tempo de “fabricação”, permitindo que os alunos focassem mais no *design* e nos cálculos do projeto.
2. **Validando a Interdisciplinaridade:** o Guia Didático (PE), já tem sua versão revisada (conforme Apêndice I), continha a nova subseção “Uma Nota sobre

a interdisciplinaridade na Cultura Maker”. O Ciclo II foi o teste para ver se essa nova ênfase no PE incentivaria, na prática, a colaboração entre docentes.

3. **Testando a “Ferramenta” vs. a “Cultura”:** O Ciclo I envolveu a “bricolagem” física, o “Logo para átomos”<sup>3</sup> de Blikstein. O Ciclo II, focado no digital, testaria se os mesmo ganhos de aprendizagem (protagonismo, fixação) seriam alcançados ou se o ganho estava atrelado apenas à novidade da prototipagem física.

A disciplina escolhida foi **Métodos de Elevação**, do Módulo 3, uma escolha natural por ser subsequente a oferta da disciplina Processamento Primário de Fluidos e compartilhar boa parte da turma do Ciclo I, permitindo uma análise longitudinal da percepção discente.

## 6.2 Contexto da Aplicação e Perfil dos Participantes

A aplicação do Ciclo II ocorreu no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu, na disciplina de Métodos de Elevação, conduzida pelo professor da mesma.

- **Docente (Professor B):** O professor, possui 9 anos de experiência docente e Mestrado na área de Petróleo. Um dado crucial para esta pesquisa, obtido via questionário, é que ele **nunca havia aplicado nenhuma metodologia ativa de ensino em sala de aula**. Isso torna o docente um “usuário iniciante” e o Ciclo II um teste rigoroso para o Guia Didático como ferramenta de formação e segurança docente.
- **Discentes:** A turma foi composta por 8 alunos, divididos em dois perfis cruciais para esta análise:
  - **Grupo “Veterano” (6 alunos):** Alunos que participaram do Ciclo I (Processamento Primário de Fluidos) e retornaram para o Ciclo II. Seus dados (coletados via questionário específico) permitem avaliar a

---

<sup>3</sup> Esta é uma metáfora criada por Paulo Blikstein (2013). “Logo” foi a linguagem de programação pioneira de Papert, que permitiu às crianças aprender conceitos complexos de geometria (digital) construindo programas. Blikstein argumenta que a fabricação digital (impressoras 3D, cortadoras a laser) é o “Logo para os átomos”, ou seja, a evolução natural do Construcionismo que permite aos alunos aprender conceitos complexos de engenharia e design (físico) construindo protótipos reais.

evolução da percepção e o impacto das melhorias da metodologia.

- **Grupo “Novato” (2 alunos):** Alunos que não participaram do Ciclo I e estavam tendo sua primeira experiência com a Educação Maker. Seus dados servem como validação para confirmar se os resultados positivos do Ciclo I se repetem.

### 6.3 Descrição da Aplicação e Observações (Diário de Bordo)

O projeto proposto pelo Professor B, com base nas sugestões do Guia Didático, foi o “Dimensionamento de Coluna de Produção com um conjunto de Bombeio Centrífugo Submerso (BCS)”, utilizando a plataforma digital Canva para a entrega final do projeto.

A aplicação desta intervenção, registrada no Diário de Bordo do pesquisador, validou imediatamente o refinamento do Produto Educacional. O professor, após a leitura do guia revisado e da nova seção sobre interdisciplinaridade, tomou a iniciativa de convidar o professor da disciplina de **Completação de Poços** para participar do projeto. A justificativa foi que o dimensionamento da coluna de produção (conteúdo de Completação) é pré-requisito para a escolha do BCS (conteúdo de Métodos de Elevação).

Esta ação foi um dos maiores sucessos da pesquisa-aplicação. Ocorreram os seguintes desdobramentos:

1. **Interdisciplinaridade Orgânica:** o professor de Completação de Poços não apenas aceitou o convite, como também adotou o projeto como parte de sua avaliação formal. Isso validou a premissa de que a Educação Maker é uma ferramenta ideal para a superação da fragmentação curricular.
2. **Motivação Discente:** a possibilidade de “pontuar em duas disciplinas pelo mesmo trabalho” (Diário de Bordo, 2025) foi um fator de motivação extrínseca que reforçou o engajamento intrínseco do projeto.
3. **Rigor na Avaliação:** a metodologia Maker não significou perda de rigor. O Professor B criou uma “ficha de avaliação” e ambos os docentes avaliaram os grupos de forma similar a uma “banca de concurso”, focando nos cálculos, nas justificativas técnicas e na apresentação do design digital (Diário de

Bordo, 2025).

## 6.4 Análise da Percepção Discente (Ciclo II)

A análise dos questionários discentes foi dividida entre os “novatos” (primeira experiência) e os “veteranos” (segunda experiência).

### 6.4.1 Análise dos Alunos Novatos (1ª Experiência)

Os dois alunos que experimentaram a metodologia pela primeira vez relataram nunca ter ouvido falar da Cultura Maker (Questionário Discentes, 1ª Experiência, II Ciclo, 2025). Suas respostas replicam o sucesso do Ciclo I (Tabelas 5 e 6).

| Tabela 5: Percepção de Aprendizagem (Alunos Novatos - Ciclo II) |     |              |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|--------------|-----|
| Questão/Resposta                                                | Sim | Parcialmente | Não |
| As atividades ajudaram a compreender melhor o conteúdo?         | 2   | 0            | 0   |
| Você acha que desenvolveu novas habilidades?                    | 2   | 0            | 0   |
| Você se sente mais confiante para aplicar o conhecimento?       | 2   | 0            | 0   |

Fonte: Dados do Questionário Discente (Ciclo II, 1ª experiência), 2025.

| Tabela 6: Comparação com Ensino Tradicional (Alunos Novatos - Ciclo II) |     |              |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|-----|
| Questão/Resposta                                                        | Sim | Parcialmente | Não |
| Aulas Maker foram mais interessantes que as tradicionais?               | 2   | 0            | 0   |
| Você aprendeu mais com as atividades Maker?                             | 2   | 0            | 0   |

Fonte: Dados do Questionário Discente (Ciclo II, 1ª experiência), 2025.

Ambos estudantes (2/2) identificaram o desenvolvimento de “Criatividade”, “Resolução de Problemas” e “Trabalho em Equipe” como habilidades adquiridas.

Os dados apresentados nas Tabelas 5 e 6, indicam que o sucesso da metodologia no Ciclo I não se deu apenas ao “fator novidade” ou à prototipagem

física. A abordagem Maker, mesmo em formato digital, considerando o público estudantil analisado, foi 100% eficaz para motivar, auxiliar na compreensão e gerar uma percepção de maior aprendizado. Isso reforça que a metodologia, ao “desafiar a curiosidade epistemológica” (Freire, em Papert; Freire, 1995), é consistentemente eficaz.

#### 6.4.2 Análise dos Alunos “Veteranos” (2ª Experiência, Ciclo II)

As respostas dos 6 alunos que participaram de ambos os ciclos (veteranos) são cruciais para a validação das melhorias do Produto Educacional (Tabela 7).

| <b>Tabela 7: Validação das Melhorias do Guia (Alunos Veteranos - Ciclo II)</b>                                                                                                     |                                             |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| <b>Questão</b>                                                                                                                                                                     | <b>Resposta</b>                             | <b>Contagem</b> |
| 1. Pensando na experiência nas duas disciplinas, como você compara a aplicação da Metodologia Maker no Ciclo II (Métodos de Elevação) com a do Ciclo I (Processamento de Fluidos)? | Achei o Ciclo II um pouco melhor            | 1               |
|                                                                                                                                                                                    | Foi igual, as duas experiências foram boas. | 5               |
|                                                                                                                                                                                    | <b>Total</b>                                | 6               |
| 2. Na sua percepção, o gerenciamento do tempo, a organização das atividades do Ciclo II foram:                                                                                     | Melhores, o tempo foi suficiente            | 6               |
|                                                                                                                                                                                    | <b>Total:</b>                               | 6               |
| 3. No Ciclo II, você sentiu que as instruções para a construção do projeto (a organização passo a passo) foram mais claras do que no Ciclo I?                                      | Sim, foram mais claras                      | 6               |
|                                                                                                                                                                                    | <b>Total:</b>                               | 6               |

Fonte: Dados do Questionário Discente (Ciclo II, 1ª experiência), 2025.

Os dados apresentados na Tabela 7 contribuem para a validação das revisões logísticas do PE, e apontam para uma concepção pedagógica mais profunda.

- **Validação da Organização (Tempo e Instruções):** os “Itens de Melhoramento” identificados no Ciclo I (Tempo e Clareza) foram 100% corrigidos. Todos os 6 alunos (100%) afirmaram que o gerenciamento de tempo foi “Melhor” e que as instruções foram “Sim, mais claras”. Isso valida o

Guia Didático revisado como uma ferramenta de planejamento superior ao protótipo.

- **Percepção de Experiência (Físico vs. Digital):** o dado mais importante é que, embora o Ciclo II tenha sido logisticamente “melhor”, a grande maioria (5 de 6 alunos) considerou a experiência geral “igual” à do Ciclo I. Isso sugere que a “melhoria” na organização do Ciclo II (digital) não foi suficiente para superar o impacto da experiência do Ciclo I (físico).

A Tabela 8 evidencia o porquê.

| <b>Tabela 8: Impacto Percebido (Alunos Veteranos - Ciclo II)</b>                                                             |                                                                  |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Questão</b>                                                                                                               | <b>Resposta</b>                                                  | <b>Contagem</b> |
| 1. Em qual disciplina a metodologia Maker teve o <b>MAIOR</b> impacto para você aprender o conteúdo?                         | Na primeira (Processamento de Fluidos), pois foi a novidade.     | 4               |
|                                                                                                                              | Na segunda (Métodos de Elevação), pois já estávamos acostumados. | 1               |
|                                                                                                                              | O impacto foi o mesmo.                                           | 1               |
|                                                                                                                              | <b>Total</b>                                                     | <b>6</b>        |
| 2. Após dois projetos “mão na massa”, você se sente mais confiante para resolver problemas práticos da sua futura profissão? | Sim, muito mais confiante.                                       | 4               |
|                                                                                                                              | Sim, um pouco mais confiante.                                    | 2               |
|                                                                                                                              | <b>Total:</b>                                                    | <b>6</b>        |

Fonte: Dados do Questionário Discente (Ciclo II, 1ª experiência), 2025.

A tabela 8, juntamente com a Tabela 7, possivelmente apresentam os achados mais significativos da pesquisa-aplicação:

1. **Confiança Profissional (Validação da EPT):** o resultado é extremamente positivo e valida a metodologia para EPT. **100% dos alunos participantes (6/6) relataram um aumento na confiança** para resolver problemas práticos

da futura profissão. É importante notar a fidelidade dos dados: a maioria (4 dos 6 alunos participantes) sentiu-se “muito mais confiante”, enquanto 2 alunos sentiram-se “um pouco mais confiante”. Um dado fundamental é que **nenhum aluno** respondeu “Não sinto diferença”, indicando que a participação em dois ciclos Maker tem um impacto positivo unânime na autopercepção de competência profissional. Isso valida a metodologia como uma ferramenta poderosa para os objetivos da EPT, alinhando-se a Papert & Caperton (1999) ao preparar o aluno para “fazer bem aquilo que você não foi ensinado a fazer”.

2. **Impacto (Físico vs. Digital):** os dados mostram por que 5 dos 6 alunos (Tabela 7) avaliaram as experiências como “iguais”. A maioria (4 dos 6 alunos) sentiu que a metodologia teve **maior impacto no Ciclo I** (o protótipo físico). Os alunos explicaram em respostas abertas que o ato de “construir manualmente”, “pegar no material” e “ver funcionando” foi mais marcante. Isso valida a tese central do Construcionismo. A experiência do Ciclo I foi a “bricolagem” concreta (Turtle; Papert, 1992), o “Logo para átomos” (Blikstein, 2013) e a “coisidade” (Papert, 1996) que tornou o abstrato em algo tangível. O Ciclo II, sendo digital (Canva), embora excelente para planejamento e design, foi percebido como menos impactante, pois carecia desse “caminho físico de acesso ao mundo dos sistemas formais” (Turtle. Papert, 1992).

## 6.5 Análise e Percepção Docente (Ciclo II)

A análise da percepção do Professor B (baseada em sua entrevista e questionário) valida o Produto Educacional (o guia) como uma ferramenta eficaz de **formação e inspiração docente**.

Sendo um docente que relatou em seu questionário nunca ter aplicado uma metodologia ativa antes, sua experiência é um teste rigoroso para a usabilidade e clareza do PE. A análise da entrevista mostra como o guia atuou para viabilizar a prática docente.

1. **O guia como Ferramenta de Segurança e Formação:** o primeiro ponto de validação do PE é seu papel como ferramenta de apoio. Ao ser questionado sobre a utilidade do Guia Didático, o professor afirmou:

“Sim, com certeza. O guia [Didático], ele pôde me direcionar até para fazer a seleção, determinar que tipo de projeto eu poderia fazer. Então, como eu trabalho com diversas disciplinas voltadas para o petróleo e gás, eu confesso que várias ideias surgiram com possibilidade de projeto. E através do guia eu pude direcionar e selecionar esse projeto de dimensionamento do conjunto BCS, uma aplicação da Cultuar Maker” (Professor B, Entrevista 2º Ciclo, 2025)

Esta fala é uma das validações centrais do PE. O guia cumpriu seu papel de dar “direcionamento” e inspirar “várias ideias” a um professor que estava aplicando uma metodologia nova pela primeira vez. Ele funcionou como uma ferramenta de formação prática, alinhando-se a Blikstein, Valente e Moura (2020) sobre a necessidade de preparar o professor para “integrar as atividades dos alunos com as disciplinas curriculares”. Quando questionado sobre dificuldade no uso, o docente foi direto: “Não, não apresentei nenhuma dificuldade” (Professor B, Entrevista, 2º Ciclo, 2025).

**2. A Percepção do Impacto nos Alunos (Réplica do Ciclo I):** a percepção do Professor B sobre os alunos espelha perfeitamente as observações da Professora no Ciclo I, demonstrando a robustez da metodologia. O docente destacou o ganho em “trazer os estudantes para que eles sejam mais ativos no processo de ensino e aprendizagem. Não fiquem só passivos, recebendo informação” (Professor B, Entrevista 2º Ciclo, 2025).

Quando questionado sobre o aprendizado, a conclusão é idêntica à do Ciclo I:

“Com certeza, acho que esse foi o maior ganho. (...) eles puderam pegar parte por parte, fazer esse cálculo, fazer esse dimensionamento. Eles acabaram tendo mais contato com cada parte do equipamento em si, entendendo o princípio de funcionamento real...” (Professor B, Entrevista 2º Ciclo, 2025).

Assim como no Ciclo I, o professor do Ciclo II concluiu que o aprendizado foi mais profundo. A vantagem da metodologia Maker, segundo ele, é que “a gente percebe que o estudante assimila melhor o conteúdo quando ele passa a ter o

contato mais próximo com a disciplina” (Professor B, Entrevista 2º Ciclo, 2025). O sucesso na aplicação, inclusive, motivou o docente a expandir a prática: “eu pretendo replicar em outras oportunidades” (Professor B, Entrevista 2º Ciclo, 2025).

## 6.6 Validação do Produto Educacional (Ciclo II)

O Ciclo II, desenhado como um refinamento do Ciclo I, cumpriu com sucesso seus objetivos de validação da pesquisa-aplicação. A metodologia seguiu as etapas de “aplicação, avaliação, validação [...] e [...] análise à luz do referencial teórico e metodológico” (Rizzati et al, 2020, p.15) permitindo validar o Guia Didático (PE) como um produto eficaz:

1. **Validação das Revisões:** os desafios logísticos de “tempo” e “materiais” do Ciclo I foram efetivamente solucionados pela abordagem da prototipagem digital sugerida no guia, o que foi validado por 100% dos alunos veteranos (Tabela 7).
2. **Validação da Interdisciplinaridade:** a nova seção do guia sobre interdisciplinaridade foi testada na prática. A aplicação do Ciclo II moveu-se organicamente para uma colaboração entre duas disciplinas (“Métodos de Elevação” e “Completação de Poços”), um ganho na percepção de ambos professores e dos discentes que puderam ser avaliados em duas disciplinas pelo mesmo trabalho.
3. **Validação como Ferramenta de Formação:** o Ciclo II provou que o guia é eficaz não apenas para docentes experientes em metodologias ativas (Ciclo I), mas serve como um “direcionador” claro e inspirador para professores novatos na abordagem (Professor B, Entrevista, 2º Ciclo, 2025).
4. **Validação da Robustez Pedagógica:** a metodologia Maker (física ou digital) demonstrou resultados consistentes em turmas, disciplinas e professores diferentes, gerando invariavelmente maior atividade discente, percepção de melhor assimilação do conteúdo e maior confiança profissional (Tabela 8; Entrevista 2º Ciclo, 2025).
5. **Validação da Abordagem Híbrida (Achado da Pesquisa):** a pesquisa validou que as prototipagens física (Ciclo I) e digital (Ciclo II) têm papéis

diferentes e complementares. O Ciclo I (físico) foi superior em **impacto** e “tomada de consciência” (Valente; Blikstein, 2019), como apontado por 4 dos 6 alunos veteranos (Tabela 8). O Ciclo II (digital) foi superior em **planejamento e gestão do tempo** (Tabela 7). O próprio Professor B comentou com o pesquisador seu interesse em, nas próximas aplicações, combinar o design digital com a fabricação física, utilizando as impressoras 3D subutilizadas do Campus (Diário de Bordo, 2025). O Guia Didático, portanto é validado como uma ferramenta que permite ao professor escolher a melhor abordagem (física ou digital) ou, idealmente, hibridiza-las, evitando a “Síndrome do Chaveiro”<sup>4</sup> (Blikstein, 2013) - a trivialização dos projetos - e promovendo, em vez disso, projetos complexos, interdisciplinares e alinhados à EPT.

---

<sup>4</sup> Este é um termo de alerta cunhado por Blikstein (2013) para descrever o risco da “trivialização pedagógica” na Educação Maker. A “Síndrome do Chaveiro” ocorre quando a tecnologia (como uma impressora 3D) é usada apenas para criar objetos fáceis e esteticamente agradáveis (como um chaveiro), que geram uma “recompensa muito grande por um esforço relativamente pequeno”, mas que falham em desafiar o aluno e em gerar um aprendizado conceitual profundo.

## 7 ANÁLISE DE CONTEÚDO E DEFINIÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN

Esta seção apresenta a análise consolidada dos dois ciclos de intervenção da pesquisa-aplicação. Conforme a metodologia de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), esta seção visa “ultrapassar a incerteza e enriquecer a leitura” dos dados coletados, buscando padrões, núcleos de sentido e inferências que respondam ao objetivo geral da pesquisa. Assim, o objetivo aqui não é apenas descrever as percepções (o que foi feito nas Seções 5 e 6), mas realizar uma “inferência”, conectando os achados práticos de ambos os ciclos ao referencial teórico que fundamenta esta dissertação (Papert, 1996; Freire, 2011; Dewey, 2010). Por fim, são apresentados os Princípios de Design do produto educacional consolidados ao longo desta pesquisa.

### 7.1 Os Três Polos da Análise de Conteúdo

A análise foi organizada seguindo os três polos cronológicos definidos por Bardin (2016):

1. **A Pré-Análise:** a fase de organização, que envolve a “leitura flutuante”, a constituição do corpus de análise e a formulação de objetivos.
2. **A Exploração do Material:** a fase de execução, onde o corpus é submetido a “operações de codificação, decomposição ou enumeração” para a criação de categorias.
3. **O Tratamento dos Resultados, a Inferência e a Interpretação:** a fase final, onde os dados brutos são tratados para “se tornarem significativos e válidos”. A “inferência” é o momento em que o pesquisador, com base na análise e no referencial teórico “propõe uma nova interpretação” para os resultados.

### 7.2 Fase 1: Pré-Análise e Constituição do Corpus

O primeiro polo metodológico de Bardin (2016) consiste na organização do material a ser analisado. A “**leitura flutuante**” foi realizada em todo o material coletado (transcrições das entrevistas, respostas abertas dos questionários e notas do Diário de Bordo), permitindo um primeiro contato com os dados para identificar temas emergentes.

O objetivo da análise retoma o objetivo geral da pesquisa: compreender de que forma a aplicação da Educação Maker, como metodologia didático-pedagógica, pode contribuir nos processos de ensino-aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - *Campus Catu*.

O **corpus** da análise - o conjunto de documentos submetidos à análise - foi definido com base na regra da **exaustividade**, utilizando 100% do material coletado nos dois ciclos de aplicação:

- **Ciclo I (Prototipagem Física - Processamento de Fluidos):**

- Questionário e Entrevista com a Docente.
- Questionário com os discentes (n=6).
- Diário de Bordo do pesquisador (Observações Ciclo I).

- **Ciclo II (Prototipagem Digital - Métodos de Elevação):**

- Questionário e Entrevista com o Professor B.
- Questionário com os Discentes “Novatos” (n=2).
- Questionário com os Discentes “Veteranos” (n=6).
- Diário de Bordo do pesquisador (Observações Ciclo II).

Este *corpus* atende aos critérios de Bardin (2016): é **pertinente**, pois os documentos correspondem ao objetivo da pesquisa; é **homogêneo**, pois todos os dados foram coletados sob as mesmas condições de intervenção; e é **representativo**, pois constitui a totalidade do universo pesquisado.

### **7.3 Fase 2: Exploração do Material e Criação de Categorias**

A segunda fase de Bardin (2016) é a “exploração do material”, que consiste na “administração sistemática das decisões tomadas” na pré-análise. Esta etapa é a **codificação e categorização**.

O *corpus* foi decomposto em **unidades de registro** (o “segmento de conteúdo a considerar”), que nesta pesquisa foram definidas como unidades temáticas (frases ou segmentos de textos que expressam um núcleo de sentido).

Essas unidades de registro foram então agrupadas por **categorização temática**, um processo de classificação “segundo o qual se reagrupam os elementos” por semelhança. Emergiram cinco categorias principais que abrangem a totalidade dos dados:

### **Categoria 1: Percepção da Prática (O “Fazer” Maker)**

- Descrição: Agrupa as unidades de registro relativas à experiência subjetiva e ao engajamento dos participantes durante a metodologia.
- Unidades de Registro (Exemplos):
  - “Alunos que eu percebia em aulas tradicionais mais apáticos [...] foram muito mais participativos, trouxeram ideias, [...] realmente botaram a mão na massa.” (Professora A, Ciclo I)
  - “Me surpreendeu positivamente. [...] O que eu vi de diferente foi o protagonismo (...) A autonomia deles.” (Professor B, Ciclo II)
  - “Aulas Maker foram mais interessantes que as tradicionais?” → 100% “Sim” (Discentes Novatos, Ciclo II)
  - “[O maior aprendizado foi] trazer os estudantes para que eles sejam mais ativos no processo [...] Não fiquem só passivos, recebendo informações.” (Professor B, Ciclo II)

### **Categoria 2: Impacto na Aprendizagem (O “Saber”)**

- Descrição: Agrupa as unidades de registro que descrevem o impacto direto da metodologia na aquisição e retenção do conhecimento técnico da disciplina.
- Unidades de Registro (Exemplos):
  - “A principal [vantagem] foi a fixação do conteúdo [...] eles aprenderam fazendo, errando, consertando. [...] Aprenderam de uma forma que eles não vão esquecer.” (Professora A, Ciclo I)
  - “Com a criação do vaso separador ficou bem mais fácil identificar o que cada componente era e sua função.” (Discente, Ciclo I)

- “Nós nunca iremos esquecer esse assunto!” (Discente, Diário de Bordo, Ciclo I)
- “[Percebeu mudança no aprendizado dos alunos?]Com certeza, acho que esse foi o maior ganho [...] eles puderam pegar parte por parte, fazer este cálculo, fazer esse dimensionamento.” (Professor B, Ciclo 2)
- “As atividades ajudaram a compreender melhor o conteúdo?” → 100% “Sim” (Discentes Novatos, Ciclo II) (Questionário Discentes, Ciclo II 1ª Experiência, 2025)

### **Categoria 3: Habilidades Desenvolvidas (O “Saber-Fazer”)**

- Descrição: Focada no desenvolvimento de competências transversais (socioemocionais e profissionais) além do conteúdo curricular.
- Unidades de Registro (Exemplos):
  - “Trabalho em Equipe” e “Criatividade” (100% dos votos, Discentes Ciclo I)
  - “Trabalho em Equipe”, “Criatividade” e “Resolução de Problemas” (100% dos votos, Discentes Novatos Ciclo II)
  - “Após dois projetos [...] você se sente mais confiante para resolver problemas práticos da sua futura profissão?” → 100% “Sim” (4 “muito mais”, 2 “um pouco mais”) (Discentes Veteranos, Ciclo II)
  - “...a turma ‘buscou em outras fontes, além da professora, maneiras de solucionar os problemas encontrados’.” (Diário de Bordo, Ciclo I)

### **Categoria 4: Desafios e Logística (Os “Obstáculos”)**

- Descrição: Agrupa as dificuldades e desafios práticos da implementação dos dois ciclos.
- Unidades de Registro (Exemplos):
  - “A dificuldade foi apenas em relação ao tempo [...] Foram necessárias mais aulas que o previsto. (Professora A, Questionário Docentes, 2025)

- “O tempo disponível foi suficiente?” → 33,3% “Mais ou Menos” (Discentes, Ciclo I)
- “[Desafio foi a] Questão dos cálculos que estão envolvidos [...] são conhecimentos que eles ainda não possuem completo domínio.” (Professor B, Entrevista Ciclo II, 2025)
- “[Desafio foi a] falta de prática com a plataforma do Canvas. “Professor B, Entrevista Ciclo II, 2025)

### **Categoria 5: O Papel do Produto Educacional (O “guia”)**

- Descrição: Focada especificamente na validação do PE (o Guia Didático) como ferramenta de apoio docente.
- Unidades de Registro (Exemplos):
  - “O guia, está muito bem escrito, muito claro, a sequência didática é muito boa [...] Não tive nenhuma dificuldade em entender o guia.” (Professora A, Entrevista Ciclo I, 2025)
  - “O guia foi fundamental. Porque eu li o guia, o guia é autoexplicativo, ele me deu o caminho [...] ele foi o meu norte.” (Professor B, Entrevista Ciclo II, 2025)
  - “O guia, ele pôde me direcionar até para fazer a seleção, determinar que tipo de projeto eu poderia fazer. (...) várias ideias surgiram com possibilidades de projeto.” (Professor B, Entrevista Ciclo II, 2025)
  - “Não, não apresentei nenhuma dificuldade [em usar o guia].” (Professor B, Entrevista Ciclo II, 2025)

### **7.4 Fase 3: Tratamento dos Resultados, a inferência e a interpretação**

Esta é a fase final da análise de Bardin (2016), onde os resultados da exploração são tratados, e o pesquisador, fundamentado no referencial teórico, realiza a **inferência** - “a operação intelectual pela qual se aceita uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceites como verdadeiras”

A seguir, as categorias são interpretadas à luz das teorias de Papert, Freire, Dewey e Blikstein.

## **Inferência da Categoria 1: Do Aluno “Apático” ao Aluno “Ativo”**

A categoria 1 revela uma transformação unânime na postura discente. O aluno descrito pela Professora A como “apático” na aula tradicional e pelo Professor B como “passivo” torna-se “participativo”, “protagonista” e “ativo”.

Essa “apatia” no ensino tradicional é o que Papert (em Papert; Freire, 1995) diagnostica como o “trauma” do “Estágio 2” - o momento em que o aluno é forçado a “parar de aprender e aceitar ser ensinado”. A apatia, portanto, não é desinteresse pelo conteúdo, mas uma “revolta passiva” contra o método instrucionista, que Turkle e Papert (1992) veem como uma “forma alienígena de pensar” para muitos alunos.

A intervenção Maker “interrompeu” (Papert, em Papert; Freire, 1995) esse sistema. Ao invés da “pedagogia da resposta” de Freire, a metodologia validou a “pedagogia da pergunta”. O “protagonismo” e “autonomia” observados pelo Professor B são evidência da implementação bem-sucedida do princípio de Freire (2011): “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

## **Inferência da Categoria 2: A descoberta da “Razão de Ser”**

A Categoria 2 é a mais importante da pesquisa. Os dados de ambos os ciclos, de forma independente, chegam à mesma conclusão: a metodologia Maker resultou em uma percepção de “fixação do conteúdo” (Professora A, Ciclo I) e melhor “assimilação” (Professor B, Ciclo II), de uma forma que os participantes acreditam que “não vão esquecer” (Discente, Diário de Bordo, Ciclo I).

O Professor B (Ciclo II) utilizou o termo exato que sintetiza o debate Papert-Freire (1995): a metodologia fez o aluno “buscar o sentido e função de cada equipamento”.

A aula tradicional falha por apresentar o conhecimento rigoroso (Estágio 2) sem a sua *raison d'être*<sup>5</sup>. A intervenção Maker, alinhada a Papert (1996), inverte essa lógica, seguindo o “Princípio do Poder”: o conhecimento é adquirido “através do uso, levando a uma compreensão progressivamente mais profunda”.

No Ciclo I, o aluno que afirmou “ficou bem mais fácil identificar” estava

---

<sup>5</sup> Razão de ser

validando o “Princípio da Coisidade” (Thingness) de Papert (1996) - a transformação do conceito abstrato (separação de fases) em um objeto concreto (o protótipo). A metodologia funcionou porque, como afirma Freire (em Papert; Freire, 1995) ela “desafiou a curiosidade epistemológica dos alunos para [...] descobrir a razão de ser dos objetos de conhecimento”.

### **Inferência da Categoria 3: A Validação para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**

A Categoria 3 demonstra que, além do conteúdo curricular, a metodologia foi eficaz em desenvolver as competências exigidas pela EPT. Os alunos identificaram consistentemente “Trabalho em Equipe”, “Resolução de Problemas” e “Criatividade” (Questionários Ciclo I e II).

O achado mais robusto é o da Tabela 8: 100% dos alunos veteranos relataram um **aumento na confiança** profissional (seja “muito mais” ou “um pouco mais”) (Questionário Discentes, Ciclo II 2ª Experiência, 2025).

Isso valida o Guia Didático como uma ferramenta de EPT. Ele atende à demanda de Papert & Caperton (1999) de que a educação para o século XXI deve focar em “fazer bem aquilo que você não foi ensinado a fazer”. O “gerenciamento do fracasso” (Blikstein, 2013), implícito no “errando, consertando” do Ciclo I, na “busca em outras fontes” e nos desafios com os “cálculos” do Ciclo II, é o que constrói a confiança e a resiliência profissional.

### **Inferência das Categorias 4 e 5 (Síntese): Validação do PE e o Achado Híbrido**

As Categorias 4 e 5, lidas em conjunto, validam o Produto Educacional. O PE foi validado pelos docentes como uma ferramenta eficaz, clara e inspiradora. O Professor B, um novato em metodologias ativas, sentiu-se seguro para aplicar o método, usando o guia como um “norte” e “direcionador”. O Guia Didático funcionou, portanto, como uma ferramenta de formação docente prática.

A eficácia do Guia Didático revelou-se de forma dual e complementar durante os ciclos de intervenção. No Ciclo I, a validação ocorreu pela aplicabilidade direta: a docente implementou o projeto de construção do Vaso Separador, seguindo as diretrizes previstas no capítulo de planejamento de aulas do guia, o que confirmou a

robustez do material como recurso instrucional de suporte imediato. Em contrapartida, no Ciclo II, observou-se um nível mais profundo de apropriação e criatividade docente. Embora o guia oferecesse exemplos de projetos para a disciplina, o professor optou por inovar: apropriou-se de uma ferramenta digital sugerida nos fundamentos teóricos do guia para desenvolver uma aplicação prática inédita (Dimensionamento de BCS), não descrita originalmente como atividade. Esse contraste de usos demonstra a versatilidade do Produto Educacional, validando-o tanto como um repositório seguro de atividades prontas quanto como um alicerce flexível que fomenta a autoria docente, cujas novas criações poderão, inclusive, enriquecer futuras edições do material.

A análise da Categoria 4 (Desafios) revela o achado mais suave da pesquisa. O Ciclo I (físico) teve desafios de logística (“tempo”, “materiais”). O Ciclo II (digital) teve desafios de abstração (“cálculos”, “curvas de bomba”).

Embora o Ciclo II tenha resolvido os problemas de logística (Tabela 7), os alunos veteranos ainda apontaram o Ciclo I como o de “maior impacto” (Tabela 8). Isso sugere que, embora a prototipagem digital seja excelente para planejamento, o impacto transformador da “coisidade” (o protótipo físico) é pedagogicamente superior.

A recomendação final, portanto, é a hibridização, como observado no Diário de Bordo (2025) sobre o interesse do Professor B em usar as impressoras 3D. O Guia Didático é validado como uma ferramenta que permite ao professor mediar essa hibridização: usar o digital (Canva, Fusion 360) para o planejamento e a fabricação digital (impressão 3D) ou física (bricolagem) para a construção, evitando a “Síndrome do Chaveiro” (Blikstein, 2013) - a trivialização - e a “assimilação” (Papert, 1997) da metodologia em uma prática instrucionista.

## **7.5 Consolidação dos Princípios de Design do Produto Educacional**

Após a execução iterativa dos Ciclos I (Prototipagem Física) e II (Prototipagem Digital) e a subsequente análise de conteúdo, é possível refinar as conjecturas iniciais e consolidar os Princípios de Design que fundamentam o “Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás”.

É fundamental destacar que essa consolidação não representa meramente

uma síntese teórica, mas o coroamento de um percurso investigativo onde a prática moldou a teoria. Cada decisão que orientou a concepção e o desenvolvimento do Guia Didático foi uma resposta direta às tensões observadas em campo. Por exemplo a ‘frustração’ com o tempo e a escassez de materiais no Ciclo I (Pesquisa de Campo) não foi apenas um dado negativo, mas o gatilho que gerou a decisão de design de incluir a ‘Prototipagem Digital’ no produto, visando garantir a viabilidade logística para o docente. Da mesma forma, as sugestões da Docente A sobre a necessidade de mais imagens transformaram-se no ‘Princípio da Visualidade Instrucional’. Assim, o nexos entre os dados produzidos e a arquitetura final do material demonstra que o Produto Educacional é uma solução pedagógica ‘viva’, cujas funcionalidades foram validadas pelo rigor dos ciclos iterativos da pesquisa-aplicação.

Esses princípios sintetizam o conhecimento gerado pela pesquisa e oferecem diretrizes para docentes que desejem replicar ou adaptar esta intervenção em contextos similares de Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Seguindo a estrutura de Van den Akker (1999, apud Plomp, 2018), os princípios são apresentados abaixo, divididos entre características do produto (Substantivos) e da aplicação (Procedimentais).

### 7.5.1 Princípios Substantivos (Sobre o Guia Didático)

Estes princípios definem as características essenciais que o material didático (o Produto Educacional) deve possuir para ser eficaz:

- **Princípio da Visualidade Instrucional:** o guia deve priorizar o suporte visual explícito (fotografias, esquemas, etc), em detrimento de longas descrições textuais.
  - Justificativa Empírica: A demanda docente no Ciclo I por “mais imagens do passo a passo” e a validação positiva do Ciclo II (“instruções mais claras”) confirmam que a clareza visual é pré-requisito para a segurança docente na aplicação de novas tecnologias.
- **Princípio da Flexibilidade de Prototipagem (Hibridismo):** o guia não deve prescrever uma única modalidade de construção, mas oferecer roteiros tanto

para a prototipagem física (bricolagem) quanto para a digital (softwares de design).

- Justificativa Teórica e Empírica: o estudo revelou que a prototipagem física gera maior “impacto e memória” (a “coisidade” de Papert), enquanto o digital oferece melhor “gestão de tempo e logística”. O produto deve permitir ao docente transitar entre ambas conforme sua realidade.
- **Princípio da Conexão Interdisciplinar:** o material deve explicitar os pontos de conexão com outras disciplinas técnicas (ex: Completação de Poços), sugerindo projetos integradores.
  - Justificativa Empírica: o sucesso do Ciclo II, onde o projeto valeu nota para duas disciplinas, validou que a interdisciplinaridade aumenta o engajamento discente e a percepção de utilidade do conteúdo.

#### 7.5.2 Princípios Procedimentais (Sobre a Intervenção/Aplicação)

Estes princípios orientam como o professor deve conduzir a intervenção em sala de aula para alcançar os objetivos da EPT:

- **Princípio da Inversão da Ordem (Fazer para Saber):** a aplicação deve desafiar os alunos a construir o artefato antes ou durante a teorização, e não apenas como verificação final.
  - Justificativa Teórica (Papert/Freire): a pesquisa demonstrou que ao tentar construir (o vaso ou o sistema BCS), os alunos descobrem a “razão de ser” (*raison d'être*) dos conceitos teóricos, transformando apatia em curiosidade epistemológica.
- **Princípio da Autonomia na Resolução de Problemas:** o docente deve atuar como mediador e não como fornecedor de soluções prontas, incentivando a busca externa por respostas técnicas.
  - Justificativa Empírica: o registro de que os alunos “buscaram em outras fontes” e encontraram “soluções criativas” (Ciclo I) e a percepção de “maior confiança profissional” (Ciclo II) confirmam que a autonomia no “fazer” desenvolve a competência profissional esperada na EPT.

- **Princípio da Gestão Realista do Tempo:** a intervenção deve prever cronogramas expandidos que considerem a curva de aprendizado das ferramentas (físicas ou digitais), evitando a compressão excessiva que gera ansiedade.
  - Justificativa Empírica: a principal crítica do Ciclo I (falta de tempo) foi mitigada no Ciclo II através de planejamento mais adequado ao suporte (digital), validando a importância do dimensionamento temporal realista.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa-aplicação teve como objetivo geral “Compreender de que forma a aplicação da Educação Maker, como metodologia didático-pedagógica, pode contribuir nos processos de ensino-aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IF Baiano - Campus Catu”. Após a execução e análise iterativa dos dois ciclos de intervenção, conclui-se que o objetivo foi plenamente alcançado.

A contribuição central da Educação Maker, conforme demonstrado pela Análise de Conteúdo (Seção 7.4), é sua capacidade de responder, na prática, ao desafio fundamental da pedagogia moderna, formulado por Paulo Freire em (Papert; Freire, 1995) “Como fazemos a transição essencial do conhecimento comum e do senso comum para o conhecimento mais metodicamente rigoroso das ciências...?”

A resposta encontrada, e validada pelos dados, é que a transição ocorre quando o aluno descobre a “razão de ser” (*raison d'être*) do conhecimento rigoroso. Esta pesquisa demonstrou que a “apatia” discente (Docente A, Ciclo I), diagnosticada por Papert em (Papert; Freire, 1995) como o “trauma do Estágio 2”, foi superada.

O “protagonismo” e a “autonomia” (Docente B, Ciclo II) emergiram quando os alunos foram desafiados a aplicar o conhecimento. A fala do discente do Ciclo I “Com a criação do vaso separador ficou bem mais fácil identificar o que cada componente era e sua função” e a conclusão do Docente B a metodologia fez o aluno “buscar a funcionalidade [razão de ser] daquele equipamento” validam que a Educação Maker cumpre a missão que Freire (em Papert; Freire, 1995) definiu para a nova escola: ela “desafia a curiosidade epistemológica dos alunos para fornecer um incentivo para descobrir a razão de ser dos objetos de conhecimento”.

O produto educacional (PE) desenvolvido, “Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás” (Apêndice I), foi o instrumento mediador desta intervenção e foi validado com sucesso. A análise da Categoria 5 “O Papel do PE” demonstrou que o guia foi “fundamental” e “autoexplicativo” (Docente B) e “muito claro” (Docente A). O PE provou ser uma ferramenta de formação docente eficaz, capaz de dar “segurança” (Docente B) a um professor, mesmo novato em metodologias ativas, para aplicar a abordagem.

Os princípios de Design, consolidados a partir da análise iterativa dos ciclos de aplicação constituem o legado metodológico desta pesquisa, transcendendo o produto físico do Guia Didático. Entre os destaques substantivos, a **Flexibilidade de Prototipagem** revelou-se crucial, permitindo que a metodologia Maker na EPT transite de forma fluida entre a bricolagem física – fundamental para a “coisidade” e a memória tangível – e a prototipagem digital, essencial para a gestão logística e o planejamento complexo. Somado a isso, a **Conexão Interdisciplinar** validou-se como um pilar para dar sentido ao conteúdo técnico, rompendo com a fragmentação curricular.

No âmbito procedimental, destaca-se o princípio da **Inversão da Ordem** (!Fazer para Saber”). A pesquisa evidenciou que desafiar o aluno a construir antes de dominar toda a teoria não gera frustração, mas sim a curiosidade epistemológica necessária para a aprendizagem profunda. Aliado à **Autonomia na Resolução de Problemas**, este princípio transforma a postura passiva do estudante em protagonismo profissional.

A explicitação destes princípios é vital para novas validações e reutilizações do Produto Educacional. Eles funcionam como uma bússola para que futuros docentes não apenas reproduzam as atividades do guia, mas adaptem a intervenção às suas realidades locais (de tempo, recursos e infraestrutura) sem perder a essência pedagógica. Ao seguir estes princípios, mitiga-se o risco de “assimilação” ou de trivialização da prática *Maker*, garantindo que novas aplicações do material continuem alinhadas aos objetivos de formação humana integral e competência técnica da EPT.

Aprofundando a análise sobre os impactos observados, a transição do comportamento discente de um estado de apatia para o protagonismo ativo não representa apenas um ganho pedagógico isolado, mas uma ruptura com a cultura da ‘passividade técnica’ recorrente na área de Petróleo e Gás. Um dos impactos mais profundos desta investigação reside na validação de que o erro, quando mediado pela prototipagem, deixa de ser uma falha punitiva para tornar-se um motor de curiosidade epistemológica. Para o futuro técnico, essa experiência consolida uma segurança operacional que a mera instrução teórica não alcança, permitindo que o discente se sinta capaz de realizar intervenções reais em sistemas complexos, pois

já ‘navegou’ pelas incertezas da construção do objeto.

No que tange às implicações para o curso de Petróleo e Gás do IF Baiano - *Campus Catu*, esta pesquisa sinaliza a necessidade de uma revisão de estratégias de integração curricular. O alcance deste trabalho sugere que o Guia Didático pode ‘atuar’ como um catalisador de interdisciplinaridade no *campus*, aproximando disciplinas que historicamente operam de forma isolada. A implicação prática para a instituição é a transformação dos laboratórios de área técnica em espaços de experimentação criativa e não apenas de reprodução de procedimentos. Assim, o potencial de alcance da investigação reside na oferta de um modelo de hibridismo pedagógico que resolve históricos gargalos logísticos do *campus*, sem sacrificar a qualidade do aprendizado tangível, fortalecendo a identidade do IF Baiano como um polo de inovação na Rede Federal.

### **Limitações e Recomendações**

Como uma pesquisa-aplicação de abordagem qualitativa, este estudo apresenta limitações inerentes. A pesquisa foi realizada em um contexto específico (IF Baiano - Campus Catu) e com um universo restrito (dois docentes e duas turmas). Os resultados, embora profundos, não permitem uma generalização estatística, mas sim uma “transferibilidade” (Gil, 2008) das práticas. O desafio logístico do “tempo” no Ciclo I, causado por um semestre condensado, também atuou como uma variável que, embora tenha gerado dados para o refinamento do PE, limitou a profundidade daquela intervenção específica.

Nesse sentido, embora a aplicação tenha ocorrido no Campus Catu, ressalta-se que o Produto educacional desenvolvido possui potencial para ser utilizado em outros campi do IF Baiano, bem como por diferentes Institutos Federais e demais instituições de ensino que ofertam cursos de Educação Profissional e Tecnológica relacionados a essa área. A estrutura do Guia Didático foi desenhada para permitir que docentes da Rede Federal e de outras redes técnicas adaptem os roteiro de prototipagem física e digital às suas realidades locais, promovendo a replicabilidade da Cultura Maker em diversos contextos da EPT.

Com base nas inferências, esta pesquisa recomenda:

1. **Exploração Contextual da Metodologia:** Recomenda-se aos docentes da

EPT a exploração da Educação Maker em suas múltiplas formas - seja a prototipagem física, a digital ou a híbrida. Esta pesquisa demonstrou que não há uma única abordagem superior, mas sim um balanço de vantagens: a prototipagem física (Ciclo I) demonstrou um impacto mais profundo (a “coisidade”) (Tabela 8), enquanto a prototipagem digital (Ciclo II) provou ser superior na gestão da logística (“tempo” e “materiais”) (Tabela 7).

Sugere-se que os docentes verifiquem qual abordagem se encaixa melhor em sua situação específica de turma, tempo e recursos disponíveis. O Produto Educacional (PE) validado nesta pesquisa serve como uma fonte de ideias para essa exploração, como foi comprovado pela experiência do Docente B (Ciclo II), que, ao ler o guia, identificou “varias ideias” e pôde “direcionar e selecionar” o projeto para sua disciplina.

2. **O alerta contra a Assimilação (Recomendação Central):** a recomendação mais importante, segundo a análise deste pesquisador, é um alerta contra o risco da “assimilação” (Papert, 1997). O maior risco ao potencial da Educação Maker não é o pedagógico, mas institucional. Papert em (Papert; Freire, 1995) descreve como o computador, uma ferramenta de “professores visionários”, foi “completamente assimilado” pela burocracia escolar e neutralizado em “salas de informática”. O risco para o PE aqui validado é o mesmo: a “assimilação” da Cultura Maker pela “Escola com “E” Maiúsculo”, transformando-a em “Salas Maker” isoladas a “Síndrome do Chaveiro” de Blikstein (2013) que apenas reforçam o currículo antigo. A eficácia demonstrada nos Ciclos I e II dependeu de a metodologia ter sido integrada à disciplina pelos próprios professores de conteúdo.
3. **Para Trabalhos Futuros:** sugere-se a aplicação do Guia Didático (PE) em outros cursos técnicos da EPT (além de Petróleo e Gás) e a pesquisa específica sobre o impacto da abordagem híbrida (“design digital + impressão 3D”), conforme o interesse manifestado pelo Docente B (Diário de Bordo)).

Além das recomendações pedagógicas, este trabalho assume um compromisso com o impacto social da pesquisa. Para garantir que o produto educacional cumpra seu objetivo de socialização e não fique “estacionado nos repositórios”, o pesquisador planeja uma estratégia de disseminação ativa. Esta

estratégia consiste em contatar os Institutos Federais que ofertam o curso Técnico em Petróleo e Gás no país (como IFBA, IFMA, IFCE, IFF, IFRJ, IFPB, IFS, IFRN, IFPR, IFAM) e propor a realização de um congresso ou simpósio on-line focado na área, utilizando esse evento como plataforma para apresentar formalmente o Guia Didático como uma ferramenta validada e disponível para todos os docentes. Dessa forma, busca-se efetivar a integração entre a pesquisa acadêmica e a prática docente em rede nacional.

A sabedoria de Confúcio, que serviu de epígrafe a este trabalho – “O que eu faço, eu aprendo” – revelou-se mais do que um ponto de partida, ela é a síntese dos resultados. Esta dissertação demonstrou que a Educação Maker é a pedagogia que torna essa máxima operacional, validando-a empiricamente. O “ouvir” da aula tradicional foi diretamente associado à postura “apática” dos alunos. Em contraste, foi o “fazer” – seja na prototipagem física ou digital – que permitiu a transformação desses alunos em “protagonistas”. A metodologia funciona porque, ao construir, o aluno é obrigado a descobrir a “razão de ser” (*raison d'être*) do conhecimento. O resultado é o aprendizado profundo: a “fixação do conteúdo” relatada pelos docentes e, de forma mais marcante, o sentimento capturado no diário de bordo: “Nós nunca iremos esquecer esse assunto”.

## 9 REFERÊNCIAS

BLIKSTEIN, Paulo. Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. *In*: FABLEARN 2013: PROCEEDINGS OF THE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON FABRICATION EDUCATION, 2013, Stanford, CA. **Anais...** Stanford, CA: [s.n.], 2013. p. 203-222.

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; MOURA, Éliton Meireles de. Maker Education: where is the curriculum?. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, abr./jun. 2020.

BLIKSTEIN, Paulo et al. **Tecnologias para uma Educação com Equidade: Novo Horizonte para o Brasil**. [Relatório]. São Paulo: Todos Pela Educação; Dados para um Debate Democrático (D3E); Transformative Learning Technologies Lab, 2021  
BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

CARVALHO, Marcos Pavani de; OLIVEIRA, Ana Paula Lelis Rodrigues de (Org.). **Produtos educacionais: contribuições para a educação profissional e tecnológica**. 2. ed. Rio Pomba, MG: IF Sudeste de Minas Gerais, 2024.

CERUTTI, Elisabete; SCHREINER, Judite Inês. Metodologias Criativas e Maker: o que a educação 4 e 5.0 tem a ver com você. *In*: FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina Costa (Org.). **Metodologias Ativas e Educação 5.0**. Porto Alegre: Penso, 2022. p. 73-87.

CINDRA, Juliana da Silva. **A cultura maker como prática pedagógica na educação profissional e tecnológica**. 2023. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Práticas Pedagógicas para Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2023.

DEWEY, John. **Experiência e Educação**. Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Hylkema (Org.). **FAB LAB: a vanguarda da nova revolução industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: Efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2008.

FREIRE, Gabriel Gonçalves; GUERRINI, Daniel; DUTRA, Alessandra. O Mestrado Profissional em Ensino e os Produtos Educacionais: A Pesquisa na Formação Docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 4, p. 100-112, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, Rony. Produtos Educacionais na Área de Ensino da CAPES: o que há além da forma? **Educação Profissional e Tecnológica em Revista**, v. 5, n. 2, p.

6-18, 2021.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas Ciências Sociais. **Ideação**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 41-62, 1º sem. 2008.

GARCIA, Rosane de Brito Fernández; VIEIRA, Azenaide Abreu Soares. Tipos e público-alvo dos produtos educacionais gerados pelo programa de mestrado ProfEPT de 2018-2020. **EPT em Revista**, v. 6, n. 2, p. 102-116, 2022. DOI: 10.36524/profept.v6i2.961.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUEDES, T. A. et al. **Estatística Descritiva: Projeto de Ensino Aprender Fazendo Estatística**. São Paulo: IME-USP, 2005.

HALVERSON, Erica Rosenfeld; SHERIDAN, Kimberly M. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014.

LEMOES, Silvana Donadio Vilela; VALENTE, José Armando. Estudo da Cultura Maker na Escola. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 21, p. 1-27, 2023. DOI: 10.23925/1809-3876.2023v21e60975.

LOCATELLI, Aline; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Produtos educacionais: características da atuação docente retratada na I Mostra Gaúcha. **Polyphonia**, v. 26, n. 1, p. 198-213, jan./jun. 2015.

MARTINS, Cristina. **Práticas pedagógicas remixadas: possibilidades de estratégias docentes alinhadas a tendências emergentes da cultura digital**. 2020. 236 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

MARTINS NETO, Antonio Virginio; SOUZA, Francisco das Chagas Silva. Elaboração e divulgação de produtos educacionais no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 10, e231424, 2024.

NONATO, Emanuel; MATTA, Alfredo. **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

PAPERT, Seymour. **A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future**. M.I.T. Media Lab Epistemology and Learning Memo No. 2, set. 1990.

PAPERT, Seymour. An Exploration in the Space of Mathematics Educations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 1, n. 1, p. 95-123, 1996.

PAPERT, Seymour. Educational Computing: How Are We Doing?. **T.H.E. (Technological Horizons in Education) Journal**, p. 78-80, jun. 1997.

PAPERT, Seymour; CAPERTON, Gaston. **Vision for Education: The Caperton-Papert Platform**. Ensaio escrito para o 91º encontro anual da National Governors' Association, 1999.

PAPERT, Seymour; FREIRE, Paulo. **The Future of School**. Adaptação de transcrição de debate na Pontifícia Universidade Católica (PUC) de São Paulo, 1995.

PAPERT, Seymour; HAREL, Idit. Situating Constructionism. *In*: HAREL, Idit; PAPERT, Seymour (Eds.). **Constructionism**. Ablex Publishing Corporation, 1991.

PASQUALLI, Roberta; VIEIRA, Josimar de Aparecido; CASTAMAN, Ana Sara. Produtos educacionais na formação do mestre em educação profissional e tecnológica. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 4, n. 7, 2018. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/302>. Acesso em: 26 out. 2024.

RIZZATTI, I. M. et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Actio Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, ago. 2020.

SANTOS, Laiton Garcia dos; MESQUITA, Rafael Fernandes de. Recursos tecnológicos: o uso do e-book como produto educacional. **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 8, n. 3, p. 84-85, jul./set. 2024.

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da educação maker: percepções das teorias e das práticas**. 2018. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

TURKLE, Sherry; PAPERT, Seymour. Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 11, n. 1, p. 3-33, 1992.

VALENTE, José Armando; BLIKSTEIN, Paulo. Educação Maker: onde está a construção do conhecimento?. **Constructivism Foundation**, Brussels, v. 14, n. 3, p. 252-262, 2019.

## **APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL**

# **Guia Didático Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás**

**MOISÉS ALMEIDA PINTO RODRIGUES DA COSTA**



# EXPEDIENTE TÉCNICO

INSTITUTO FEDERAL BAIANO – IFBAIANO | CAMPUS CATU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – PROFEPT

Autor: Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães

Co-orientadora: Prof. Dra. Camila Lima Santana e Santana

Projeto gráfico e diagramação: Filipe Almeida P. R. da Costa

## NOTA SOBRE AS ILUSTRAÇÕES

Todas as figuras, imagens e ilustrações que não possuem a indicação explícita de fonte ou autoria em suas legendas foram integralmente geradas por Inteligência Artificial (IA) através do Diagramador desta obra, para fins exclusivos de ilustração didática.

A referência completa da série de imagens geradas por IA pode ser consultada na seção Referências.



Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Ricardo Santos do Carmo Reis - CRB – 5ª / 1649

C837g Costa, Moisés Almeida Pinto Rodrigues da  
Guia didático cultura maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás/  
Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa. – Catu, Ba, 2025.  
113 p.; il.: color.

Produto Educacional (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProFEPT, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães.

Coorientadora: Profa. Dra. Camila Lima Santana e Santana.

1. Educação maker. 2. Educação profissional e tecnológica (EPT). 3. Guia didático. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. II. Durães, Gilvan Martins (Orient.). III. Santana, Camila Lima Santana e (Coorient.). IV. Título.

CDU: 377

# SUMÁRIO

CLIQUE NO TEXTO  
PARA IR ATÉ À PÁGINA



## 1. INTRODUÇÃO

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 <u>Apresentação da Cultura Maker</u>                                   | 10 |
| 1.2 <u>Definição e Princípios da Cultura Maker</u>                         | 11 |
| 1.3 <u>Princípios centrais para inovação e colaboração</u>                 | 12 |
| 1.4 <u>Movimento "mão na massa" e sua relação com a aprendizagem ativa</u> | 13 |
| 1.4.1 <u>Resumo da relação do movimento e a aprendizagem ativa</u>         | 14 |
| 1.5 <u>Conexão com a Educação e a importância do "aprender fazendo"</u>    | 15 |

## 2. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DA CULTURA MAKER

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 <u>Princípios da Cultura Maker</u>                                                |    |
| 2.1.1 <u>DIY (Do It Yourself / Faça Você Mesmo)</u>                                   | 16 |
| 2.1.2 <u>Compartilhamento de conhecimento e colaboração</u>                           | 17 |
| 2.1.3 <u>Mentalidade de experimentação e prototipagem</u>                             | 18 |
| 2.2 <u>Uso de Ferramentas e Tecnologias Digitais</u>                                  | 20 |
| 2.3 <u>Espaços Maker (Makerspaces e Fab Labs)</u>                                     | 23 |
| 2.3.1 <u>Equipamentos e recursos comuns em espaços maker</u>                          | 24 |
| 2.3.2 <u>Como criar um espaço maker no contexto dos Institutos Federais</u>           | 25 |
| 2.3.3 <u>Planejamento de implementação de um Espaço Maker em um Instituto Federal</u> | 26 |
| 2.4 <u>Ferramentas e Tecnologias Maker</u>                                            |    |
| 2.4.1 <u>Introdução a ferramentas de fabricação digital</u>                           |    |
| 2.4.1.1 <u>Impressoras 3D</u>                                                         | 28 |
| 2.4.1.2 <u>CNC (Fresadora)</u>                                                        | 29 |
| 2.4.2 <u>Impacto da Fabricação Digital na Educação</u>                                | 30 |
| 2.4.3 <u>Softwares e Plataformas para Design e Prototipagem</u>                       | 31 |
| Tinkercad                                                                             |    |
| Fusion 360                                                                            |    |
| SketchUp                                                                              |    |
| Blender                                                                               | 31 |

|              |                                                                                                                  |           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.4.4</b> | <b><u>Eletrônica e programação</u></b>                                                                           | <b>32</b> |
|              | Ardino IDE                                                                                                       |           |
|              | Scratch                                                                                                          |           |
|              | Fritzing                                                                                                         |           |
|              | Micro:bit                                                                                                        |           |
| <b>2.4.5</b> | <b><u>Design gráfico e multimídia</u></b>                                                                        | <b>33</b> |
|              | Canva                                                                                                            |           |
|              | GIMP                                                                                                             |           |
|              | Audacity                                                                                                         |           |
|              | OpenShot                                                                                                         |           |
| <b>2.4.6</b> | <b><u>Plataformas on-line</u></b>                                                                                | <b>34</b> |
|              | Thingiverse                                                                                                      |           |
|              | Instructables                                                                                                    |           |
|              | Youtube                                                                                                          |           |
| <b>2.4.7</b> | <b><u>Exemplos de Projetos utilizando as ferramentas e tecnologias</u></b>                                       | <b>34</b> |
| <b>2.5</b>   | <b><u>Cultura Maker no Ensino de Matemática e Física</u></b>                                                     | <b>35</b> |
| <b>2.6</b>   | <b><u>Cultura Maker na Educação Infantil</u></b>                                                                 | <b>36</b> |
| <b>2.7</b>   | <b><u>Cultura Maker no Ensino de Ciências</u></b>                                                                | <b>37</b> |
| <b>2.8</b>   | <b><u>Cultura Maker no Ensino de Física:</u></b>                                                                 |           |
|              | <b><u>Construção e Funcionamento de Máquinas Térmicas</u></b>                                                    | <b>38</b> |
| <b>2.9</b>   | <b><u>Aprendizagem de conceitos físicos a partir da construção de uma mini geladeira de pastilha Peltier</u></b> | <b>39</b> |
| <b>2.10</b>  | <b><u>A cultura maker no ensino de jogos</u></b>                                                                 | <b>40</b> |
| <b>2.11</b>  | <b><u>A cultura maker no ensino de química</u></b>                                                               | <b>41</b> |
| <b>2.12</b>  | <b><u>A Cultura Maker no ensino de linguagens</u></b>                                                            | <b>42</b> |
| <b>2.13</b>  | <b><u>Novas propostas de aplicação da Cultura Maker no Ensino de Matemática, de acordo com a BNCC</u></b>        | <b>43</b> |
| <b>2.14</b>  | <b><u>Cultura Maker no Ensino de Engenharia de Produção</u></b>                                                  | <b>44</b> |

### **3. Capítulo 2: Aplicações da Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás**

#### **3.1 Projetos Maker para o Curso Técnico em Petróleo e Gás**

##### **3.1.1 Modelagem e prototipagem de equipamentos e componentes**

##### **3.1.1.1 Importância da Modelagem e Prototipagem** **45**

|                  |                                                                     |           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1.1.2</b>   | <b><u>Ferramentas e Tecnologias</u></b>                             | <b>47</b> |
| <b>3.1.1.2.1</b> | <b>Softwares de Modelagem 3D</b>                                    |           |
|                  | Tinkercad                                                           |           |
|                  | Fusion 360                                                          |           |
|                  | SketchUp                                                            |           |
|                  | Blender                                                             |           |
| <b>3.1.1.2.2</b> | <b><u>Impressoras 3D e Cortadoras a Laser</u></b>                   | <b>48</b> |
| <b>3.1.1.2.3</b> | <b><u>Materiais e Componentes</u></b>                               |           |
| <b>3.1.1.3</b>   | <b><u>Segurança</u></b>                                             | <b>49</b> |
| <b>3.2</b>       | <b>Exemplos de Projetos</b>                                         |           |
| <b>3.2.1</b>     | <b><u>Modelos de Plataformas de Petróleo em Escala Reduzida</u></b> | <b>50</b> |
| <b>3.2.1.1</b>   | <b><u>Tipos de Plataformas de Petróleo</u></b>                      | <b>51</b> |
|                  | Plataformas fixas                                                   |           |
|                  | Plataformas auto eleváveis (Jack-up)                                |           |
|                  | Plataformas flutuantes                                              |           |
| <b>3.2.1.2</b>   | <b><u>Construção de Modelos em Escala Reduzida</u></b>              | <b>52</b> |
| <b>3.2.1.3</b>   | <b>Exemplos de Projetos de Plataformas</b>                          |           |
|                  | Construção de um modelo de plataforma fixa em papel                 |           |
|                  | Construção de um modelo de plataforma Jack-up em madeira            |           |
|                  | Modelagem 3D de uma plataforma flutuante                            |           |
| <b>3.2.1.4</b>   | <b><u>Dicas para a Construção de Modelos</u></b>                    | <b>53</b> |
|                  | Utilizar materiais reciclados                                       |           |
|                  | Realizar pesquisa sobre os diferentes tipos de plataformas          |           |
|                  | Documentar o processo de construção                                 |           |
| <b>3.2.2</b>     | <b><u>Protótipos de bombas de perfuração</u></b>                    | <b>54</b> |
|                  | Exploração                                                          |           |
|                  | Produção                                                            |           |
|                  | Refino                                                              |           |
|                  | Transporte                                                          |           |

|              |                                                                                         |           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.2.3</b> | <u>Protótipo 1: Bomba de Seringa - Desvendando o princípio do deslocamento positivo</u> | <b>55</b> |
|              | Materiais                                                                               |           |
|              | Ferramentas                                                                             |           |
|              | <u>Passo a passo</u>                                                                    | <b>56</b> |
|              | <u>Princípio de funcionamento</u>                                                       | <b>57</b> |
| <b>3.2.4</b> | <u>Protótipo 2: Camisa de Bomba Alternativa - Visualizando Válvulas e Fluxo</u>         | <b>58</b> |
|              | Materiais                                                                               |           |
|              | Ferramentas                                                                             |           |
|              | <u>Passo a passo</u>                                                                    | <b>59</b> |
|              | Observação                                                                              |           |
| <b>3.2.5</b> | <u>Protótipo 3: Fluid End de Bomba de Perfuração com Prototipagem 3D</u>                | <b>60</b> |
|              | Passo a passo                                                                           |           |
|              | Observação                                                                              |           |
| <b>3.3</b>   | <u>Registros de Protótipos produzidos</u>                                               | <b>61</b> |
| <b>3.4</b>   | <u>Dicas para Aplicação em Sala de Aula</u>                                             | <b>63</b> |
| <b>3.5</b>   | <u>Modelos de Sondas de Perfuração</u>                                                  | <b>64</b> |
|              | <b>3.5.1</b> <u>Benefícios da construção de maquetes de sondas</u>                      | <b>65</b> |
|              | <b>3.5.2</b> <u>Dicas para Aplicação em Sala de Aula</u>                                | <b>66</b> |
| <b>3.6</b>   | <u>Protótipos de Equipamentos de Elevação Artificial de Petróleo</u>                    | <b>67</b> |
| <b>3.7</b>   | <u>Protótipo de Bombeio por Cavidade Progressiva</u>                                    | <b>68</b> |
| <b>3.8</b>   | <u>Unidade de Bombeio Mecânico Didático</u>                                             | <b>69</b> |
|              | <b>3.8.1</b> <u>Protótipo em Escala Reduzida</u>                                        | <b>70</b> |
|              | <b>3.8.2</b> Controle Preditivo Aplicado ao Protótipo                                   |           |
| <b>3.9</b>   | <u>Considerações sobre os Projetos</u>                                                  | <b>71</b> |
| <b>3.10</b>  | <u>Protótipo para Tratamento de Água Produzida</u>                                      | <b>72</b> |
|              | Materiais                                                                               |           |
|              | <u>Passo a passo</u>                                                                    | <b>73</b> |
| <b>3.11</b>  | <u>Protótipos de Coluna de Perfuração e Acessórios</u>                                  | <b>75</b> |
|              | <b>3.11.1</b> <u>Construção de Miniatura de Coluna de Perfuração com Tubos de PVC</u>   | <b>76</b> |

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.11.2 <u>Protótipo de Coluna de Perfuração com Nylon e Impressão 3D</u>                                      | 77 |
| 3.11.3 <u>Protótipos da Coluna de Produção (Tubing)</u>                                                       | 78 |
| 3.12 <u>Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de poços de petróleo utilizando sensores e Arduino</u> | 79 |
| Materiais                                                                                                     |    |
| <u>Construção e Funcionamento do Sistema</u>                                                                  | 80 |
| <u>Possibilidades de Aprendizado</u>                                                                          | 80 |

## 4. Capítulo 3: Planejamento e Implementação de Atividades Maker

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 <u>Planejamento de Aulas e Projetos Maker</u>                                                 | 82 |
| 4.1.1 <u>Elaboração de Planos de Aula com Foco em Projetos Práticos</u>                           | 83 |
| 4.2 <u>Como Integrar a Cultura Maker ao Currículo do Curso Técnico em Petróleo e Gás?</u>         | 84 |
| 4.3 <u>Uma Nota sobre a interdisciplinaridade na Cultura Maker</u>                                | 84 |
| 4.4 <u>Elaboração de Planos de Aula com Foco em Projetos Práticos</u>                             | 86 |
| 4.5 <u>Nota Importante sobre o Tempo de Aplicação</u>                                             | 87 |
| 4.6 <u>Projeto: Bombeio Mecânico na disciplina Métodos de Elevação</u>                            | 88 |
| Descrição                                                                                         |    |
| Recursos                                                                                          |    |
| <u>Metodologia</u>                                                                                | 89 |
| <u>Avaliação, Observações e Recomendações</u>                                                     | 90 |
| 4.7 <u>Projeto: Construção de Coluna de Perfuração Didática na disciplina Perfuração de Poços</u> | 91 |
| Descrição                                                                                         |    |
| Recursos                                                                                          |    |
| <u>Metodologia</u>                                                                                | 92 |
| <u>Avaliação e Observações</u>                                                                    | 94 |

|             |                                                                                                                               |            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.8</b>  | <b><u>Projeto: Construção de Vasos Separadores Bifásicos e Trifásicos na disciplina Processamento Primário de Fluidos</u></b> | <b>95</b>  |
|             | Descrição                                                                                                                     |            |
|             | Recursos                                                                                                                      |            |
|             | <u>Metodologia</u>                                                                                                            | <b>96</b>  |
|             | <u>Avaliação e Observações</u>                                                                                                | <b>98</b>  |
| <b>4.9</b>  | <b><u>A importância da Metodologia Ativa na Aplicação dos Projetos</u></b>                                                    | <b>99</b>  |
| <b>4.10</b> | <b><u>Recomendações</u></b>                                                                                                   | <b>101</b> |
| <b>5.</b>   | <b><u>Capítulo 4: Avaliação e Feedback</u></b>                                                                                | <b>102</b> |
| <b>5.1</b>  | <b><u>Critérios para Avaliar o Processo e o Produto Final</u></b>                                                             | <b>103</b> |
| <b>5.2</b>  | <b><u>Ferramentas e Instrumentos para Coletar Evidências</u></b>                                                              | <b>104</b> |
| <b>5.3</b>  | <b><u>Feedback Construtivo</u></b>                                                                                            | <b>105</b> |
| <b>6.</b>   | <b><u>Referências</u></b>                                                                                                     | <b>106</b> |

# APRESENTAÇÃO

Este e-book, intitulado **Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás**, é um produto educacional resultante da pesquisa do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, que tem como título da Dissertação: "Contribuições da Educação Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu" e visa oferecer um referencial teórico e prático para a aplicação da Cultura Maker, visando preparar futuros profissionais para os desafios da indústria do petróleo e gás.

A \*Cultura Maker\* é um movimento global que celebra a criação e a inovação. Sua premissa fundamental é incentivar a prática do "faça você mesmo" (DIY) e o movimento "mão na massa". Essa abordagem coloca o indivíduo no centro do processo de aprendizagem e está fundamentada em princípios como a criatividade, a colaboração, a resolução de problemas e o compartilhamento livre de conhecimento.

Conforme a filosofia, "o que ouço, esqueço, o que vejo, lembro, o que faço, entendo" (Confúcio). A Cultura Maker traduz essa ideia, promovendo uma educação mais significativa e duradoura através da aprendizagem ativa. O movimento incentiva a experimentação, a construção do conhecimento e a autonomia dos estudantes. Fabiola Habyarimana, em Meaningful Making, define a cultura maker como uma prática de compartilhar ideias e acesso a soluções com o mundo para torná-lo um lugar melhor.

Ao ser integrada ao curso técnico em Petróleo e Gás, essa metodologia \*relaciona teoria e prática\*. A aplicação da Cultura Maker busca preparar os discentes para serem agentes de transformação, capazes de desenvolver soluções inovadoras para os desafios específicos da indústria e da sociedade. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, o senso crítico, a autonomia e a capacidade de colaboração.

O conteúdo deste Guia aborda desde os **fundamentos da Cultura Maker** (incluindo seus princípios e os diferentes tipos de Espaços Maker, como Fab Labs e Makerspaces) até a **aplicação prática e tecnológica** (como a modelagem 3D, prototipagem e uso de ferramentas como Arduino). Além disso, o guia oferece orientações sobre o **planejamento de projetos** e o uso de metodologias ativas, bem como a importância da **avaliação e do feedback** em projetos que envolvem a criação e a experimentação.

Esperamos que este material seja uma ferramenta valiosa para os educadores, apoiando a formação teórico-prática adequada para o mundo do trabalho e contribuindo para a expansão da Cultura Maker na Educação Profissional e Tecnológica.

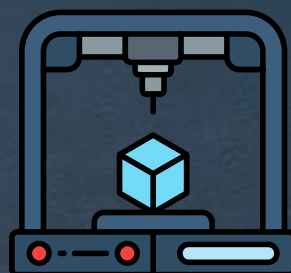
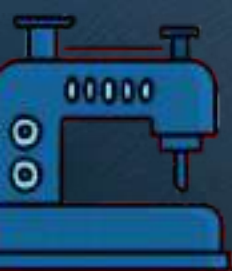
BOA LEITURA E "MÃO NA MASSA"!



## INTRODUÇÃO

### Apresentação da Cultura Maker

A Cultura Maker, um movimento que celebra a criação e a inovação, tem revolucionado a educação ao incentivar a prática do 'faça você mesmo'. Fundamentada em princípios como a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas, essa abordagem convida os estudantes a colocar a 'mão na massa' e a transformar ideias em realidade. Como bem disse Confúcio, "o que ouço, esqueço, o que vejo, lembro, o que faço, entendo". Ao aplicar a Cultura Maker no curso técnico em Petróleo e Gás, proporcionamos aos estudantes a oportunidade de desenvolver projetos práticos, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. Dessa forma, preparamos profissionais mais qualificados e inovadores para os desafios do mundo do trabalho.





## DEFINIÇÃO E PRINCÍPIOS DA CULTURA MAKER.

A cultura maker, um movimento global que celebra a criação e a inovação, tem como premissa fundamental a ideia de que qualquer pessoa pode ser um criador. Essa abordagem, que incentiva a prática do "faça você mesmo", coloca o indivíduo no centro do processo de aprendizagem e desenvolvimento de soluções para os desafios do mundo contemporâneo.

Em "Meaningful Making", a cultura maker é definida como sendo, em sua essência, "compartilhar ideias e acesso a soluções com o mundo... para tornar o mundo um lugar melhor" (Blikstein et al., p.49, 2019) Essa definição captura a essência da cultura maker, que transcende a mera criação de objetos e se torna uma agente de transformação social.

# Princípios centrais para inovação e colaboração

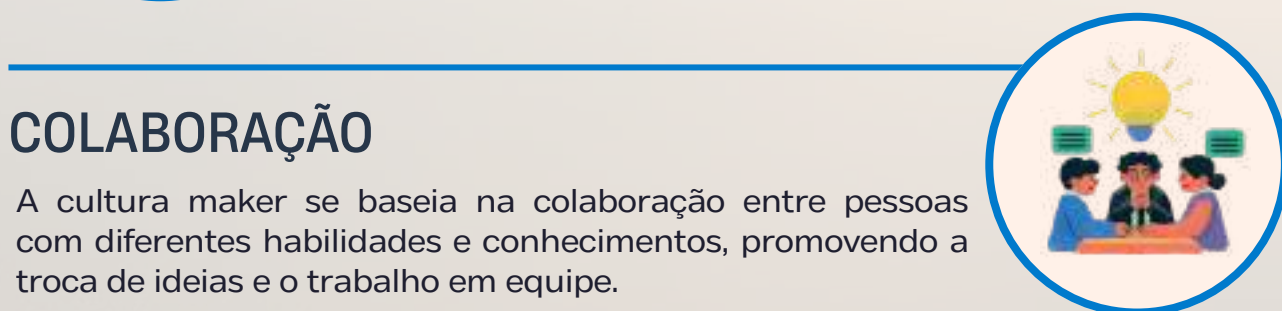
## ACESSO ABERTO

A cultura maker valoriza o compartilhamento livre de conhecimento, projetos e ferramentas, promovendo a colaboração e a democratização do conhecimento.



## CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO

A cultura maker estimula a criatividade e a busca por soluções originais para problemas complexos, desafiando os limites do que é possível.



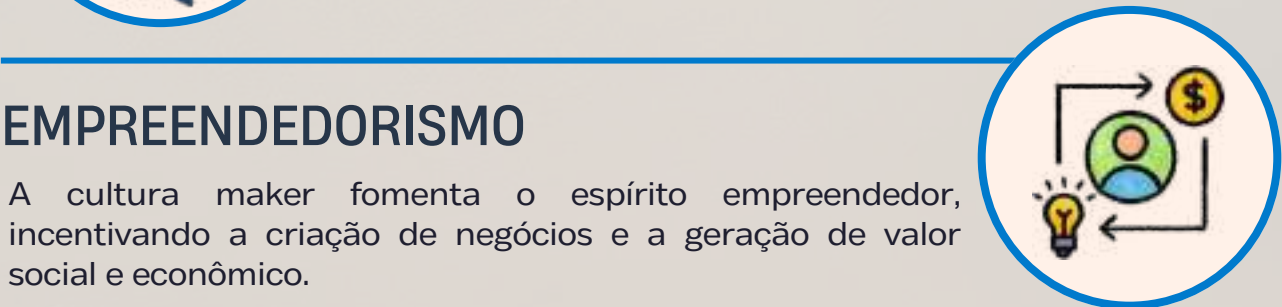
## COLABORAÇÃO

A cultura maker se baseia na colaboração entre pessoas com diferentes habilidades e conhecimentos, promovendo a troca de ideias e o trabalho em equipe.



## APRENDIZAGEM CONTÍNUA

A cultura maker incentiva a aprendizagem ao longo da vida, através da experimentação, da resolução de problemas e da busca por novos conhecimentos.



## EMPREENDEDORISMO

A cultura maker fomenta o espírito empreendedor, incentivando a criação de negócios e a geração de valor social e econômico.

Ao adotar esses princípios, a cultura maker se torna uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criatividade e a colaboração.

Ao integrar a cultura maker no curso técnico em petróleo e gás, pretende-se preparar os futuros profissionais para serem agentes de transformação, capazes de desenvolver soluções inovadoras para os desafios da indústria e da sociedade.



## Movimento "mão na massa" e sua relação com a aprendizagem ativa.

A cultura maker, com seu enfoque na prática e na criação, encontra na expressão "mão na massa" a sua essência. Esse movimento, que incentiva a experimentação e a construção de projetos reais, está intrinsecamente ligado à aprendizagem ativa. Ao colocar os estudantes no centro do processo de aprendizagem, a cultura maker promove uma educação mais significativa e duradoura.

Como aponta a Casa Fundamental (2023), em seu material sobre cultura maker, a aprendizagem ativa e prática, com foco na construção de projetos e soluções para problemas reais, é uma das marcas distintivas desse movimento. Ao invés de simplesmente absorver informações, os estudantes são convidados a explorar, a experimentar e a construir seu próprio conhecimento.

José Moran, um dos principais estudiosos da educação a distância e das novas tecnologias, destaca a importância da aprendizagem ativa ao afirmar que "aprender é construir significados, é criar, é transformar a realidade" (Moran, 2015). A cultura maker, ao proporcionar experiências práticas e significativas, alinha-se perfeitamente com essa visão, incentivando os estudantes a serem protagonistas de sua própria aprendizagem.

## A RELAÇÃO ENTRE O MOVIMENTO "MÃO NA MASSA" E A APRENDIZAGEM ATIVA PODE SER RESUMIDA EM ALGUNS PONTOS:



### EXPERIMENTAÇÃO

A cultura maker incentiva a experimentação como forma de aprender com os erros e de descobrir novas possibilidades.

Figura 1: Examinando a impressão 3D



Fonte: CANVA.

### CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Ao construir projetos, os estudantes desenvolvem habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade.

Figura 2: Colaboração entre Estudantes



Fonte: CANVA.

### COLABORAÇÃO

A cultura maker promove o trabalho em equipe, incentivando a troca de ideias e a construção de soluções coletivas.

Figura 3: Estudantes engajados com robótica



Fonte: CANVA.

### AUTONOMIA

A cultura maker valoriza a autonomia dos estudantes, permitindo que eles explorem seus próprios interesses e desenvolvam projetos personalizados.

*Ao integrar o movimento "mão na massa" à prática pedagógica, os educadores podem proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais rica e significativa, preparando-os para os desafios do século XXI.*



# Conexão com a educação e a importância do "aprender fazendo"

A conexão entre a educação e o conceito de "aprender fazendo" é um pilar central na metodologia educacional da Cultura Maker.

Essa abordagem promove uma aprendizagem ativa, na qual os estudantes não são meros receptores de informações, mas agentes ativos na construção do conhecimento. Através da experimentação, da prática e da resolução de problemas reais, os alunos desenvolvem não apenas habilidades técnicas, mas também socioemocionais, como a criatividade, a autonomia e a colaboração.

## Como aponta Cintra (2023, p. 21):

A Cultura Maker nos proporciona trabalhar esta autonomia, pois fazendo uso da metodologia e filosofia da Cultura Maker podemos trabalhar com a aplicação dos conhecimentos, utilizando a prática, partindo de uma situação ou desafio, de uma questão, levando o aprendiz a solucionar, criar, testar, desenvolvendo assim a criatividade e o senso crítico. As atividades baseadas na Cultura Maker contribuem para o desenvolvimento do senso crítico, tomada de decisão.

Na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a Cultura Maker assume um papel ainda mais relevante, pois prepara os estudantes para enfrentar desafios específicos de suas futuras áreas de atuação, como o curso técnico em Petróleo e Gás. Através de projetos práticos, os estudantes não apenas aprendem conceitos teóricos, mas também desenvolvem habilidades práticas essenciais para a indústria, tornando-se profissionais mais capacitados e inovadores.

# Cap 1: Fundamentos da CULTURA MAKER

## Princípios da Cultura Maker

### DIY (Do It Yourself / Faça Você Mesmo)

O conceito de "Do It Yourself" (DIY), traduzido como "Faça Você Mesmo", é um princípio central da Cultura Maker. Este movimento, que ganhou força nos últimos anos, incentiva as pessoas a tomarem as rédeas da produção, seja de objetos físicos, eletrônicos ou digitais, promovendo a autonomia e a criatividade.

Historicamente, o termo DIY surgiu como um movimento cultural nos Estados Unidos durante a década de 1950, especialmente no contexto do pós-guerra. Ele representava a ideia de que qualquer pessoa poderia realizar consertos e melhorias em sua própria casa, sem depender de profissionais especializados. Este conceito foi popularizado em revistas e manuais que ensinavam técnicas para realizar diversas tarefas de forma independente.

Entretanto, foi durante a década de 1970, com o movimento punk, que o DIY se consolidou como uma filosofia de vida. A cultura punk defendia a produção independente e a rejeição das grandes corporações, o que incluía desde a gravação de álbuns até a confecção de roupas e a organização de eventos. Esse espírito de autonomia e resistência influenciou profundamente o movimento maker moderno.

A Cultura Maker pode ser vista como uma extensão natural do DIY. Como afirma Megido (2016, p. 131), "O movimento maker é uma extensão da cultura do 'Faça você mesmo' (Do It Yourself - DIY), que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos." Este movimento celebra a experimentação, a aprendizagem ativa e a criação, colocando o indivíduo no centro do processo de desenvolvimento de novas soluções para os desafios do cotidiano.

Essa filosofia tem se mostrado especialmente relevante na educação, onde a aplicação do "Faça Você Mesmo" através de atividades práticas e colaborativas pode transformar a sala de aula em um ambiente mais dinâmico e centrado no aluno.





## Compartilhamento de conhecimento e colaboração

O compartilhamento de conhecimento e a colaboração são pilares fundamentais da Cultura Maker. Esse movimento se diferencia por sua abordagem aberta e colaborativa, onde a troca de ideias e a construção coletiva são incentivadas como caminhos para a inovação e a transformação social.

A Cultura Maker vai além da simples criação de objetos; ela promove um espírito de comunidade e uma ética de compartilhar o que se sabe com os outros. Como destacam Blikstein, Martinez e Pang (2016), "A cultura maker, em sua essência, trata de compartilhar ideias e acesso a soluções com o mundo, não por dinheiro ou poder, mas para tornar o mundo um lugar melhor. Trata-se de confiar em outras pessoas - muitas vezes pessoas que você não conhece - para usar essas ideias para o bem". Essa citação reflete a essência altruísta e colaborativa da Cultura Maker, que se alinha com princípios de democratização do conhecimento e inclusão.

No contexto educacional, essa prática de compartilhar e colaborar é particularmente poderosa. Ela cria um ambiente onde os alunos são incentivados a trabalhar juntos, a trocar conhecimentos e a aprender uns com os outros. Essa abordagem não só enriquece o aprendizado individual, mas também fortalece o senso de comunidade e pertencimento entre os alunos. Em um mundo cada vez mais interconectado, a capacidade de colaborar e compartilhar ideias é uma habilidade essencial que a Cultura Maker ajuda a desenvolver desde cedo.

Além disso, a colaboração na Cultura Maker não se limita aos espaços físicos, como os Fab Labs e Makerspaces. A internet e as plataformas digitais desempenham um papel crucial, permitindo que ideias e projetos sejam compartilhados globalmente. Isso significa que um projeto iniciado em uma pequena comunidade pode ter impacto em escala mundial, graças à facilidade de acesso e ao espírito colaborativo que permeia a Cultura Maker.

Portanto, o compartilhamento de conhecimento e a colaboração são mais do que práticas dentro da Cultura Maker; são valores que sustentam todo o movimento. Eles ajudam a criar um mundo onde o conhecimento é acessível a todos e onde a inovação é o resultado de esforços coletivos, em vez de individuais. Ao integrar esses princípios no processo educativo, estamos preparando os alunos não apenas para serem criadores, mas também para serem cidadãos engajados e colaborativos em uma sociedade global.



# Mentalidade de experimentação e prototipagem



A mentalidade de experimentação e prototipagem é um dos pilares centrais da Cultura Maker. Essa abordagem incentiva a criação de soluções por meio da tentativa e erro, onde o processo de aprendizado é tão importante quanto o resultado final. Ao adotar essa mentalidade, os indivíduos são encorajados a explorar, testar, falhar e iterar, em um ciclo contínuo de melhoria e inovação.

A ideia de personalização, que foi a norma antes da Era Industrial, ganha nova vida na Cultura Maker, onde as novas tecnologias permitem uma customização em massa. Como destaca Megido (2016), "Personalização não é algo novo: era a única via antes da Era Industrial (...). A diferença é que o acesso a novas tecnologias pode agora tornar possível a customização em massa".



Essas tecnologias, como a impressão 3D, os cortadores a laser e o Arduino, tornam acessíveis ferramentas que possibilitam a criação de protótipos de maneira rápida e eficiente, permitindo que ideias se transformem em realidade com mais agilidade do que nunca.

Essas práticas, além de possibilitarem a customização, incentivam uma abordagem prática e proativa na resolução de problemas, especialmente entre jovens e crianças.



"Práticas de impressão 3D e 4D, cortadores a laser, robótica, arduino (prototipagem eletrônica de hardware livre), entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano.

É o famoso '**pôr a mão na massa**' (Megido, 2016, p. 131). Esse "pôr a mão na massa" não só envolve os alunos em atividades práticas, mas também os ajuda a internalizar um modelo mental de inovação e resolução de problemas que pode ser aplicado em diversos aspectos de suas vidas.



Essa mentalidade de experimentação e prototipagem ressoa fortemente com as ideias de John Dewey sobre educação. Dewey propôs que a escola deveria ser um laboratório, um lugar onde alunos e professores pudessem aprender juntos através da experiência e da exploração do mundo ao seu redor. Como apontam Barbara D. Day e Grant E. Mabie na apresentação da 60ª edição de aniversário de Experiência e Educação, "Dewey apresentou a proposta de uma escola como um laboratório no qual alunos e professores aprendem juntos através da experiência e da exploração intelectual do mundo que os cerca. Como é trágico que muitas das reformas que ele propôs ainda estejam sendo obscurecidas por novas terminologias, questionadas como práticas apropriadas e ignoradas pela grande maioria de reconhecidos educadores" (Day e Mabie, 2010, p. 11).

Dessa forma, a mentalidade de experimentação e prototipagem promovida pela Cultura Maker pode ser vista como uma continuação das ideias de Dewey. Ela transforma a sala de aula em um espaço de inovação e descoberta, onde a experimentação é valorizada e o erro é considerado parte essencial do processo de aprendizado. Isso permite que os alunos se tornem mais criativos, resilientes e autônomos, qualidades fundamentais para enfrentar os desafios do século XXI.



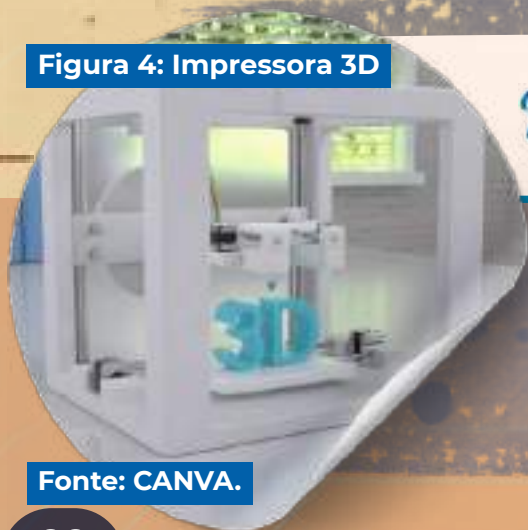


## USO DE FERRAMENTAS *e tecnologias digitais*

Na Cultura Maker, o uso de ferramentas tecnológicas é fundamental para viabilizar a criação e a prototipagem de projetos. Dentre as principais ferramentas utilizadas, a impressora 3D se destaca como uma das mais versáteis, permitindo que os usuários criem desde pequenos objetos a protótipos complexos de maneira rápida e precisa. A tecnologia de impressão 3D é amplamente utilizada em diversas áreas, como design, engenharia, medicina e educação, facilitando a materialização de ideias e possibilitando a personalização de produtos em massa.

Outra ferramenta essencial é o Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre que se popularizou pela sua simplicidade e acessibilidade. O Arduino permite que os usuários criem dispositivos eletrônicos interativos, como sensores, robôs e sistemas automatizados, promovendo uma aprendizagem prática e experimental. Essa plataforma é particularmente valiosa na educação, onde pode ser utilizada para ensinar conceitos de programação, eletrônica e robótica de forma prática e envolvente.

**Figura 4: Impressora 3D**



Fonte: CANVA.

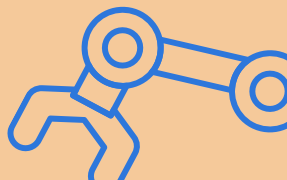
*Impressora 3D*

*Placa Arduino*

**Figura 5: Placa Arduino**



Fonte: CANVA.



Além dessas, outras ferramentas como cortadoras a laser, que permitem cortes e gravações precisas em materiais como madeira, acrílico e tecido, e os kits de robótica, que ajudam na construção de autômatos e sistemas mecânicos, são amplamente utilizados nos espaços Maker. Softwares de design assistido por computador (CAD) também desempenham um papel crucial, permitindo que os usuários projetem peças e componentes digitais que podem ser posteriormente fabricados utilizando as diversas tecnologias disponíveis. Essas ferramentas, quando integradas ao processo educacional, não apenas facilitam a criação e inovação, mas também incentivam uma mentalidade de resolução de problemas e experimentação, que são centrais na Cultura Maker.



O uso de ferramentas e tecnologias digitais é, portanto, um componente essencial da Cultura Maker, oferecendo aos alunos a oportunidade de explorar, criar e inovar em um ambiente de aprendizagem dinâmica e interativa. No entanto, a simples introdução de tecnologia em sala de aula não é suficiente para transformar a educação. Como citado no livro *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces* (Volume 3),

Seymour Papert, um dos pioneiros da Educação Maker, afirma que "A tecnologia não é apenas um meio para aprimorar a educação tradicional, mas um poderoso recurso para promover a aprendizagem emancipatória" (Papert, 2023, p. 158, apud Blikstein, Martinez, & Pang, 2023). Essa visão destaca o potencial das tecnologias digitais para transformar a educação em uma experiência mais significativa e empoderadora para os alunos, indo além do aprimoramento das metodologias tradicionais.

Entretanto, é crucial reconhecer que as tecnologias e ferramentas digitais, embora poderosas, precisam ser utilizadas de forma contextualizada. Como apontado no livro *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces* (Volume 2), Vanderwerff alerta para o perigo de um aprendizado descontextualizado: "Muitos alunos estão aprendendo algoritmos e habilidades sem entender o verdadeiro significado do que estão aprendendo porque esse aprendizado está descontextualizado" (Vanderwerff, 2019, p. 98, apud Blikstein, Martinez, Pang, & Jarrett, 2019). Esse ponto sublinha a importância de integrar as tecnologias de maneira que façam sentido para os alunos, conectando o uso das ferramentas digitais a problemas reais e relevantes para suas vidas e para a sociedade.

Nos últimos anos, o debate sobre a presença da tecnologia na educação evoluiu significativamente. Como observam Blikstein e seus colegas, "Até poucos anos atrás, educadores se perguntavam, genericamente, se a tecnologia deveria estar na escola. Hoje é necessário qualificar esse debate, superando as perguntas genéricas do passado e compreender como devemos desenhar experiências de aprendizagem significativas, aproveitando as várias possibilidades da tecnologia educacional" (Blikstein et al., 2021, p. 6). Essa citação ressalta a necessidade de um planejamento cuidadoso no uso de tecnologias, visando a criação de experiências educacionais que realmente engajem os alunos e promovam uma aprendizagem profunda e significativa.

Assim, na Cultura Maker, o uso de tecnologias digitais não é apenas sobre a introdução de novas ferramentas, mas sobre como essas ferramentas podem ser integradas de maneira a promover o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas. O objetivo é utilizar a tecnologia como um catalisador para a emancipação intelectual dos alunos, permitindo que eles se tornem criadores ativos em vez de consumidores passivos de conhecimento. Ao fazer isso, a educação se torna não apenas mais tecnológica, mas também mais humana, conectada e significativa.

**FIGURA 6 – FAB LAB AMSTERDAM NA WAAG SOCIETY**



**Fonte: HYDE, 2009.**

**FIGURA 7 – EQUIPAMENTOS DE UM FAB LAB**



**Fonte: FAULHABER FAB LAB, 2015.**

# Espaços Maker

## Descrição de diferentes tipos de espaços maker (Fab Labs, makerspaces, etc)

Os espaços maker são ambientes projetados para estimular a criatividade, a inovação e o aprendizado prático por meio da "mão na massa". Entre os tipos mais comuns de espaços maker estão os Makerspaces e os Fab Labs.

### Makerspaces

são espaços físicos acessíveis a pessoas de todas as idades e habilidades, incluindo crianças. Eles funcionam como locais onde inventores, inovadores e curiosos podem explorar novas ideias, desenvolver projetos colaborativos e aprender novas habilidades. Esses espaços são caracterizados por serem abertos e inclusivos, promovendo um ambiente seguro e colaborativo, no qual qualquer pessoa pode participar e experimentar sem restrições significativas. Ao contrário dos hackerspaces, que geralmente atendem a um público adulto e têm um foco mais restrito, os makerspaces são flexíveis e adaptáveis, podendo ser usados em diversos contextos educacionais, como aulas de física, equipes de robótica e clubes de invenção (Makerspace Playbook, 2013, p. 5-6).

### Fab Labs

(abreviação de "fabrication laboratories") são laboratórios de fabricação que integram uma rede mundial de espaços projetados para oferecer acesso a tecnologias avançadas de prototipagem. Eles atendem a empreendedores, designers, artistas, estudantes, makers e hackers, permitindo que esses indivíduos passem rapidamente da fase conceitual para a produção de protótipos físicos. Diferentemente dos makerspaces, os Fab Labs são definidos por um conjunto específico de máquinas e ferramentas que permitem aos usuários criar praticamente qualquer coisa, seguindo diretrizes rígidas de equipamentos e estrutura. Isso proporciona uma base uniforme para a inovação e o aprendizado, ao mesmo tempo em que mantém o foco na experimentação prática (Eychenne e Neves, 2013, p. 9; Makerspace Playbook, 2013, p. 5).

**Esses diferentes tipos de espaços maker, embora possuam características distintas, compartilham a missão de democratizar o acesso ao conhecimento e às ferramentas de criação, promovendo um ambiente inclusivo e colaborativo para o aprendizado e a inovação.**

# Equipamentos e recursos comuns em espaços maker



Os espaços maker, tanto os Makerspaces quanto os Fab Labs, estão equipados com uma ampla variedade de ferramentas e máquinas que permitem a exploração de diferentes áreas de interesse, desde a carpintaria e costura até a programação e robótica. Os equipamentos básicos frequentemente encontrados nesses espaços incluem ferramentas manuais simples, como chaves de fenda, martelos e tesouras, até máquinas de fabricação digital sofisticadas, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC e equipamentos de eletrônica (Makerspace Playbook, 2013, p. 9).

- Nos Fab Labs, há um conjunto de máquinas de comando numérico de nível profissional, mas de baixo custo, que segue um padrão específico de tipologia. Exemplos incluem máquinas de corte a laser para estruturas 2D e 3D, máquinas de corte de vinil para fabricação de antenas e circuitos flexíveis, fresadoras de alta resolução para fabricação de circuitos impressos e moldes, além das já mencionadas impressoras 3D (Eychenne e Neves, 2013, p. 9). Esses equipamentos permitem uma prototipagem rápida e eficiente de diversos tipos de projetos, desde circuitos eletrônicos até objetos de design.

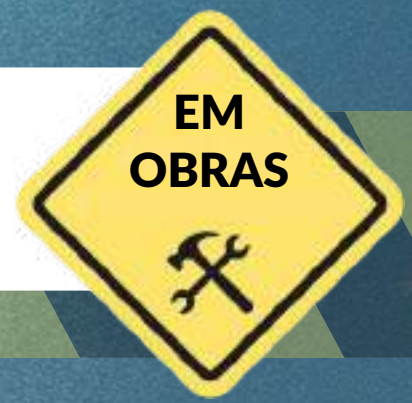


Além das ferramentas, é essencial garantir uma infraestrutura de segurança adequada. Isso inclui a disponibilização de kits de primeiros socorros, extintores de incêndio, ventilação adequada para atividades como soldagem, uso de impressoras 3D ou cortadoras a laser, e o fornecimento de equipamentos de proteção individual, como óculos de segurança, luvas e máscaras. Um ambiente seguro é fundamental para que os participantes possam experimentar e inovar sem riscos desnecessários (Makerspace Playbook, 2013, p. 10).

Uma estratégia eficaz para equipar um espaço maker é iniciar com ferramentas simples e acessíveis, como kits de eletrônica básicos, alicates e ferros de solda, antes de investir em equipamentos mais caros, como cortadoras a laser ou fresadoras CNC. Essa abordagem modular permite um crescimento gradual do espaço de acordo com o aumento do uso e da demanda, maximizando o uso eficiente do orçamento disponível (Makerspace Playbook, 2013, p. 10).



# Como criar um espaço maker no contexto dos Institutos Federais



A ascensão da Aprendizagem Maker no cenário educacional dos Institutos Federais de Ensino (IFs) impulsiona a necessidade de criação de espaços que fomentem essa metodologia ativa. Os Espaços Maker, propiciam uma aprendizagem autônoma e colaborativa, integrando teoria e prática de forma inovadora. Como destaca Barbosa (2020), “No contexto da Aprendizagem Maker, metodologia ativa em ascensão dentro dos Institutos Federais de Ensino (IFs), os espaços maker vêm ganhando cada vez mais destaque no cenário educacional, uma vez que propiciam, dentre vários aspectos, uma aprendizagem autônoma, relacionando teoria e prática por meio da colaboração entre alunos e professores” (p. 36).

**FIGURA 8 – LABORATÓRIO MAKER DO IFRS**



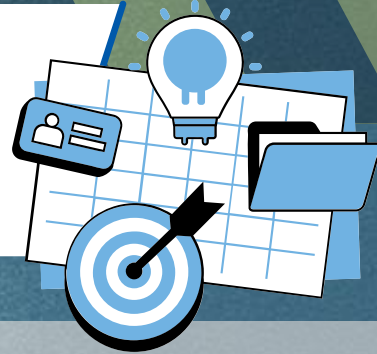
Fonte: IFRS, [2024].

A criação dos Institutos Federais, focada na oferta de uma educação profissional e tecnológica de qualidade, alinha-se perfeitamente com a proposta dos Espaços Maker. Conforme ressalta Almeida (2021) “A criação dos Institutos Federais de Educação significou o fortalecimento da rede federal de educação profissional e tecnológica, que prevê uma formação teórico-prática adequada para o mercado de trabalho” (p. 51). Essa formação que visa preparar o discente para o mundo do trabalho, que abarca tanto a sua adequação profissional quanto o exercício da cidadania, encontra nos Espaços Maker um ambiente propício para a implementação de novas metodologias de ensino, como a Aprendizagem Maker.

No contexto dos IFs, a criação de um Espaço Maker demanda um planejamento que contemple sua integração com o projeto pedagógico da instituição, garantindo que ele sirva como um ambiente de experimentação, colaboração e aprendizado ativo.



# A implementação de um Espaço Maker em um Instituto Federal demanda um planejamento cuidadoso que envolve:



- **Definição dos objetivos:** É fundamental estabelecer quais são os objetivos que se pretende alcançar com a criação dos Espaços Maker, como o desenvolvimento de projetos inovadores, o estímulo à criatividade e ao empreendedorismo, o apoio ao ensino de conteúdos transversais e a promoção da cultura maker na comunidade interna e externa, entre diversos outros possíveis.
- **Escolha do espaço físico:** O espaço deve ser amplo, flexível e adaptável às diferentes atividades que serão desenvolvidas, permitindo a colaboração entre os alunos e o uso de diversas tecnologias.
- **Aquisição de equipamentos e materiais:** É necessário adquirir equipamentos e materiais que possibilitem a prototipação e a fabricação digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica, ferramentas manuais, entre outros.
- **Formação da equipe:** A equipe responsável pelo Espaço Maker deve ser multidisciplinar, contando com profissionais com expertise em diferentes áreas, como design, engenharia, informática e educação, capazes de orientar os alunos no desenvolvimento de projetos e na utilização de tecnologias.
- **Elaboração de um plano de atividades:** O plano de atividades deve contemplar o desenvolvimento de projetos que integrem diferentes áreas do conhecimento, promovendo a aprendizagem ativa e a colaboração entre os alunos.
- **Divulgação e integração com a comunidade:** É importante divulgar o Espaço Maker para a comunidade interna e externa, promovendo eventos, oficinas e palestras que demonstrem o potencial do espaço e incentivem a participação de todos.

**É importante ressaltar que a construção de um espaço maker não precisa acontecer de uma só vez. Como sugere o Makerspace Playbook,**

*Em vez de equipar o espaço com todas ferramentas de uma só vez, uma abordagem modular permite que o espaço cresça conforme a demanda e a disponibilidade de recursos. Por exemplo, pode-se começar com uma estação de costura e, ao longo do tempo, adicionar uma impressora 3D, uma cortadora a laser ou uma bancada de eletrônica, dependendo do interesse dos alunos e da comunidade. Essa flexibilidade é crucial para manter o Makerspace relevante e sustentável. (Makerspace Playbook, 2013, p. 15).*

Essa abordagem gradual permite que o Espaço Maker se adapte organicamente aos interesses e necessidades da comunidade escolar, evitando investimentos desnecessários em equipamentos que podem não ser utilizados. Além disso, a implementação gradual possibilita que os alunos e professores se familiarizem com as ferramentas e tecnologias disponíveis, aprendendo a utilizá-las de forma segura e eficiente antes de incorporar novos recursos.

Outro benefício da abordagem modular é a possibilidade de envolver a comunidade na construção do Espaço Maker. Ao iniciar com recursos básicos e expandir gradualmente, é possível convidar alunos, professores e outros membros da comunidade a contribuir com ideias, projetos e até mesmo com a doação de materiais e equipamentos. Essa participação ativa fortalece o senso de pertencimento e colaboração, características essenciais da Cultura Maker.

A criação de um Espaço Maker nos Institutos Federais, como destaca Almeida (2021), representa “o aumento significativo na utilização das metodologias ativas de ensino e, nesse contexto, a Aprendizagem Maker por meio da utilização dos Espaços Maker” (p. 52). É um investimento na educação do futuro, que une teoria e prática, tecnologia e criatividade, em busca de uma formação integral e emancipadora.



# FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS MAKER

Introdução a ferramentas de fabricação digital (impressoras 3D, cortadoras a laser, etc)



## Impressoras 3D



A impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva (AM), revolucionou a forma como são fabricados e projetados objetos. Essa tecnologia permite a criação de objetos tridimensionais a partir de um modelo digital, adicionando material camada por camada.



“



A Manufatura Aditiva inclui uma gama de tecnologias que são capazes de traduzir dados de modelos sólidos virtuais em modelos físicos em um processo automatizado. Os dados são decompostos em uma série de seções transversais 2D de espessura finita. Essas seções transversais são alimentadas em máquinas de MA para que possam ser criadas, combinadas e adicionadas em uma sequência camada por camada para formar a peça física. A geometria da peça digital é, portanto, reproduzida fisicamente na máquina de MA sem ter que ajustar os processos de fabricação, como atenção a ferramentas, rebaixos, ângulos de saída ou outros recursos. Podemos, portanto, dizer que a máquina de MA é um processo “O que você vê é o que você constroi” (WYSIWYB - “What You See Is What You Build”) que é particularmente valioso quanto mais complexa a geometria. Esse princípio básico impulsiona quase todas as máquinas de MA, com variações em cada tecnologia em termos de técnicas usadas para criar camadas e uni-las. Outras variações incluem velocidade, espessura de camada, gama de materiais, precisão e, claro, custo. (Gibson et al., 2021, p. 5)



”



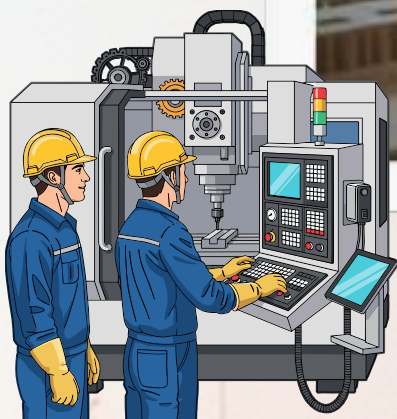
## CNC (Fresadora)

CNC é a sigla para Controle Numérico Computadorizado (em inglês, Computer Numerical Control). Pense nela como uma impressora 3D, mas que funciona "ao contrário".

Enquanto a Impressora 3D (fabricação aditiva) cria um objeto adicionando material, camada por camada (geralmente plástico), uma Máquina CNC (fabricação subtrativa) cria um objeto removendo material.

Você começa com um bloco sólido (de madeira, acrílico, espuma ou até metal) e um design digital (um modelo 2D ou 3D no computador). A CNC, então, usa uma ferramenta de corte (como uma fresa ou broca) que se move precisamente, seguindo as instruções do computador, para "esculpir" ou "cortar" o seu design no material.

Na Cultura Maker, a CNC é uma ferramenta de fabricação digital essencial. Ela permite que os alunos e criadores passem de um design na tela para um objeto físico robusto com alta precisão, algo que seria muito difícil ou demorado de fazer manualmente.



# Impacto da Fabricação Digital na Educação

A fabricação digital que inclui tanto a impressão 3D quanto o corte a laser, tem um impacto significativo na educação.



*Um benefício adicional da fabricação digital é que ela acelera os processos de ideação e invenção. Ela elimina a destreza manual como o “intermediário” na transformação de uma ideia em um produto, para que os alunos possam concentrar sua atenção em melhorar o design em vez de cuidar de questões mundanas como os materiais - e muitos mais ciclos de redesenho são possíveis no mesmo intervalo de tempo. Além disso, como observei consistentemente, o fato de os produtos gerados na cortadora a laser e na impressora 3D serem esteticamente agradáveis teve um forte impacto na autoestima dos alunos - em vez de levar para casa protótipos de papelão assimétricos e frágeis, eles estavam construindo objetos 3D funcionais com um acabamento quase profissional - não era “coisa de escola”, era “coisa real”, (Blikstein, 2016, p. 209)*

**Figura 9: Professora ensinando usar Impressora 3D**



Fonte: CANVA.

**Figura 10: Aluno usando Impressora 3D**



Fonte: CANVA.



# Softwares e Plataformas para Design e Prototipagem



Hoje em dia, existe uma infinidade de programas e plataformas disponíveis para se trabalhar com design e prototipagem e que são ferramentas de grande utilidade na aplicação da Cultura Maker, neste trabalho iremos trazer algumas dessas ferramentas e uma breve explicação sobre suas funcionalidades, para facilitar, foram divididas em três classes, modelagem 3D, eletrônica e programação e design gráfico e multimídia, além de plataformas online.

## Tinkercad



Figura 11 – Interface e funcionalidades do Tinkercad  
Fonte: WILLIAM; QUAN, 2024.



Uma ferramenta de modelagem 3D (pode ser usada também para eletrônica e programação) on-line, gratuita e fácil de usar, ideal para iniciantes. É excelente para aprender os conceitos básicos de modelagem 3D e criar projetos simples.



## Fusion 360

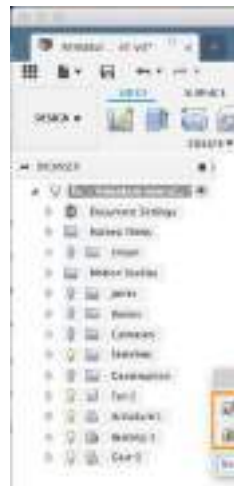


Figura 12 – Interface da plataforma de cursos Skilltainment  
Fonte: SKILLTAINMENT, [2025].



Um software de modelagem 3D profissional da Autodesk, com recursos avançados para modelagem paramétrica, simulação e fabricação. É uma excelente opção para projetos mais complexos e estudantes que desejam se aprofundar em modelagem 3D.

## SketchUp



Figura 13 – Problema de escalonamento da interface no SketchUp  
Fonte: MARK12, 2024.



Um software de modelagem 3D intuitivo e popular, com foco em arquitetura e design de interiores. É uma boa opção para projetos que envolvam modelagem de edifícios, móveis e outros objetos do mundo real.



## Blender



Figura 14 – Layout básico da tela do Blender  
Fonte: KANG; LEE; PARK, 2019.



Um software de modelagem 3D gratuito e de código aberto, com recursos avançados para modelagem, animação, renderização e muito mais. É uma opção poderosa para estudantes que desejam explorar diferentes áreas do design 3D.

# Eletrônica e programação

Arduino IDE, Scratch, Fritzing, Micro:bit

## ▲ ARDUINO IDE

O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto. É essencial para programar e controlar dispositivos Arduino.



Figura 15 – Ícone da interface do Arduino IDE  
Fonte: ARDUINO, [2021].



Figura 16 – Interface do editor de código do Scratch  
Fonte: LAROCCA, 2021.

## ▲ SCRATCH

Uma linguagem de programação visual baseada em blocos, desenvolvida para iniciantes. É uma excelente ferramenta para ensinar conceitos básicos de programação de forma divertida e interativa.

## ▲ FRITZING

Um software de código aberto para prototipagem eletrônica, que permite criar diagramas esquemáticos, layouts de placas de circuito impresso (PCBs) e simulações. É uma ferramenta útil para projetar e documentar projetos eletrônicos.

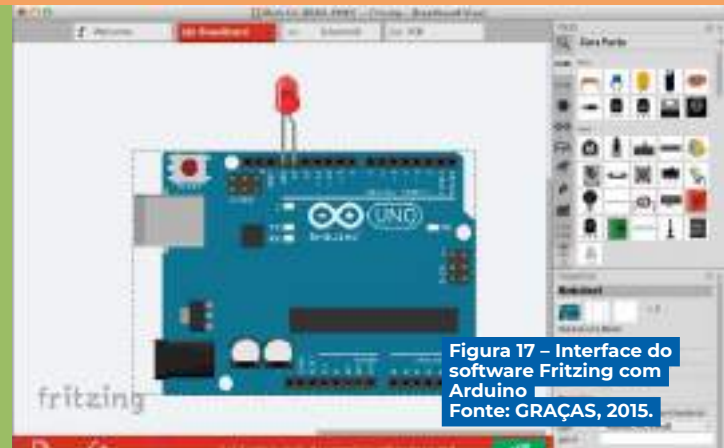


Figura 17 – Interface do software Fritzing com Arduino  
Fonte: GRAÇAS, 2015.

## ▲ MICRO:BIT micro:bit

Uma pequena placa programável com sensores, LEDs e botões, ideal para projetos educacionais. É uma ferramenta divertida e envolvente para aprender programação e eletrônica.



Figura 18 – Introdução e funcionalidades da placa Micro:bit  
Fonte: TERRA, 2024.

# Design gráfico e multimídia

Canva, GIMP, Audacity, OpenShot;



Uma plataforma de design gráfico on-line fácil de usar, com templates e recursos para criar designs profissionais. É uma excelente opção para criar apresentações, pôsteres, imagens para redes sociais e outros materiais visuais.

Canva



Um software de edição de imagens gratuito e de código aberto, com recursos avançados para

edição de fotos, criação de gráficos e design digital. É uma alternativa poderosa ao Photoshop.

GIMP

Um software de edição de áudio gratuito e de código aberto, com recursos para gravação, edição e mixagem de áudio. É uma ferramenta útil para criar podcasts, editar músicas e gravar narrações.

Audacity



Um software de edição de vídeo gratuito e de código aberto, com recursos para edição de vídeo, criação de

animações e efeitos visuais. É uma boa opção para criar vídeos educacionais, apresentações e projetos multimídia.

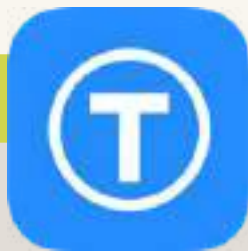
OpenShot



# Plataformas on-line

## Thingiverse

Uma plataforma on-line para compartilhar e baixar modelos 3D para impressão 3D. É uma ótima fonte de inspiração e recursos para projetos de impressão 3D.



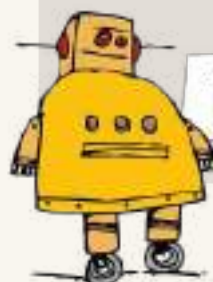
## Youtube

Uma plataforma de compartilhamento de vídeos com uma vasta quantidade de conteúdo educacional, incluindo tutoriais, demonstrações e projetos Maker. É uma fonte inesgotável de conhecimento e inspiração.



## Instructables

Uma comunidade on-line para compartilhar tutoriais e projetos “faça você mesmo” (DIY). É um ótimo lugar para encontrar ideias e construções de projetos Maker.



**instructables**

## Exemplos de projetos maker usando diferentes ferramentas e tecnologias

A Cultura Maker, com sua ênfase no “aprender fazendo”, pode ser aplicada em uma enorme variedade de projetos que exploram diferentes ferramentas e tecnologias. Nesta seção, exploraremos alguns exemplos concretos de como a Cultura Maker está sendo aplicada em diversos contextos, com o objetivo de ilustrar as possibilidades e inspirar a criação de projetos inovadores. Os exemplos que aqui serão apresentados, todos extraídos de artigos científicos publicados, demonstram como a Cultura Maker pode ser utilizada para abordar desafios reais, estimular a criatividade e promover a aprendizagem significativa.

## CULTURA MAKER NO ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

Buscando novas formas de ensinar e tornar o aluno protagonista do processo de ensino-aprendizagem, a cultura maker vem ganhando espaço no meio educacional. Rossi, Santos e Oliveira (2018) aplicaram a Cultura Maker no ensino de matemática e física utilizando o kit de robótica Scopa Bits como ferramenta para promover a criatividade e autonomia dos alunos.

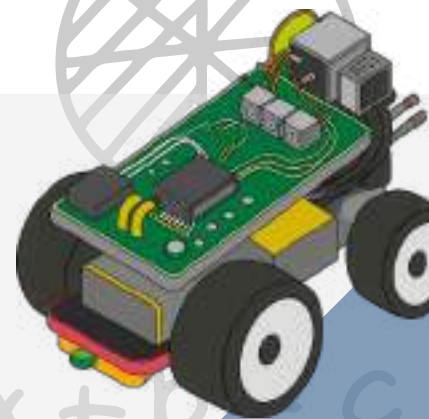


Figura 19 – Divulgação do Guia de Orientações para Projetos  
Fonte: SCOPABITS, 2021.

O projeto envolveu alunos da educação básica e acadêmicos de um curso de licenciatura em matemática, que foram divididos em grupos para desenvolver projetos que uniam conceitos de matemática e física com a criatividade. O uso da experimentação no processo de ensino-aprendizagem e a criação de um “espaço maker”, foram pontos importantes destacados no estudo. Os resultados indicaram que a capacitação possibilitou aos professores e acadêmicos discutir e praticar novas ferramentas didáticas, além de desenvolver o raciocínio lógico e organizacional dos alunos. Concluiu-se que o projeto contribuiu para uma nova troca de conhecimento e experiência entre professores e acadêmicos enriqueceu o projeto.

## Cultura Maker na Educação Infantil

Gondim, Gondim e Vasconcelos (2023) exploram a aplicação da cultura maker na educação infantil durante o período de pandemia, utilizando o aplicativo WhatsApp como ferramenta de ensino remoto. O estudo descreve uma experiência com alunos da pré-escola do centro educacional infantil da rede pública municipal de Fortaleza, na qual a contação de histórias e a criação de um projetor sustentável foram utilizadas para estimular a criatividade, a colaboração e o protagonismo das crianças. Os resultados indicam que o uso do WhatsApp e das atividades maker, mesmo a distância, promoveu o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças, demonstrando o potencial da cultura maker na educação infantil em tempos de pandemia. A experiência relatada no artigo destaca a importância da adaptação e da criatividade no ensino remoto em situações de emergência, como a pandemia de COVID-19. O uso de materiais de baixo custo e do aplicativo WhatsApp demonstra a viabilidade da aplicação da cultura maker em diferentes contextos e realidades.



# Cultura Maker no Ensino de Ciências



Pinto, Gondim, Pinto e Vasconcelos (2023) relatam uma experiência de aplicação da cultura maker no ensino de ciências, especificamente no 5º ano do ensino fundamental, utilizando a construção de um foguete-copo como atividade maker. O estudo teve como objetivo despertar a pesquisa, a criatividade e a curiosidade dos alunos para o conhecimento científico. A sequência didática foi dividida em quatro momentos: acolhimento com música e sensibilização ao tema, divisão dos alunos em equipes, apresentação das equipes e lançamento do foguete-copo.



Os resultados indicam que a atividade proporcionou uma aprendizagem significativa e lúdica, além de estimular a interação e o protagonismo dos alunos. O uso de materiais de baixo custo, como copos descartáveis, CDs e elásticos, demonstra a viabilidade da aplicação da cultura maker em diferentes contextos e com recursos limitados. A experiência relatada no artigo destaca o potencial da cultura maker para tornar o ensino de ciências mais engajador e promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para o aprendizado científico, como a observação, a investigação e a resolução de problemas.



# CULTURA MAKER NO ENSINO DE FÍSICA: CONSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO DE MÁQUINAS TÉRMICAS

Ribeiro e Meira (2016) propõem a construção de máquinas térmicas simples por estudantes do ensino médio como forma de aprender conceitos de física térmica de maneira prática e engajadora. O projeto, desenvolvido em uma escola particular de Brasília, teve como base o modelo componencial da criatividade de Amabile e as metodologias ativas de ensino. Os estudantes, divididos em grupos, pesquisaram, construíram e documentaram em vídeo o processo de construção e funcionamento de uma máquina térmica, além de criar um roteiro de construção no site Instructables. Os autores defendem que a proposta estimula a criatividade, o trabalho em equipe, a resolução de problemas e o letramento científico, além de promover a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. A experiência relatada no artigo demonstra o potencial da cultura maker para tornar o ensino de física mais atrativos e significativo, aproximando os conceitos teóricos da realidade dos estudantes e incentivando a aplicação prática do conhecimento. O uso de materiais de baixo custo e a disponibilização de recursos on-line, como o site do projeto e a plataforma Instructables, facilitam a implementação da proposta em diferentes contextos educacionais.



## Aprendizagem de conceitos físicos a partir da construção de uma mini geladeira de pastilha Peltier



Moraes e Guilherme (2020) descrevem a construção de uma mini-geladeira utilizando uma pastilha Peltier, um componente termoelétrico que bombeia calor de um lado para o outro quando uma corrente elétrica o atravessa. O projeto envolve a montagem de um sistema de refrigeração em uma caixa de isopor, utilizando dissipadores de calor e ventoinhas para otimizar a transferência de calor. A mini-geladeira, alimentada por uma fonte de computador, demonstrou ser capaz de reduzir a temperatura interna significativamente, abrindo portas para o ensino prático de conceitos físicos.

Os autores detalham o passo a passo da construção, desde a adaptação da caixa de isopor até a instalação da pastilha Peltier e dos dissipadores de calor. O artigo também se aprofunda na explicação dos conceitos físicos envolvidos no funcionamento da mini-geladeira, como o efeito Peltier, a transferência de calor e a importância da corrente contínua para o funcionamento do dispositivo.

**Manual  
do Mundo**

Clique na imagem e veja o vídeo

Figura 20 – Projeto de geladeira caseira com pastilha Peltier  
Fonte: MANUAL DO MUNDO, 2018.



Além disso, Moraes e Guilherme (2020) exploram o potencial pedagógico do projeto, mostrando como a construção da mini-geladeira pode ser utilizada para ensinar conceitos como corrente elétrica, voltagem, potência, isolamento térmico e condutibilidade térmica de forma mais engajadora. Ao construir a mini-geladeira, os alunos têm a oportunidade de aprender fazendo, testando e explorando, o que torna o aprendizado mais significativo e estimula a curiosidade.

# A CULTURA MAKER no ensino de jogos

Fávaro et al. (2023) relatam a aplicação da cultura maker no ensino de jogos na disciplina princípios de jogos digitais do curso de tecnologia em jogos digitais da FATEC Ourinhos-SP. O estudo de caso descreve a aplicação de metodologias ativas, como a sala de aula invertida e a aprendizagem baseada em projetos, com o desenvolvimento de jogos de tabuleiro. Os autores exploram a relação entre a cultura maker e a educação, destacando o potencial da aprendizagem mão na massa para o desenvolvimento de competências e habilidades. O capítulo também aborda a importância da Agenda 2030 da ONU e como os jogos de tabuleiro podem ser utilizados para promover os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

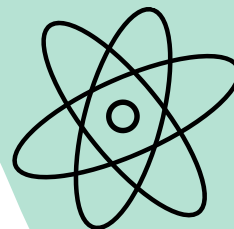


# A cultura maker NO ENSINO DE QUÍMICA

De Lima et al (2023) exploram a importância da experimentação no ensino de química, especialmente para abordar o desafio do desinteresse dos alunos, frequentemente ligado à percepção da disciplina como complexa e abstrata.

O estudo descreve o desenvolvimento de um papel indicador ácido-base alternativo utilizando extrato de repolho roxo, um recurso natural rico em antocianinas. Os autores detalham o processo de produção do indicador, incluindo a seleção de diferentes tipos de papel e a avaliação da influência da porosidade na absorção do extrato. O estudo destaca o potencial da atividade experimental para o ensino de química, promovendo a conexão entre teoria e prática e incentivando a participação ativa dos alunos.

Essa abordagem se alinha com os princípios da cultura maker, que enfatiza a aprendizagem prática e a experimentação, incentivando a autonomia, a criatividade e a resolução de problemas. Ao construírem seus próprios indicadores de pH, os alunos podem vivenciar os conceitos químicos de forma mais engajadora e significativa.



# CULTURA MAKER

## no ensino de linguagens

Interessante observar que a Cultura Maker, mesmo sendo tido como um recurso tecnológico, pode ter utilidade em qualquer área de ensino, o trabalho em que Vieira et al. (2023) apresentam um projeto que visa integrar a robótica educacional e a cultura maker ao ensino de Língua Portuguesa no ensino fundamental. O projeto desenvolvido em uma escola estadual do Rio Grande do Sul, propõe a construção de dispositivos eletrônicos como uma roleta para sortear temas em sala de aula e um jogo de perguntas e respostas com LEDs e botões controlados por Arduino. Os autores argumentam que a utilização da robótica e da cultura maker pode tornar o aprendizado mais engajador e despertar o interesse dos alunos por áreas tecnológicas, além de desenvolver habilidades como o trabalho em equipe, a criatividade e a resolução de problemas.

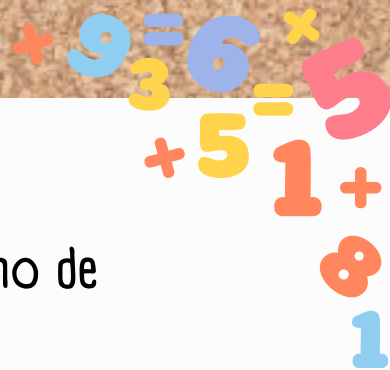
O artigo descreve a metodologia do projeto, que inclui a construção de protótipos pelos alunos, com o auxílio de monitores, e a aplicação de questionários para avaliar a efetividade da abordagem. Os resultados obtidos até o momento indicam que a iniciativa tem sido bem-sucedida em despertar o interesse dos alunos e promover o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas e socioemocionais. Os autores concluem que a integração da robótica educacional e da cultura maker ao ensino de Língua Portuguesa pode ser uma ferramenta valiosa para preparar os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico.





# Novas Propostas

de aplicação da Cultura Maker no Ensino de Matemática, de acordo com a BNCC



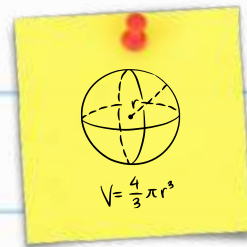
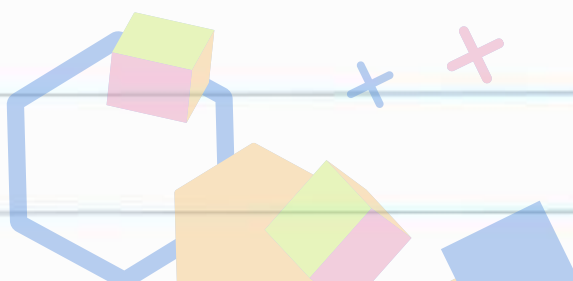
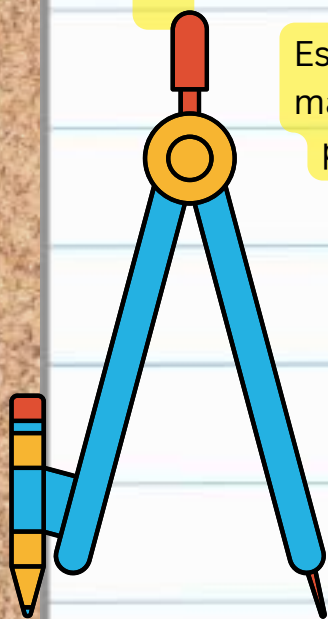
Diferente do artigos anteriores que focavam em pesquisas aplicadas, o trabalho escrito por Stella, Figueiredo, Silva, Amaral e Sachetti (2018), se concentra em apresentar propostas interessantes para a aplicação da cultura maker no ensino de matemática, alinhadas com a BNCC.

O objetivo principal do artigo é propor ideias e sugestões de atividades que os professores podem implementar em suas aulas para promover o desenvolvimento das competências matemáticas dos alunos de forma mais engajadora e criativa. A cultura maker é apresentada como uma abordagem promissora para o ensino de matemática, pois permite que os alunos explorem conceitos matemáticos de maneira prática e experimental, construindo seus próprios projetos e aprendendo com seus próprios erros e acertos.

O artigo destaca a importância de integrar as tecnologias digitais no ensino de matemática e apresenta exemplos de ferramentas e plataformas que podem ser utilizadas para criar atividades maker, como impressoras 3D, cortadoras a laser, softwares de modelagem e programação, entre outros.

As propostas de atividades apresentadas no artigo abrangem diferentes unidades temáticas da matemática, como números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, e probabilidade e estatística. As atividades são projetadas para estimular a curiosidade, a criatividade, e o trabalho em equipe, além de promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a colaboração.

Esse artigo oferece uma valiosa contribuição para a área de educação matemática, ao fornecer aos professores um guia prático e inspirador para a implementação da cultura maker em suas aulas. Ao integrar a cultura maker com a BNCC, o artigo demonstra como o ensino de matemática pode ser transformado em uma experiência mais significativa e relevante para os alunos, preparando-os para os desafios do mundo contemporâneo.



# CULTURA MAKER

## NO ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Braatz, Fontes, Souza e Paravizo (2019) descrevem duas experiências de aplicação da cultura maker no ensino de engenharia de produção em universidades públicas. A primeira experiência envolveu a produção de cadernos, por alunos, enquanto a segunda focou na prototipagem de produtos. Ambas as experiências proporcionaram aos alunos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos teóricos em projetos práticos, desenvolvendo habilidades como criatividade, trabalho em equipe e resolução de problemas. Os autores argumentam que a cultura maker pode ser uma ferramenta valiosa para o ensino de engenharia, alinhando-se com as novas diretrizes curriculares que enfatizam a importância da aprendizagem ativa e do desenvolvimento de competências para o século XXI.

Os exemplos apresentados aqui representam apenas uma amostra da vasta gama de projetos que utilizam a Cultura Maker como metodologia de ensino. Mesmo nesse conjunto limitado de artigos, é notável a diversidade de modalidades de ensino que se beneficiam dessa abordagem, abrangendo desde a educação infantil até o ensino superior, técnico e profissionalizante.

Observamos também que a Cultura Maker não se limita a áreas específicas do conhecimento, mas permeia todas as disciplinas, demonstrando seu potencial para promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como a criatividade, colaboração, comunicação e resolução de problemas.

Além dos exemplos citados, existe uma quantidade expressiva de trabalhos que relatam a aplicação da Cultura Maker em diversas áreas e de formas variadas, utilizando diferentes ferramentas e tecnologias. Esses trabalhos podem servir como inspiração e base para professores que desejam implementar essa metodologia inovadora em suas salas de aula.

Até aqui, exploramos os fundamentos da Cultura Maker, seus princípios, espaços, ferramentas e tecnologias. Abordamos a importância do “aprender fazendo” e como essa abordagem transforma a educação em uma experiência mais engajadora e significativa. No próximo capítulo, vamos nos aprofundar nas aplicações da Cultura Maker no contexto específico do Curso Técnico em Petróleo e Gás, explorando projetos e exemplos práticos que podem enriquecer o aprendizado e preparar os alunos para os desafios do mundo do trabalho.



# CAPÍTULO 2

## APLICAÇÕES DA CULTURA MAKER NO CURSO TÉCNICO EM PETRÓLEO E GÁS

### Projetos Maker para o Curso Técnico em Petróleo e Gás

**Modelagem e prototipagem de equipamentos e componentes**



### Importância da Modelagem e Prototipagem

Aprender sobre plataformas de petróleo, sondas de perfuração e outros equipamentos complexos pode ser um desafio para estudantes do curso técnico em Petróleo e Gás. Afinal, como visualizar e entender o funcionamento desses sistemas gigantes e intrincados apenas com a teoria? É aí que a modelagem e a prototipagem entram em cena, trazendo a Cultura Maker para dentro da sala de aula e transformando a maneira como os alunos aprendem.

Imagine estudantes construindo modelos em escala reduzida de plataformas de petróleo, utilizando softwares de modelagem 3D e impressoras 3D para dar vida aos seus projetos. Eles podem manipular cada componente, visualizar a interação entre as partes e entender como o sistema funciona como um todo. Essa experiência prática e imersiva torna o aprendizado mais intuitivo e eficaz, conforme destacado por Zampirolli et al. (2020): “sintetizar conceitos e relacionar processos torna-se mais cognitivo com o auxílio de recursos visuais didáticos”.

Mas a importância da modelagem e prototipagem vai além da simples visualização. Ao construir protótipos funcionais de bombas de perfuração, por exemplo, os alunos aplicam seus conhecimentos teóricos na prática, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe.



Eles aprendem a selecionar materiais, dimensionar componentes, testar diferentes designs e aprimorar seus projetos com base nos resultados. Essa abordagem “procura equilibrar a relação entre teoria e prática”, como apontado por Elias e Amaral (2015), levando os alunos a “problematizar, pesquisar, resolver problemas, articular, construir seu conhecimento”.



Ao se tornarem protagonistas do processo de aprendizagem, os alunos se sentem mais motivados e engajados, o que contribui para um aprendizado mais significativo e duradouro. A Cultura Maker, com sua ênfase na experimentação e na “mão na massa”, desperta a curiosidade e o prazer em aprender, transformando a sala de aula em um espaço de criação e inovação. E não para por aí: as habilidades desenvolvidas com a modelagem e a prototipagem, como a criatividade, o domínio de softwares e tecnologias e a capacidade de solucionar problemas, são cada vez mais requisitadas pelo mundo do trabalho, preparando os alunos para os desafios da indústria do petróleo e gás e também para a vida.

Com softwares como Tinkercad, Fusion 360, SketchUp e Blender, a modelagem 3D se torna acessível e intuitiva, permitindo que os alunos criem modelos digitais detalhados e precisos. A impressão 3D, por sua vez, concretiza esses modelos, transformando-os em objetos físicos que podem ser manipulados e testados. Essa combinação de tecnologias oferece um leque de possibilidades para o ensino, desde a representação de formações geológicas até a prototipagem de novas ferramentas e equipamentos.

Em conclusão, a modelagem e a prototipagem são ferramentas pedagógicas valiosas para o ensino de Petróleo e Gás, promovendo um aprendizado mais concreto, engajador e relevante para os discentes. Ao integrar essas ferramentas

à Cultura Maker, criamos um ambiente de aprendizado dinâmico e estimulante, no qual os alunos se tornam agentes ativos na construção do conhecimento e desenvolvem habilidades essenciais para o trabalho e a vida.



# FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS

A Cultura Maker aplicada ao ensino de Petróleo e Gás se torna ainda mais poderosa quando combinada com as ferramentas e tecnologias digitais disponíveis atualmente. Softwares de modelagem 3D, impressoras 3D, cortadoras a laser e uma variedade de materiais permitem que os alunos explorem sua criatividade, construam protótipos e vivenciem os desafios da indústria de forma prática e engajadora.



## SOFTWARES DE MODELAGEM 3D

Imagine estudantes projetando plataformas de petróleo em escala reduzida com o Fusion 360, com detalhes tão precisos e realistas que parecem miniaturas das estruturas reais. Ou então, criando modelos 3D de equipamentos de perfuração com o Blender, simulando seu funcionamento e testando diferentes configurações. Pinto e Carneiro (2023) destacam que “a modelagem 3D estimula o desenvolvimento de aplicações práticas em várias áreas da Ciência”, e no ensino de Petróleo e Gás não é diferente. São incontáveis possibilidades!

### BLENDER



Software gratuito e de código aberto, o Blender oferece um conjunto complexo de ferramentas para modelagem, animação e renderização. Os alunos podem utilizá-lo para criar modelos 3D detalhados de equipamentos de perfuração, como brocas e tubulações, e até mesmo simular seu funcionamento em diferentes cenários. Zampirolli et al. (2020) reforçam a importância do Blender como ferramenta de ensino, destacando seu papel na “construção de modelos de plataforma e demais esquemas associados à engenharia naval e de petróleo”.

### TINKERCAD



Perfeito para iniciantes, o Tinkercad é uma ferramenta on-line gratuita e intuitiva, ideal para introduzir os alunos aos conceitos básicos da modelagem 3D. Com ele, é possível criar peças simples para bombas de perfuração ou componentes de sondas, desenvolvendo a visualização espacial e o raciocínio lógico.

### FUSION 360



Para projetos mais complexos, o Fusion 360 da Autodesk oferece recursos avançados de modelagem paramétrica, simulação e fabricação. Os alunos podem utilizá-lo para projetar plataformas de petróleo em escala reduzida, com detalhes precisos e realísticos e até mesmo simular seu comportamento em diferentes condições.

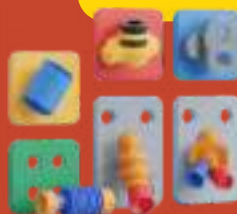
### SKETCHUP



Cesar e Alves (2015) destacam a versatilidade do SketchUp, afirmando que “com o auxílio do programa de modelagem Google SketchUp podemos criar estruturas e elementos 3D que puderam auxiliar na prática pedagógica na disciplina de Perfuração de Poços, com criação de equipamentos de sonda de perfuração e design de interiores, o SketchUp é uma ótima opção para modelar refinarias, plataformas de petróleo e outros ambientes complexos. Sua interface amigável facilita o aprendizado e permite que os alunos explorem diferentes layouts e configurações.



## IMPRESSORAS 3D E CORTADORAS A LASER



Com as impressoras 3D, os modelos digitais ganham vida, transformando-se em objetos físicos tridimensionais. Os alunos podem imprimir protótipos de peças e componentes, como engrenagens, válvulas e conectores, e testá-los em seus projetos. Maraschin, Mayer e Quadros (2017) demonstram em seu trabalho como a prototipagem com impressoras 3D “pode ser transcendido do ensino para a pesquisa”, abrindo caminho para a investigação de novas tecnologias e materiais. Já as cortadoras a laser permitem cortar e gravar com alta precisão materiais como acrílico, madeira e metal, criando peças complexas e personalizadas para bases de plataformas, placas de identificação e outros elementos dos projetos.



## MATERIAIS E COMPONENTES

A Cultura Maker incentiva o uso de materiais diversos e acessíveis, desde acrílico, madeira e metal até papelão, isopor e materiais reciclados. Essa diversidade estimula a criatividade e permite que os alunos adaptem seus projetos às suas necessidades e recursos. Para projetos que exigem eletrônica e programação, plataformas como o Arduino e kits de robótica permitem a criação de sistemas de controle, sensores e automação, adicionando interatividade e complexidade aos protótipos.



# SEGURANÇA

É fundamental priorizar a segurança dos alunos durante o uso das ferramentas e tecnologias. Espaços maker devem contar com equipamentos de proteção individual (EPIs), extintores de incêndio e kits de primeiros socorros. A equipe responsável deve oferecer treinamento adequado sobre o uso seguro das ferramentas e supervisionar as atividades, garantindo um ambiente de aprendizado produtivo e seguro.

Com esse arsenal de ferramentas e tecnologias à disposição, os docentes e estudantes do curso técnico em Petróleo e Gás podem explorar o mundo da modelagem e prototipagem, desenvolvendo valiosas habilidades para o futuro.



## ● Exemplos de Projetos

# Modelos de Plataformas de Petróleo em Escala Reduzida

A construção de modelos de plataformas de petróleo em escala reduzida é uma excelente forma de aprender sobre as diferentes estruturas utilizadas na indústria petrolífera, suas funções e os desafios de engenharia envolvidos em sua operação.

Além disso, a criação desses modelos pode despertar o interesse dos alunos pela área de exploração de petróleo e promover a interação com conceitos científicos de forma prática e visual, atuando como “material de apoio ao ensino, estimulando o interesse dos jovens na área de exploração de petróleo” (Zampirolli et al., 2020).

Os modelos tridimensionais de plataformas de petróleo podem ser utilizados como ferramentas didáticas eficazes para o ensino na área de petróleo. Segundo Zampirolli et al. (2020), “sintetizar conceitos e relacionar processos, torna-se mais cognitivo com o auxílio de recursos visuais didáticos”. Esses modelos permitem que os alunos visualizem as diferentes partes de uma plataforma, como o sistema de perfuração, os equipamentos de produção e

os sistemas de segurança. Através da construção e análise desses modelos, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda dos processos envolvidos na exploração e produção de petróleo.



# Tipos de Plataformas de Petróleo

Existem diversos tipos de plataformas de petróleo, cada uma com suas características e aplicações específicas.

## Alguns exemplos incluem:

### ● Plataformas fixas

Figura 21 – Plataforma fixa de Mexilhão.  
Fonte: SOUZA, [s.d.].



Plataformas fixas são estruturas que se apoiam diretamente no fundo do mar e são utilizadas em águas rasas.



### ● Plataformas auto eleváveis (Jack-up)



Plataformas auto eleváveis possuem “pernas” que podem ser elevadas ou abaixadas para ajustar a altura da plataforma em relação ao nível do mar.



Figura 22 – Modelo esquemático de uma plataforma Jack-up montada em folha de ofício.  
Fonte: ZAMPIROLI, 2019.

### ● Plataformas flutuantes



Figura 23 – Maquete didática de Navio Plataforma FPSO  
Fonte: AMARAL, 2011.

Plataformas flutuantes são mantidas em posição por meio de âncoras ou sistemas de posicionamento dinâmico e são utilizados em águas profundas e ultraprofundas.

Figura 24 – Esquema dos diferentes tipos de plataformas offshore



Fonte: ALVES, [s.d.].

# Construção de Modelos em Escala Reduzida

A construção de modelos de plataformas de petróleo em escala reduzida pode ser realizada utilizando diferentes materiais, como papel, papelão, madeira, plástico e metal.

Os modelos podem ser construídos a partir de kits pré-fabricados ou projetados e construídos pelos próprios discentes, o que permite uma maior personalização e aprendizado.

## EXEMPLOS DE PROJETOS DE PLATAFORMAS

### Construção de um modelo de plataforma fixa em papel

Os alunos podem construir um modelo de plataforma fixa em papel utilizando modelos pré-existentis ou criando seus próprios projetos.



### Construção de um modelo de plataforma Jack-up em madeira

Um modelo de plataforma Jack-up em madeira pode ser construído com materiais simples, como palitos de madeira e cola.



### Modelagem 3D de uma plataforma flutuante

Pode-se utilizar softwares de modelagem 3D para criar modelos detalhados de plataformas flutuantes.





# DICAS

## PARA A CONSTRUÇÃO DE MODELOS



### UTILIZAR MATERIAIS RECICLADOS



A construção de modelos com materiais reciclados é uma forma de promover a sustentabilidade e a criatividade.

### PESQUISA



Realizar pesquisa sobre os diferentes tipos de plataformas: Antes de iniciar a construção do modelo, os alunos devem realizar pesquisas sobre os diferentes tipos de plataformas e suas características.

### DOCUMENTAR

Documentar o processo de construção: É essencial para melhor avaliação a documentação do processo de construção por meio de fotos, vídeos e relatórios.



A construção de modelos de plataformas de petróleo em escala reduzida pode ser uma atividade educacional divertida que pode ajudar os alunos a aprender sobre a indústria petrolífera e os desafios da exploração de petróleo. Como destacado por Zampirolli et al. (2020), “a exploração de petróleo é um ramo de extrema importância para a economia brasileira”, e a construção desses modelos pode despertar o interesse dos alunos pela área de petróleo e promover a interação com conceitos científicos de forma prática e visual.

## Bombas de perfuração

O estudo de bombas é fundamental para a formação de técnicos em petróleo e gás, permeando todo o processo, desde a exploração até a comercialização. As bombas são essenciais em diversas etapas da cadeia produtiva, como:

- Exploração: Bombas de perfuração (ou bombas de lama) garantem a circulação do fluido de perfuração, essencial para a refrigeração da broca, remoção dos cascalhos e estabilização do poço, dentre outras funções.
- Produção: Bombas submersas elevam o petróleo do reservatório até a superfície, enquanto bombas multifásicas transportam o petróleo e o gás natural simultaneamente.
- Refino: Bombas centrífugas e alternativas movimentam os fluidos nas diversas etapas do refino, como destilação, craqueamento e tratamento.
- Transporte: Bombas e compressores de alta pressão impulsionam o petróleo e seus derivados por oleodutos e gasodutos.



# PROTÓTIPO 1

## Bomba de Seringa - Desvendando o princípio do deslocamento positivo

Para iniciar a jornada no mundo das bombas, vamos construir um protótipo simples e de baixo custo que demonstra o princípio básico das bombas alternativas de deslocamento positivo: a bomba de seringa.



### Materiais

- 2 seringas de plástico (20ml ou 50ml)
- Mangueira transparente de silicone ou PVC (aprox. 50 cm)
- 2 válvulas de retenção (tipo “guarda-chuva”)
- Água
- Corante alimentício (opcional)



### Ferramentas

- Estilete ou tesoura
- Cola quente ou fita adesiva



# PASSO A PASSO

1

## **Preparar as seringas**

Remover os êmbolos das seringas.

2

## **Conectar as válvulas**

Conecte uma válvula de retenção na extremidade de cada mangueira, certificando-se de que a seta na válvula indica a direção correta do fluxo (a água deve fluir da seringa para a mangueira).

3

## **Conectar as mangueiras às seringas**

Encaixe as extremidades livres das mangueiras nas seringas, vedando bem a conexão com cola quente ou fita adesiva.

4

## **Preencher com água**

Encha uma das seringas com água (adicione corante para melhor visualização).

5

## **Testar a bomba**

Pressione o êmbolo da seringa com água. Observe que a água flui através da mangueira e entra na outra seringa. A válvula de retenção impede o retorno da água. Puxe o êmbolo da seringa vazia para sugar a água da outra seringa.

# PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A bomba de seringa demonstra o princípio de deslocamento positivo: o movimento do êmbolo cria uma variação de volume na câmara da seringa, aspirando e expelindo o fluido. As válvulas de retenção garantem o fluxo unidirecional.

Essa bomba de seringa, pode ser construída pelo docente, junto com os discentes, enquanto é explicado os princípios das bombas de deslocamento positivo e bombas alternativas, tornando simples e facilitando o entendimento.



# PROTÓTIPO 2

## Camisa de Bomba Alternativa - Visualizando Válvulas e Fluxo

Para aprofundar o conhecimento sobre bombas alternativas, vamos construir um protótipo não funcional de uma camisa de bomba, com o objetivo de visualizar o posicionamento e funcionamento das válvulas. Também podem ser construídas camisas demonstrando a diferença das bombas de simples e duplo efeito e também trabalhado o funcionamento das bombas, simplex, duplex, triplex ou multiplex.



### Materiais

- Tubo transparente de acrílico ou PVC (representando a camisa da bomba)
- 2 ou 4 (para duplo efeito) Válvulas de retenção (tipo “guarda-chuva”)
- Base de madeira ou acrílico para suporte
- Tampas para as extremidades do tubo
- Conexões para as mangueiras (opcional)



### Ferramentas

- Serra para cortar o tubo
- Furadeira para fazer os furos para as válvulas e conexões
- Cola para fixar as válvulas e conexões

# PASSO A PASSO



1

## **Preparar o tubo**

Corte o tubo de acrílico ou PVC no tamanho desejado.

2

## **Instale as válvulas**

Faça furos no tubo para instalar as válvulas de retenção, posicionando-as de forma que simulem a entrada e a saída na camisa da bomba.

3

## **Fixar as tampas**

Feche as extremidades do tubo com as tampas.

4

## **Conectar as mangueiras (opcional)**

Se desejar, para demonstrar o caminho do fluido, instale conexões para mangueiras nas extremidades do tubo para simular a entrada e saída do fluido.

5

## **Montar na base**

Este protótipo não é funcional, mas permite visualizar o posicionamento das válvulas e o caminho percorrido pelo fluido dentro da camisa da bomba.

# PROTÓTIPO 3



## Fluid End de Bomba de Perfuração com Prototipagem 3D

Para um desafio mais avançado ou um estudo mais detalhado, utilize softwares de prototipagem 3D para projetar e imprimir o Fluid End de uma bomba de perfuração. Este protótipo permite visualizar a complexidade do sistema e a interação entre os componentes. Esse projeto, assim como muitos outros de prototipagem, pode ser construído em parceria com as disciplinas de Desenho Técnico, CAD, informática ou similar, onde a parte do projeto pode ficar na responsabilidade do professor dessas disciplinas e o conteúdo técnico com o docente da disciplina mais específica.

### Etapas

#### Modelagem 3D

Utilize softwares como Tinkercad, Fusion 360 ou Solidworks para modelar os componentes do Fluid End, incluindo a camisa, as válvulas, os pistões e as bielas.



#### Impressão 3D

Imprima as peças em uma impressora 3D utilizando materiais como PLA ou ABS.



#### Montagem

Monte o Fluid End, encaixando as peças e utilizando parafusos ou cola, se necessário.



#### Observação

Este protótipo pode ser impresso em partes e montado posteriormente, permitindo visualizar o interior do sistema. Também, em casos de tempo reduzido para trabalhar o conteúdo, é possível, conseguir protótipos já prontos na internet e realizar em sala de aula o processo de impressão e montagem, que também pode ser muito interessante de acordo com os objetivos e tempo disponível.





## REGISTROS DE PROTÓTIPOS PRODUZIDOS

**Figura 25 – Torre de Destilação de Petróleo construída por alunos do Curso Técnico em Petróleo e Gás do IFMA - Pedreiras**



Fonte: Costa, 2025

**Figura 26 – Sistema de polias para estudo de movimentação de cargas no IFMA - Pedreiras**



Fonte: Costa, 2025.

**Figura 27 – Protótipo de separador trifásico horizontal produzido com materiais recicláveis**



Fonte: Costa, 2025.

**Figura 28 – Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN), construída em Projeto Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás do IFMA - Pedreiras**



Fonte: Costa, 2025.



**Figura 29 – Apresentação Modelo de Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) do IFMA - Pedreiras**



Fonte: Costa, 2025



**Figura 30 – Apresentação de projeto de sonda de petróleo na I Amostra de Projetos Integradores do IFMA (2017)**



Fonte: Costa, 2017.

**Figura 31 – Sistema de Bombeio Mecânico (BM), funcional, construído no IFMA - Pedreiras.**



Fonte: Costa, 2025

**Figura 32 – Sistema de Bombeio Mecânico (BM), funcional, construído no IFMA - Pedreiras.**



Fonte: Costa, 2025



# DICAS PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

**Incentive a criatividade:** Estimule os alunos a personalizarem seus projetos e buscarem soluções inovadoras.



**Promova a colaboração:** Organize os alunos em grupos para que trabalhem em equipe, compartilhando ideias e aprendendo uns com os outros.



**Valorize a experimentação:** Incentive os alunos a testar diferentes materiais, ferramentas e técnicas na construção dos protótipos.



**Documente o processo:** Peça aos alunos para registrarem o processo de construção dos protótipos, desde a concepção até os testes e resultados.

Este exemplo de projeto, oferece um ponto de partida para a aplicação da Cultura Maker no ensino de bombas de perfuração. Lembre-se de adaptar as sugestões e exemplos à realidade dos seus alunos e aos recursos disponíveis na sua instituição. Com criatividade e colaboração, a Cultura Maker pode transformar a sala de aula em um espaço de aprendizado mais engajador e significativo.



# Modelos de Sondas de Perfuração

A construção de modelos de sonda de perfuração em escala reduzida, utilizando a Cultura Maker, oferece aos alunos uma oportunidade única de visualizar e compreender a complexidade desses equipamentos e seus sistemas, pois as sondas de perfuração são estruturas complexas, compostas por diversos sistemas interligados. A visualização tridimensional proporcionada pela construção de modelos táteis aliadas aos conceitos da Cultura Maker, facilita a compreensão da interação entre esses sistemas.

**Figura 33 – Sonda de perfuração com sistema de rotação funcional e coluna montável (IFMA - Pedreiras)**



Fonte: Costa, 2025.

A Cultura Maker, com seu foco na prática e na experimentação, oferece um ambiente propício para a construção de maquetes e modelos 3D de sondas de perfuração. Os alunos podem utilizar materiais reciclados e ferramentas simples para criar suas próprias representações em escala reduzida, promovendo a criatividade e a colaboração. Leandro (2021) reforça a importância da maquete como ferramenta pedagógica, e sua importância também como ferramenta de inclusão:

*...utilizar maquetes como ferramenta pedagógica nas aulas práticas, contribui com o processo de aprendizagem. A maquete é considerada uma ferramenta de inclusão social no aprendizado de pessoas com deficiência, principalmente, visuais que conseguem entender e aprender através de sensações táteis e sinestésicas.*



# Benefícios da construção de maquetes de sondas

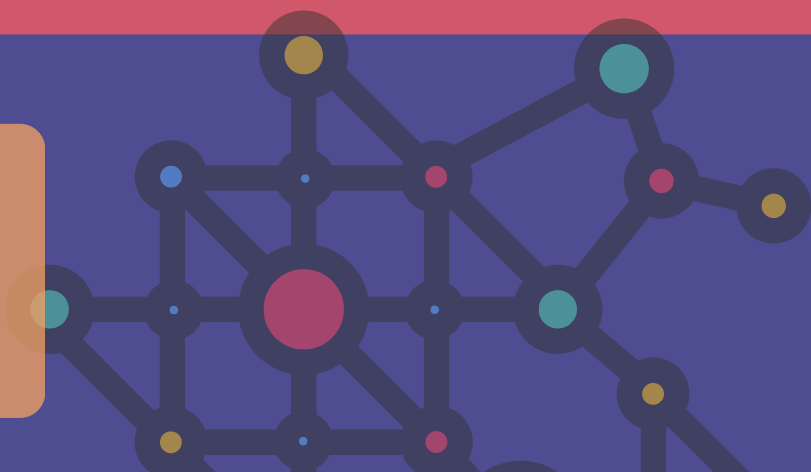
## COMPREENSÃO APROFUNDADA

A construção de modelos que os alunos visualizem os componentes e sistemas da sonda de forma tridimensional, aprofundando a compreensão e seu funcionamento.



## APRENDIZAGEM PRÁTICA

A experiência prática de construir um modelo torna o aprendizado mais engajador e memorável.



## DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

A construção de modelos estimula o desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas, a criatividade e o trabalho em equipe.



## VISUALIZAÇÃO DETALHADA

A construção de modelos permite a representação detalhada dos componentes da sonda, como a torre de perfuração, o sistema de elevação, o sistema de rotação (mesa rotativa ou top drive), sistema de circulação e os equipamentos de segurança e cabeça de poço.





# DICAS

## PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

### Divida os alunos em grupos

Incentive o trabalho em equipe na construção dos modelos, promovendo a colaboração e a troca de ideias.



### Integre com outras disciplinas

Utilize a construção de modelos como ponto de partida para a exploração de conceitos de outras disciplinas, como física, matemática, química, geologia, e outras matérias técnicas.



### Utilize materiais diversos

Explore diferentes tipos de materiais para a construção dos protótipos de sondas, como madeira, plástico, metais e recicláveis. Escolha aqueles que melhor se adequam à realidade da sua turma e ao tempo disponível.



### Promova a pesquisa

Incentive os alunos a pesquisarem sobre os diferentes tipos de sondas de perfuração e seus componentes, aprofundando o conhecimento sobre o tema.



### Realize atividades práticas

Utilize os modelos para realizar atividades práticas que simulem o processo de perfuração, como a montagem e desmontagem da sonda, a simulação de bombeamento de lama e a movimentação da broca.

A construção de modelos de sondas de perfuração, utilizando a Cultura Maker, é uma ferramenta poderosa para o ensino da área de petróleo e gás. Através da construção, visualização e manipulação de modelos tridimensionais, os alunos podem aprofundar a compreensão do processo de perfuração e desenvolver habilidades essenciais para a sua futura atuação profissional. A Cultura Maker, combinada com a construção de modelos, oferece uma experiência educacional mais engajadora, interativa e eficaz.

# PROTÓTIPO

## Equipamentos de Elevação Artificial de Petróleo

A elevação artificial de petróleo é um processo crucial na indústria petrolífera, utilizado para extrair o óleo dos reservatórios subterrâneos quando a pressão natural não é suficiente para o fluxo até a superfície. Esse tema é amplamente abordado no curso técnico em Petróleo e Gás, geralmente com uma disciplina dedicada ao assunto, visto que o conhecimento sobre os diferentes métodos de elevação artificial é essencial para os futuros técnicos da área.

A Cultura Maker, com sua abordagem prática e focada na construção e experimentação, oferece uma excelente oportunidade para aprofundar o aprendizado sobre a elevação artificial. Diversas atividades podem ser desenvolvidas, como a construção de protótipos em escala reduzida de equipamentos, a realização de experimentos com diferentes fluidos e condições de pressão e a simulação de cenários reais de produção.

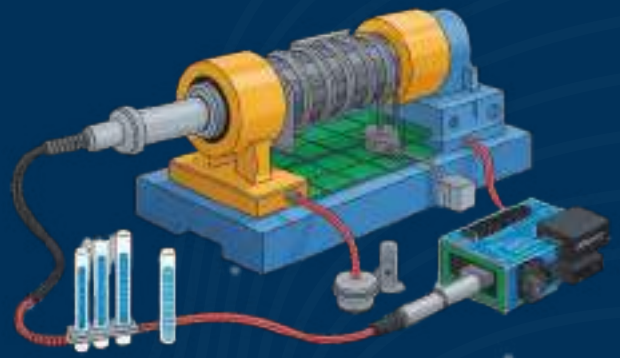


Nesse contexto, iremos trazer neste capítulo, quatros trabalhos acadêmicos que podem ser formas de aplicar a Cultura Maker de maneira eficaz no ensino de elevação artificial de petróleo e podem servir de base para construção de outros modelos.



# PROTÓTIPO

## Protótipo de Bombeio por Cavidade Progressiva



O primeiro trabalho, intitulado “Protótipo de Bombeio por Cavidade Progressiva” (Silva et al., 2017), descreve a construção de um protótipo de bombeio por cavidades progressivas (BCP) utilizando materiais de baixo custo e ferramentas de prototipagem. O BCP é um método de elevação artificial que utiliza uma bomba de deslocamento positivo para bombear o fluido do reservatório até a superfície.



No protótipo, os autores utilizaram um motor de passo controlado por um Arduino para girar o rotor da bomba, além de sensores de fluxo e ultrassônicos para monitorar as variáveis do processo, como vazão e nível de fluido. O modelo foi construído horizontalmente para facilitar a visualização do fluxo de fluido e o aprendizado dos princípios do BCP.

A aplicação da Cultura Maker nesse trabalho fica evidente na construção do protótipo em si, que permite aos alunos visualizar e entender o funcionamento do BCP de forma prática. Além disso, a utilização de ferramentas de prototipagem e automação, como o Arduino e os sensores, insere os alunos no mundo da tecnologia e da inovação, tão importantes na indústria 4.0, podendo inclusive integrar o trabalho com diversas disciplinas do curso, como as ligadas a Automação, Física, Matemática, entre tantas outras.

# PROTÓTIPO

## Unidade de Bombeio Mecânico Didático



O segundo trabalho, “Unidade de Bombeio Mecânico Didático Construído com Materiais Recicláveis” (Santos et al., 2016) apresenta a construção de um protótipo de unidade de bombeio mecânico utilizando materiais reciclados, como palitos de picolé, gabinetes de computador, tubos de PVC e engrenagens de impressora. A unidade de bombeio mecânico é um dos métodos mais utilizados na elevação artificial de petróleo, sendo fundamental o seu conhecimento pelos técnicos em Petróleo e Gás.

O protótipo construído pelos autores simula o funcionamento de um cavalo de bombeio, como é conhecida popularmente a Unidade de Bombeio Mecânico, com todos os seus componentes principais, como o balancim, a biela, a manivela e a bomba de fundo.

**Figura 34 – Sistema de Bombeio Mecânico (BM) funcional construído no IFMA - Pedreiras**



Fonte: Costa, 2025.

A utilização de materiais reciclados torna o projeto ainda mais interessante, pois demonstra a possibilidade de reaproveitar materiais e construir protótipos funcionais com baixo custo.

A Cultura Maker se manifesta neste trabalho através da criatividade e da inovação na utilização de materiais reciclados, além da construção do protótipo em si, que proporciona aos alunos uma experiência prática e um aprendizado mais significativo sobre o funcionamento da unidade de bombeio mecânico.

## Protótipo em Escala Reduzida (Bezerra, 2015)



No trabalho de Bezerra (2015), intitulado "Protótipo de uma Unidade de Bombeio Mecânico", é descrito o desenvolvimento de um protótipo funcional de uma unidade de bombeio em escala reduzida. O protótipo foi projetado utilizando o software SketchUp, que se mostrou uma ferramenta acessível e eficiente para a criação de modelos tridimensionais. A construção do protótipo empregou materiais como ferro galvanizado, escolhido por sua durabilidade e resistência, e acrílico transparente, que permite a visualização do movimento dos componentes internos, como o pistão, as válvulas e a coluna de hastes. O trabalho detalha a metodologia de construção, desde a escolha dos materiais até a montagem final, e discute os desafios encontrados durante o processo, como o balanceamento da unidade e a vedação dos componentes. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de se construir um modelo didático que simule o comportamento de um unidade real, com potencial para ser utilizado como ferramenta de ensino e aprendizado, mas não só isso, o processo de construção em si, já é uma ferramenta rica, quase uma simulação da concepção e instalação de um modelo real em campo.

## Controle Preditivo Aplicado ao Protótipo (Silva & Schnitman, 2015)

Silva e Schnitman (2015), em seu trabalho "Controle Preditivo Generalizado Aplicado a um Protótipo de Bombeio Mecânico", exploram a aplicação de técnicas de controle avançadas em um protótipo de bombeio mecânico. O estudo descreve a modelagem do sistema, utilizando técnicas de identificação de sistemas para obter um modelo matemático que represente o comportamento dinâmico do protótipo.

A partir do modelo, é implementado um controlador preditivo generalizado, que utiliza a previsão de resposta do sistema para calcular a ação de controle, buscando otimizar o desempenho e minimizar erros. O controlador foi projetado no software Matlab e implementado no protótipo, comunicando-se com um controlador lógico programável (CLP) via OPC (Ole for Process Control). Os resultados mostram a eficácia do controlador na previsão e controle do nível do anular do poço, abrindo caminho para o desenvolvimento de novas estratégias de controle e otimização da produção em unidades de bombeio.



# CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROJETOS



Os trabalhos trazidos ilustram o potencial da Cultura Maker no ensino de elevação artificial de petróleo, proporcionando aos discentes experiências práticas e um aprendizado mais aprofundado sobre o tema. A diversidade de abordagens, desde a construção de protótipos em escala reduzida até a aplicação de técnicas de controle avançadas, demonstra a versatilidade da Cultura Maker e sua capacidade de se adaptar a diferentes níveis de complexidade e recursos disponíveis.

É importante destacar a possibilidade de interação entre diferentes projetos em momentos distintos. Por exemplo, pode-se construir com uma ou mais turmas o protótipo em escala reduzida proposto por Bezerra (2015) em um momento, e em outro momento futuro, em outra disciplina, integrar o desenvolvimento de um sistema de controle preditivo similar ao de Silva & Schnitman (2015). Essa integração entre projetos enriquece a experiência de aprendizado, aprofunda o conhecimento sobre o tema e promove a colaboração entre alunos de diferentes turmas e disciplinas.

Além disso, o protótipo, uma vez construído, torna-se um excelente equipamento para o laboratório, podendo ser utilizado em outras atividades Maker de ensino e projetos de pesquisa, fomentando a cultura da experimentação e inovação no ambiente educacional.



Com mais este exemplo prático, o Guia Didático demonstra como a Cultura Maker pode ser aplicada de forma eficaz e integrada no ensino técnico em Petróleo e Gás, preparando os alunos para os desafios da indústria e estimulando a criatividade, a colaboração e o aprendizado contínuo.

# PROTÓTIPO

## Tratamento de Água Produzida

A água produzida, um efluente gerado na extração de petróleo, apresenta desafios para descarte e reuso devido a presença de óleo e outros contaminantes. Para tratar esse problema, diversas tecnologias são empregadas, buscando eficiência e menor impacto ambiental. No contexto da Cultura Maker, a construção de um protótipo para tratamento de água produzida oferece uma oportunidade única de aprendizado prático e a aplicação de conceitos teóricos.

Inspirado no sistema VIBRAUTO-FLOT, desenvolvido na tese de doutorado de Lacerda Júnior (2014), podemos construir um protótipo de unidade de tratamento de água produzida. O sistema utiliza vibrações mecânicas para separar o óleo da água, dispensando o uso de aditivos químicos, como floculadores e desemulsificantes.



### Materiais

- Recipiente de acrílico ou vidro (cuba de tratamento)
- Motor de vibração (com controle de frequência)
- Adsorvente metálico (esponja espiral em aço inoxidável)
- Mangueiras e conexões
- Bomba d'água (pequena)
- Reservatório de água
- Óleo vegetal (para simular o óleo na água produzida)
- Corante alimentício (opcional)



# PASSO A PASSO

1

## Projetar e construir a cuba de tratamento

- Utilizar o recipiente de acrílico ou vidro como base
- Criar um sistema de entrada e saída de água
- Instalar o adsorvente metálico na parte superior da cuba

2

## Instalar o motor de vibração

- Fixar o motor na base da cuba
- Conectar o motor a um sistema de controle de frequência

3

## Montar o sistema de bombeamento

- Conectar a bomba d'água ao reservatório de água
- Instalar mangueiras para conectar o reservatório a cuba e a saída da cuba a um recipiente coletor.

4

## Preparar a água com óleo

- Misturar água e óleo vegetal no reservatório.
- Adicionar corante alimentício (opcional) para melhor visualização.

5

## Testar o protótipo

- Ligar a bomba d'água para encher a cuba com a mistura.
- Ajustar a frequência do motor de vibração.
- Observar a separação do óleo e analisar a água tratada.

A Cultura Maker, com sua abordagem "mão na massa", torna o aprendizado mais engajador e significativo. Ao construir e testar o protótipo, os discentes podem, entre outras coisas:

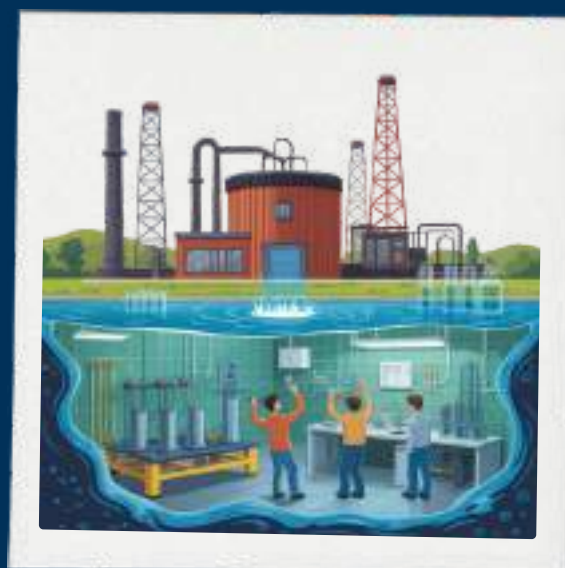
- Visualizar os processos de tratamento de água produzida
- Aplicar conceitos teóricos na prática
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas e trabalho em equipe
- Incentivar a criatividade e a experimentação

Além disso, a construção do protótipo de Unidade de Tratamento de Água Produzida transcende as fronteiras de uma única disciplina, promovendo a integração de diferentes áreas do conhecimento como Processamento de Petróleo e Gás, Química, Física e Impactos Ambientais na Indústria de Petróleo. Essa abordagem interdisciplinar enriquece o aprendizado e permite que os alunos compreendam a interconexão entre os diversos conteúdos.

Também, a construção do protótipo e outros projetos práticos, como os já mencionados neste Guia, contribuem para a criação de um acervo de materiais didáticos para uso em aulas futuras. O protótipo em questão, por exemplo, torna-se um recurso valioso para os laboratórios de química e petróleo, suprimindo a carência de aulas práticas frequentemente apontada pelos alunos do curso técnico em Petróleo e Gás, de diversas instituições de ensino.

Como podemos ver, a construção de um protótipo para tratamento de água produzida, utilizando a Cultura Maker como base, oferece uma oportunidade valiosa para o aprendizado no curso técnico em Petróleo e Gás.

O sistema VIBRATO-FLOT, do qual propomos uma adaptação extremamente simplificada para visualização de parte dos objetivos, pode ser construído de outras maneiras com maior investimento e maiores aplicações, incluindo programação, cálculos e outros detalhes que podem ser melhor verificados na tese de Lacerda Júnior (2014), demonstra a viabilidade da aplicação da tecnologia vibracional na separação de óleo e água.



# PROTÓTIPO

## Coluna de Perfuração e Acessórios

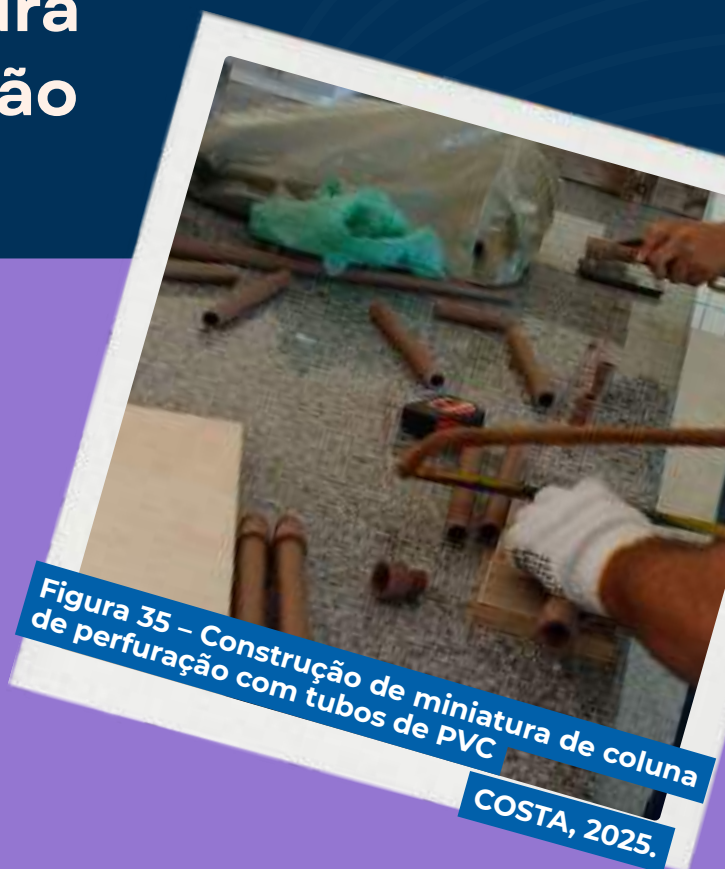


A construção de protótipos de coluna de perfuração e seus acessórios, utilizando a Cultura Maker, proporciona aos alunos uma experiência educacional valiosa e um aprendizado mais aprofundado sobre o tema. Com base em minha experiência na aplicação de um Projeto Integrador no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), traremos diferentes opções de abordagens para a construção de protótipos de coluna de perfuração, desde modelos simples e de baixo custo até projetos mais elaborados que utilizam ferramentas e tecnologias digitais.



# Construção de Miniatura de Coluna de Perfuração com Tubos de PVC

Em 2017, orientei os alunos do curso técnico em Petróleo e Gás do IFMA na disciplina de Perfuração de Poços na construção de uma miniatura da coluna de perfuração e seus acessórios. Utilizando tubos de PVC, conexões e outros materiais de baixo custo, os alunos construíram uma representação detalhada da coluna de perfuração, incluindo seus principais componentes, como broca, comandos, tubos pesados, haste quadrada (kelly), estabilizadores e outros.

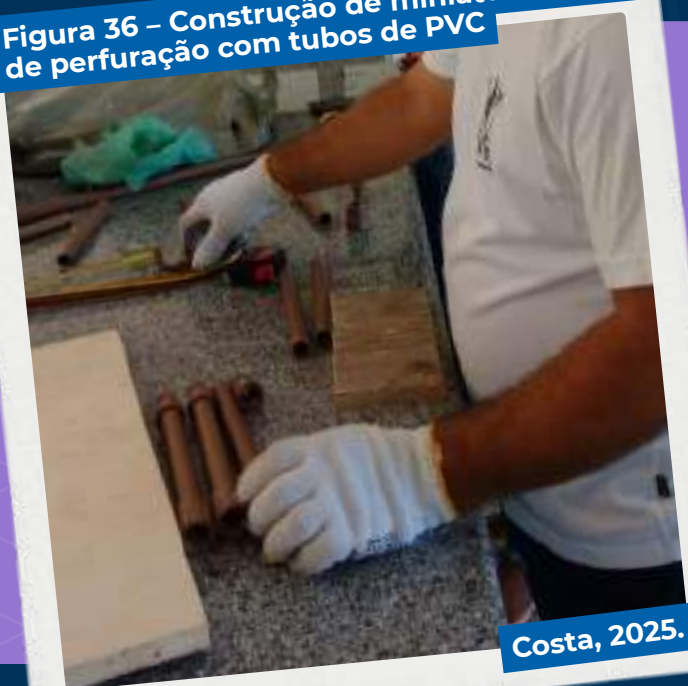


**Figura 35 – Construção de miniatura de coluna de perfuração com tubos de PVC**

**COSTA, 2025.**

Este projeto, além de promover a interação dos alunos com os componentes da coluna de perfuração, permitiu que eles visualizassem a disposição e a função de cada acessório. Adicionalmente, a coluna de perfuração foi projetada para ser montável e interagir com outro projeto integrador, a construção de uma sonda de perfuração de poços em miniatura.

**Figura 36 – Construção de miniatura de coluna de perfuração com tubos de PVC**



**Costa, 2025.**

A experiência foi relatada no trabalho "Construção de Miniaturas de Equipamentos de Coluna de Perfuração e Acessórios" (Costa, 2017), apresentado na I Amostra de Projetos Integradores do IFMA - Campus Pedreiras. As miniaturas da coluna de perfuração e da sonda, até hoje, servem como material didático no IFMA, auxiliando na compreensão da disciplina e demonstrando o potencial da Cultura Maker no ensino técnico.

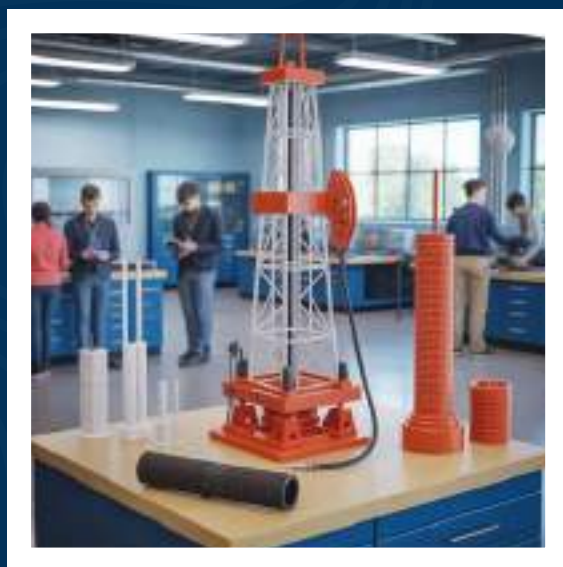
# PROTÓTIPO

## Coluna de Perfuração com Nylon e Impressão 3D



Além da construção com tubos de PVC, outras abordagens podem ser exploradas para a construção de protótipos de coluna de perfuração. Uma delas é a utilização de tarugos de nylon usinados em equipamentos como CNC, cortadoras a laser ou torno. Essa técnica permite a produção de peças mais resistentes e com melhor acabamento, ideal para projetos que exigem maior detalhamento e precisão.

Outra possibilidade é a prototipagem 3D dos elementos da coluna de perfuração. Com o auxílio de softwares de modelagem 3D e impressoras 3D, é possível criar representações detalhadas e personalizadas de cada componente da coluna, explorando diferentes materiais e técnicas de impressão.



A utilização de nylon e a impressão 3D, além de produzir protótipos mais sofisticados, permitem a integração com outras disciplinas do curso, como Desenho Técnico ou CAD e informática, promovendo um aprendizado interdisciplinar e desenvolvimento de habilidades em diferentes áreas.

# PROTÓTIPO

## Coluna de Produção (Tubing)

Os princípios e técnicas utilizados na construção de protótipos de coluna de perfuração podem ser aplicados na construção da coluna de produção, geralmente abordada na disciplina Completação de Poços. A construção de protótipos de tubing permite que os alunos visualizem e compreendam a configuração da coluna de produção, incluindo seus diferentes tipos de tubos, conectores, válvulas e outros acessórios.

A construção de protótipos das colunas de perfuração ou produção e acessórios, utilizando a Cultura Maker, proporciona uma experiência educacional rica e multifacetada. Desde a utilização de materiais simples e de baixo custo até a aplicação de ferramentas e tecnologias digitais, os alunos são desafiados a construir, experimentar e solucionar problemas, desenvolvendo habilidades essenciais para sua futura atuação profissional.



É importante destacar que a escolha da abordagem para a construção dos protótipos deve levar em consideração os recursos disponíveis, o tempo dedicado ao projeto e os objetivos de aprendizado. A Cultura Maker, com sua flexibilidade e ênfase na criatividade, permite a adaptação dos projetos às diferentes realidades e necessidades, garantindo uma experiência educacional engajadora e significativa para todos os estudantes.



# PROTÓTIPO

## Sistema de monitoramento de poços de petróleo utilizando sensores e Arduino



O Arduino, como já abordado neste guia, é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e baixo custo, que se torna uma ferramenta poderosa nas mãos de professores e estudantes do curso técnico em Petróleo e Gás. Com ele é possível criar projetos integradores, automatizar sistemas e simular situações reais da indústria, tornando o aprendizado mais engajador e preparando os alunos para os desafios da área.

As aplicações do Arduino no curso são diversas, indo desde o controle de motores e bombas, passando pela simulação de processos industriais, até o monitoramento de variáveis em tempo real, como pressão, temperatura e vazão em poços de petróleo, tema desta proposta.

A proposta deste tópico, é construir um sistema de monitoramento em escala reduzida que simula o acompanhamento de variáveis importantes em um poço de petróleo. A parte mais interessante é que, após a construção do protótipo, os alunos poderão ter a oportunidade de testar os sensores em um ambiente real, utilizando o poço de produção de água do próprio Instituto ou até mesmo, caso já tenha sido construído em outro momento, o Protótipo de Unidade de Bombeio Mecânico em Escala Reduzida que mencionamos na parte de Elevação Artificial de Petróleo, pode servir como base de aplicação desse sistema.

Essa experiência prática permitirá que eles vivenciem os desafios e as aplicações da tecnologia na indústria do petróleo.



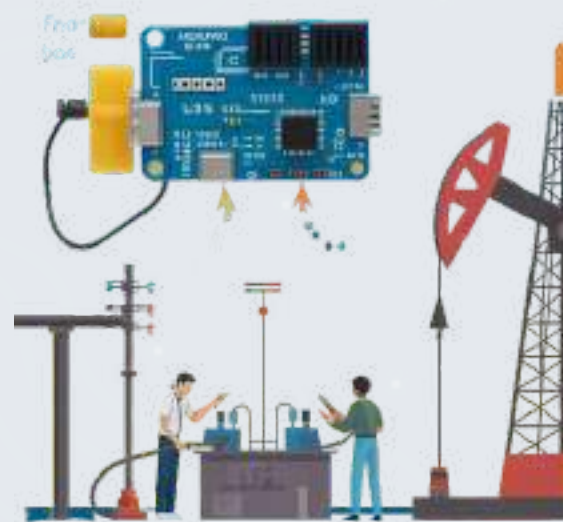
# Construção do Protótipo

**Para a construção do protótipo, os discentes utilizarão:**

- Sensores compatíveis com Arduino para cada variável a ser monitorada (ex: sensor de pressão, sensor de temperatura, sensor de nível ultrassônico)
- Uma placa Arduino para processar os dados dos sensores
- Um display LCD para exibir as leituras dos sensores
- Um módulo de comunicação (ex: Ethernet, Wi-Fi) para enviar os dados para um sistema de monitoramento remoto

## Funcionamento do Sistema

Os sensores serão instalados no poço (real ou do protótipo) e conectados a placa Arduino. O Arduino fará a leitura dos dados dos sensores e os exibirá no display LCD. Os dados podem ser enviados para o sistema de monitoramento remoto, permitindo a visualização e análise das informações em tempo real.



## Possibilidades de Aprendizado

**Este projeto oferece diversas possibilidades de aprendizado, como:**

- Compreensão do funcionamento de sensores e atuadores
- Programação em Arduino
- Conceitos básicos de eletrônica
- Princípios de automação
- Monitoramento de variáveis em poços de petróleo

O monitoramento e controle de variáveis industriais são duas importantíssimas competências aos técnicos em Petróleo e Gás, pois grande parte das ofertas de trabalho nas plantas industriais ou nos campos de petróleo em algum momento o conhecimento desse tema virá a tona de forma prática, então, quando os discentes vivenciam isso através de projetos como este, com certeza fará grande diferença no momento em que eles se encontrem com os conteúdos em campo.

O projeto pode ser integrado com outras disciplinas do curso, como Eletrônica, Instrumentação, Automação e Informática. Além disso, deve ser adaptado à realidade dos alunos e aos recursos disponíveis na instituição.

Este é apenas um exemplo de projeto com Arduino. Outros projetos podem ser desenvolvidos, explorando diferentes processos da indústria de petróleo e gás, como sistemas de controle de bombas de injeção, sistemas de automação para controle de vazão em poços, sistemas de monitoramento de pressão em dutos, e automação de sistemas de segurança em plataformas de petróleo.



# CAPÍTULO 3

## Planejamento e Implementação de Atividades Maker



### Planejamento de Aulas e Projetos Maker

A Cultura Maker, com sua ênfase no “aprender fazendo” e na criatividade, tem ganhado cada vez mais espaço no contexto educacional. No entanto, a mera introdução de atividades práticas em sala de aula não garante uma experiência completa de aprendizado. Para que a Cultura Maker seja efetivamente integrada ao currículo, é essencial um planejamento cuidadoso e estratégico.

Nesse contexto, o professor assume um papel fundamental, atuando como facilitador e mediador do processo de aprendizagem. Ele deve ser capaz de planejar e conduzir atividades que possibilitem aos alunos a aplicação dos conhecimentos teóricos em situações reais, promovendo o aprendizado ativo e a construção de habilidades essenciais para o futuro.

“A implementação da educação maker deve ser baseada em quatro pilares: o desenvolvimento do espaço maker; a formação de professores; os projetos que estão sendo desenvolvidos; e o aluno como protagonista.” (Blikstein; Valente; Moura, 2020).

Para que a Cultura Maker seja efetivamente integrada ao currículo do curso técnico em Petróleo e Gás, é preciso analisar criticamente a estrutura curricular e encontrar pontos de convergência entre os conteúdos teóricos e as atividades práticas. As atividades Maker devem estar alinhadas com os objetivos de aprendizagem do curso e promover o desenvolvimento de habilidades relevantes, como a resolução de problemas, o trabalho em equipe, o senso crítico e a criatividade.

# Elaboração de Planos de Aula com Foco em Projetos Práticos



O sucesso dessa integração depende da preparação do professor. Mais do que apenas dominar o conteúdo ou as ferramentas, o docente precisa saber como guiar o aluno no processo:

*O professor, para poder ajudar no processo de construção do conhecimento por meio de atividades maker realizadas pelos alunos, deve estar preparado e ter conhecimento não apenas do conteúdo da disciplina que leciona e do uso das tecnologias disponíveis no espaço maker, mas também de como integrar as atividades dos alunos com as disciplinas curriculares e como desafiar os alunos para que continuem em sua espiral crescente de aprendizagem. (Blikstein; Valente; Moura, 2020).*

Diferentemente de atividades práticas tradicionais, os projetos na perspectiva do Movimento Maker exigem um planejamento que motive o aluno a usar recursos modernos para criar seus próprios artefatos:

O professor planeja sua aula levando em consideração a motivação dos alunos para a criação de artefatos ou produtos digitais que podem abordar direta ou indiretamente saberes científicos, utilizando o uso dos recursos da internet para que os estudantes pesquisem projetos semelhantes, aprendam em comunidades on-line e em fóruns especializados. (Pinto, 2021, p.44)

Essa abordagem destaca a importância de um planejamento que leve em conta a motivação dos alunos e o uso de recursos digitais para pesquisa e aprendizado em rede. No contexto do curso técnico em Petróleo e Gás, isso pode se traduzir na elaboração de projetos que envolvam a construção de protótipos, como os explorados no Capítulo 2 deste guia, o desenvolvimento de softwares para simulação de processos ou a criação de jogos educativos que abordem conceitos da área.

## Como Integrar a Cultura Maker ao Currículo do Curso Técnico em Petróleo e Gás?



A integração da Cultura Maker ao currículo do curso técnico em Petróleo e Gás, assim como em qualquer curso, exige uma análise crítica e reflexiva da estrutura curricular, buscando identificar os pontos de convergência entre os conteúdos e as atividades práticas. É importante que as atividades Maker estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem do curso e que promovam o desenvolvimento de habilidades relevantes para a área, como a resolução de problemas, o trabalho em equipe e o senso crítico.

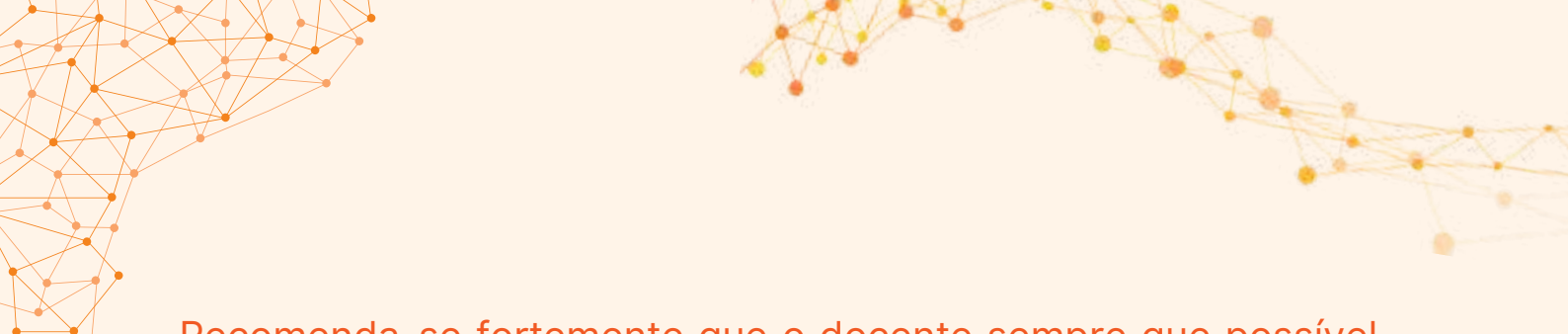
### Uma Nota sobre a interdisciplinaridade na Cultura Maker

Com base na aplicação prática deste Guia (Ciclo I), observou-se que os projetos Maker, por sua natureza, raramente se limitam a uma única disciplina.

A construção de um protótipo como um vaso separador, exige não apenas o conhecimento

técnico do Processamento de Fluidos, mas também noções de desenho (proporções), matemática (cálculo de volumes), Elevação e Escoamento de Fluidos (fluidos produzidos e regimes de fluxo) e entre outras disciplinas, até mesmo de linguagem (para apresentar o projeto e relatórios).



A decorative network diagram with orange and yellow nodes connected by lines, spanning the top of the page.

Recomenda-se fortemente que o docente sempre que possível, utilize a metodologia Maker como um ponto de encontro interdisciplinar. Esta abordagem é crucial para superar o ensino fragmentado, baseando-se na “percepção da realidade como totalidade pré-existente e independente da sua fragmentação em disciplinas” (Peixoto, 2013, p.120)

No contexto da Educação Profissional, o “trabalho por projetos exige uma postura colaborativa entre as pessoas envolvidas, criando e fortalecendo laços dentro de um grupo interdisciplinar” (Silva; Araújo; Ferreira, 2020, p.3). Esta abordagem não só enriquece o projeto, mas prepara o aluno de forma mais completa para um mundo do trabalho que não é dividido em “caixinhas” disciplinares.



# Elaboração de Planos de Aula com Foco em Projetos Práticos



A elaboração de planos de aulas eficazes é crucial para o sucesso da integração da Cultura Maker ao currículo do curso técnico em Petróleo e Gás. O planejamento deve ter como foco o desenvolvimento de projetos práticos que possibilitem aos alunos a aplicação dos conhecimentos teóricos em situações reais, promovendo o aprendizado ativo e a construção de habilidades essenciais para o discente.

Portanto, o professor desempenha um papel fundamental no planejamento de aulas com foco em projetos práticos, garantindo que as atividades maker estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem e promovam o desenvolvimento de habilidades essenciais para os estudantes.

Nesse processo, para aprofundar a discussão sobre a elaboração de planos de aula com foco em projetos práticos, iremos demonstrar agora a aplicação da construção de planos de aula, em dois projetos que trouxemos no capítulo dois deste guia, a construção de uma Unidade de Bombeio Mecânico Didática Construída com Materiais Recicláveis e Construção de Protótipo de Coluna de Perfuração Didático, além desses iremos também fazer o planejamento de um novo projeto para outra disciplina. O primeiro projeto foi construído para aplicação na disciplina Métodos de Elevação, do Instituto Federal Baiano - Campus Catu, porém com ementa muito similar da mesma disciplina de diversos outros Institutos, com carga horária de 60 horas/aulas, das quais, foram dedicadas no plano de ensino, 10 horas/aula para execução do projeto.



## Nota Importante sobre o Tempo de Aplicação

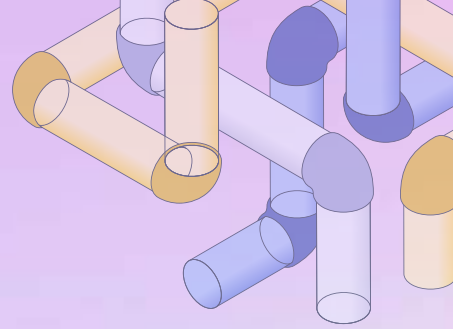
Os planos de aula a seguir contêm estimativas de duração (ex: 8 horas/aula). Contudo, a validação realizada no Ciclo I da pesquisa que originou esse Guia Didático (detalhada no capítulo 5 da dissertação) indicou que o tempo é um fator crítico e muitas vezes subestimado, especialmente nas primeiras aplicações da metodologia.

### Recomenda-se fortemente que o docente:

- Reserve aulas adicionais (um “buffer”) para a execução.
- Avalie dividir as etapas da construção e apresentação em mais encontros, caso o semestre letivo esteja condensado.

**Lembre-se que o processo de “aprender fazendo” (Dewey, 2010) é mais importante que a velocidade da entrega.**





# DESCRIÇÃO DO PROJETO

**Disciplina:** Métodos de Elevação

**Tema:** Bombeio Mecânico

**Duração:** 10 Aulas (5 dias, 2 aulas por dia)

## Objetivo

Construir um protótipo de bombeio mecânico com materiais recicláveis, para que os alunos compreendam o funcionamento do sistema e desenvolvam habilidades práticas de construção, trabalho em equipe e resolução de problemas.

## Recursos

- Materiais recicláveis (garrafas PET, palitos de madeira, papelão, etc.)
- Ferramentas básicas (tesouras, cola, régua, etc.)
- Recursos audiovisuais (apresentação de slides, vídeos explicativos)
- Computador com acesso a internet para pesquisa



| Dia | Tema da Aula                                          | Atividades Presenciais (100 min)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Atividades para Casa                                                                                                                                                    |
|-----|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Introdução ao Projeto e Conceitos de Bombeio Mecânico | Apresentação do Projeto e seus objetivos; Revisão dos Conceitos de Bombeio Mecânico: princípio de funcionamento, componentes do sistema e aplicações; Discussão sobre a importância da elevação artificial na produção de petróleo; Formação de equipes e brainstorming de ideias para o projeto. | Pesquisar diferentes tipos de unidades de bombeio mecânico e seus componentes; Listar materiais reciclados que podem ser utilizados na construção do protótipo.         |
| 2   | Planejamento e Design do Protótipo                    | Discussão em grupo sobre o design do protótipo, definindo os materiais a serem utilizados e as dimensões do modelo; Elaboração de um esboço do protótipo com os principais componentes; Apresentação dos esboços e discussão das ideias de cada equipe.                                           | Desenvolver um desenho técnico detalhado do protótipo, incluindo as dimensões e os materiais; Pesquisar sobre o funcionamento de cada componente da unidade de bombeio. |
| 3   | Construção do Protótipo - Parte 1                     | Início da construção do protótipo com foco na estrutura principal e nos componentes básicos (balancim, biela, manivela); Utilização das ferramentas e materiais reciclados para a montagem do protótipo; Trabalho em equipe, colaboração e divisão das tarefas.                                   | Finalizar a construção da estrutura principal do protótipo em casa; Buscar materiais adicionais, se necessário.                                                         |
| 4   | Construção do Protótipo - Parte 2                     | Continuação da construção do protótipo com foco nos componentes da bomba de subsuperfície e na integração dos componentes; Testes de funcionamento do protótipo e ajustes, se necessário; Discussão sobre os desafios encontrados e as soluções implementadas.                                    | Ajustar e finalizar a construção do protótipo em casa. Preparar uma breve apresentação do projeto.                                                                      |
| 5   | Apresentações                                         | Apresentação dos protótipos de cada equipe, demonstrando o funcionamento e explicando as escolhas de design e materiais; Discussão sobre os resultados do projeto, os desafios encontrados e as lições aprendidas; Avaliação do Projeto e Feedback do professor.                                  | Finalizar o relatório técnico do projeto, incluindo a descrição do processo de construção, os resultados obtidos e as conclusões.                                       |

# AVALIAÇÃO



- Participação e engajamento nas atividades
- Trabalho em equipe
- Criatividade e inovação na construção do protótipo
- Compreensão do funcionamento do Bombeio Mecânico
- Apresentação e comunicação dos resultados (construção de relatório técnico e diário de bordo)

## OBSERVAÇÕES



- É importante que o(a) professor(a) atue como facilitador(a), incentivando a autonomia e a criatividade dos alunos.
- Os planos de aula podem ser adaptados de acordo com as necessidades dos alunos e os recursos disponíveis.
- A avaliação deve ser contínua e considerar o processo de aprendizagem como um todo.
- Quando for possível, é importante integrar o projeto com outras disciplinas do curso, como Física, Química, Desenho Técnico, ou outras.

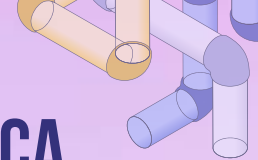
## RECOMENDAÇÕES



- Incentivar a pesquisa e o uso de diferentes fontes de informação.
- Pode ser possível o uso de ferramentas digitais para modelagem e prototipagem.
- Promover a colaboração entre os alunos e o compartilhamento de ideias.
- Documentar o processo de construção do protótipo, com diário de bordo.
- Realizar atividades de avaliação e feedback, pontuar pontos a serem melhorados no processo e o que foi bom.

Este é um exemplo de projeto e planos de aula para aplicação de um projeto em uma disciplina, espero que traga uma compreensão mais clara de como a Cultura Maker pode ser aplicada no curso Técnico em Petróleo e Gás. Lembre-se, a Cultura Maker é sobre experimentação, colaboração e aprendizado “mão na massa”. Adapte as sugestões à sua realidade e promova uma experiência educacional mais engajadora e significativa para seus alunos.

# CONSTRUÇÃO DE COLUNA DE PERFURAÇÃO DIDÁTICA



Seguindo a mesma linha do plano do projeto anterior, iremos agora, detalhar o planejamento da aplicação de um projeto prático na disciplina Perfuração de Poços, com foco na Cultura Maker. O projeto escolhido, também está descrito no capítulo anterior, é a “Construção de Coluna de Perfuração Didática”, que visa aprofundar o conhecimento dos alunos sobre os componentes e o funcionamento de uma coluna de perfuração real.

## DESCRIÇÃO DO PROJETO

**Disciplina:** Perfuração de Poços

**Carga horária** 80 horas/aula

**Duração:** 12 horas/aula (6 dias)

### Objetivo

Construir uma coluna de perfuração didática com materiais acessíveis, para que os alunos visualizem e compreendam a estrutura, os componentes e as funções de cada parte do sistema, além de desenvolver habilidades de trabalho em equipe, planejamento e resolução de problemas.

### Recursos

- **Materiais:** Tubos de PVC, conexões PVC, madeira, cola, parafusos, ferramentas básicas (serra, furadeira, chave de fenda, etc.), materiais reciclados (garrafas PET, embalagens de papelão, etc.). A depender do projeto escolhido, podem ser necessários tarugos de nylon ou filamentos para impressora 3D.
- **Ferramentas digitais:** Softwares de modelagem 3D (Tinkercad, Fusion 360, SketchUp, Blender), impressora 3D (opcional).
- **Recursos audiovisuais:** Apresentação de slides, vídeos explicativos, projetor multimídia.
- Computador com acesso à internet para pesquisa.

| Dia | Tema da Aula                                                                                                     | Atividades Presenciais (100 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Atividades para Casa                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Introdução ao Projeto e Tipo de Coluna de Perfuração                                                             | Apresentação do Projeto: Objetivos, cronograma e avaliação; Discussão sobre os diferentes tipos de coluna de perfuração (vertical, direcional, horizontal); Apresentação dos componentes principais da coluna de perfuração: broca, comandos, tubos pesados, haste quadrada (kelly), estabilizadores; Formação de equipes e brainstorming de ideias para o projeto.                                        | Pesquisar sobre os diferentes tipos de colunas de perfuração e seus componentes; Listar materiais que podem ser utilizados na construção do protótipo.                                      |
| 2   | Tipos de Brocas e Acessórios                                                                                     | Discussão sobre os diferentes tipos de brocas e suas aplicações; Apresentação dos acessórios da coluna de perfuração: comandos, estabilizadores, crossovers, etc.; Discussão sobre a função de cada componente e sua importância no processo de perfuração; Elaboração de um esboço da coluna de perfuração com os principais componentes; Apresentação dos esboços e discussão das ideias de cada equipe. | Pesquisar sobre os diferentes tipos de brocas e seus componentes; Listar materiais que podem ser utilizados na construção da(s) broca(s) no protótipo.                                      |
| 3   | Planejamento e Design do Protótipo (Pode ser feito em conjunto com disciplina de Desenho Técnico ou Informática) | Discussão em grupo sobre o design do protótipo, definindo os materiais a serem utilizados e as dimensões do modelo; Elaboração de um desenho técnico do protótipo, incluindo as dimensões e os materiais; Apresentação dos desenhos e discussão das ideias de cada equipe; Planejamento das etapas de construção e divisão das tarefas entre os membros da equipe.                                         | Fazer o planejamento detalhado da construção do protótipo, incluindo a lista de materiais, as etapas de construção e a divisão de tarefas entre os membros da equipe. Registrar cada etapa. |

| <b>Dia</b> | <b>Tema da Aula</b>               | <b>Atividades Presenciais (100 min)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Atividades para Casa</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4</b>   | Construção do Protótipo - Parte 1 | Início da construção do protótipo com foco na estrutura principal e nos componentes básicos (broca, comandos, tubos pesados, tubos de perfuração); Utilização das ferramentas e materiais para a montagem da estrutura; Trabalho em equipe, colaboração e divisão das tarefas, Registro do processo de construção por meio de fotos, vídeos e anotações no diário de bordo.                                                                                                     | Finalizar a construção da estrutura principal em casa; Buscar materiais adicionais, se necessário.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>5</b>   | Construção do Protótipo - Parte 2 | Continuação da construção com foco nos outros componentes e na integração entre todos; Teste de funcionalidade do protótipo e ajustes, se necessário, Discussão sobre os desafios encontrados e as soluções implementadas; Registro do processo de construção por meio de fotos, vídeos e anotações no diário de bordo.                                                                                                                                                         | Ajustar e finalizar a construção do protótipo em casa. Preparar uma breve apresentação do projeto.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>6</b>   | Apresentações e Avaliação         | Apresentação dos protótipos de cada equipe, demonstrando o funcionamento e explicando as escolhas de design e materiais; Discussão sobre os resultados do projeto, os desafios encontrados e as lições aprendidas; Avaliação do projeto com bases nos critérios estabelecidos (participação, trabalho em equipe, criatividade, inovação, resolução de problemas, apresentação, relatório técnico e diário de bordo); Feedback do professor sobre os protótipos e apresentações. | Finalizar o relatório técnico do projeto, incluindo a descrição do processo de construção, os resultados obtidos e as conclusões. Entregar o relatório técnico e o diário de bordo ao professor para avaliação. É fundamental que o professor faça observações por escrito nos relatórios e diários, para servir de feedback construtivo para os alunos. |

# AVALIAÇÃO



**A avaliação do projeto será realizada de forma contínua, considerando os seguintes critérios:**

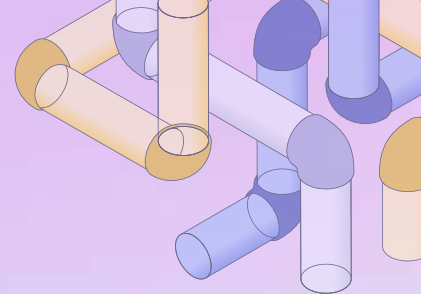
- Participação e engajamento nas atividades.
- Trabalho em equipe e colaboração.
- Criatividade e inovação na construção do protótipo.
- Compreensão e inovação na construção do protótipo.
- Apresentação e comunicação dos resultados.
- Relatório técnico e diário de bordo.

# OBSERVAÇÕES



- O professor deve atuar como facilitador, incentivando a autonomia e a criatividade dos alunos.
- O projeto pode ser adaptado de acordo com as necessidades dos alunos e os recursos disponíveis.
- É importante integrar o projeto com outras disciplinas do curso.
- Incentivar a pesquisa e o uso de diferentes fontes de informação.
- Promover a colaboração entre os alunos e o compartilhamento de ideias.
- Documentar o processo de construção do protótipo.
- Realizar atividades de avaliação e feedback.

Esse é mais um exemplo de como a Cultura Maker pode ser aplicada no curso técnico em Petróleo e Gás. Espero que esse guia inspire e auxilie professores na implementação de projetos práticos e inovadores em suas aulas.



# CONSTRUÇÃO DE VASOS SEPARADORES BIFÁSICOS E TRIFÁSICOS

## DESCRIÇÃO DO PROJETO

**Disciplina:** Processamento Primário de Fluidos

**Carga horária:** 60 horas/aula

**Duração:** 8 horas/aula (4 dias)

### Objetivo

Construir modelos didáticos de vasos separadores bifásicos e trifásicos, utilizando materiais acessíveis, para que os alunos compreendam os processos de separação de fluidos (óleo, água e gás) na indústria de petróleo. O projeto visa aprofundar o conhecimento sobre os diferentes tipos de vasos separadores, seus componentes internos e o funcionamento do processo de separação gravitacional. Além disso, busca desenvolver habilidades de trabalho em equipe, planejamento, resolução de problemas e criatividade.

### Recursos

- Materiais: Garrafas PET, tubos de PVC, acrílico, conexões, cola, parafusos, ferramentas básicas (serra, furadeira, chave de fenda, etc.). materiais reciclados.
- Recurso audiovisuais: Apresentação de slides, vídeos explicativos, projetor multimídia.
- Computador com acesso à internet para pesquisa.



Para facilitar o acompanhamento e a organização do projeto, a metodologia será dividida em etapas, com atividades presenciais e atividades para casa, distribuídas ao longo de quatro dias, com duas aulas por dia.

| Dia | Tema da Aula                                             | Atividades Presenciais (100 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atividades para Casa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Introdução ao Processamento Primário e Vasos Separadores | Apresentação do Projeto: Objetivos, cronograma e avaliação; Discussão sobre a importância do processamento primário na indústria do petróleo. Introdução aos vasos separadores: tipos (bifásico e trifásico; horizontal e vertical), funções e aplicações. Apresentação dos componentes internos: entrada de fluido, chicanas, demistores, controladores de nível, saída de óleo, água e gás. Formação de equipes e brainstorming de ideias para o projeto.                               | Pesquisar sobre os diferentes tipos de vasos separadores e seus componentes. Esboçar um modelo de vaso separador bifásico e um trifásico, identificando os componentes principais.                                                                                                                                                                                                                 |
| 2   | Princípios de Separação e Tipos de Vasos Separadores     | Discussão sobre os princípios físicos de separação gravitacional (densidade, viscosidade, tensão superficial). Apresentação de diferentes tipos de vasos separadores horizontais, verticais e esféricos. Discussão sobre as vantagens e desvantagens de cada tipo, e sua aplicação em diferentes cenários. Análise de exemplos reais de vasos separadores na indústria. Discussão em grupo sobre o design dos protótipos, definindo os materiais, as dimensões e os componentes internos. | Pesquisar sobre os diferentes tipos de vasos separadores e seus componentes, aprofundando o estudo nos modelos horizontal e vertical. Listar materiais que podem ser utilizados na construção dos protótipos (garrafas PET, tubos de PVC, acrílico, etc.). Iniciar a elaboração de um desenho esquemático dos protótipos de vasos separadores bifásico e trifásico, com os principais componentes. |

| Dia | Tema da Aula                                   | Atividades Presenciais<br>(100 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atividades para Casa                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Construção dos Protótipos de Vasos Separadores | <p>Construção dos protótipos de vasos separadores bifásicos e trifásicos, utilizando os materiais selecionados. Montagem dos componentes internos, como chicanas, demistores e controladores de nível (representações simplificadas). Utilização de ferramentas e materiais para a montagem da estrutura. Trabalho em equipe, colaboração e divisão das tarefas. Registro do processo de construção por meio de fotos, vídeos e anotações no diário de bordo.</p>                            | <p>Finalizar a construção dos protótipos em casa. Registrar as observações e dificuldades encontradas durante o processo.</p>                                                                                                                                                                       |
| 4   | Apresentação dos Protótipos                    | <p>Apresentação dos protótipos de cada equipe, demonstrando o funcionamento e explicando as escolhas de design e materiais. Discussão sobre os resultados do projeto, os desafios encontrados e as lições aprendidas. Avaliação do projeto com base nos critérios estabelecidos (participação, trabalho em equipe, criatividade, compreensão do processo de separação, apresentação, relatório técnico e diário de bordo). Feedback do professor sobre os protótipos e as apresentações.</p> | <p>Finalizar o relatório técnico do projeto, incluindo a descrição do processo de construção, os resultados obtidos, as conclusões e uma pesquisa sobre aplicações de vasos separadores na indústria de petróleo. Entregar o relatório técnico e o diário de bordo ao professor para avaliação.</p> |

# AVALIAÇÃO



**A avaliação do projeto será realizada de forma contínua, considerando os seguintes critérios:**

- Participação e engajamento nas atividades.
- Trabalho em equipe e colaboração.
- Criatividade e inovação na construção do protótipo.
- Compreensão do processo de separação de fluidos.
- Apresentação e comunicação dos resultados.
- Relatório técnico e diário de bordo.

# OBSERVAÇÕES



- O professor deve atuar como facilitador, incentivando a autonomia e a criatividade dos alunos.
- O projeto pode ser adaptado de acordo com as necessidades dos alunos e os recursos disponíveis.
- Sempre que possível é importante integrar o projeto com outras disciplinas do curso.
- Incentivar a pesquisa e o uso de diferentes fontes de informação (livros, artigos, vídeos, sites).
- Promover a colaboração entre os alunos e o compartilhamento de ideias.
- Documentar a construção do protótipo com fotos, vídeos e descrições detalhadas.
- Realizar atividades de avaliação e feedback ao longo do projeto.



# A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA ATIVA NA APLICAÇÃO DOS PROJETOS

A metodologia utilizada nos projetos propostos neste guia desempenha um papel crucial no sucesso da aplicação da Cultura Maker em sala de aula. Diversos elementos contribuem para a efetividade do processo de ensino-aprendizagem, e destacaremos a seguir alguns dos mais relevantes:

*As atividades a serem desenvolvidas em espaços maker devem ser pensadas como atos curriculares para que a aprendizagem, as negociações de significado e a produção de significado se originem na interação social com as pessoas, com os materiais e com as tecnologias presentes naquele espaço. (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020).*

Nesse sentido, a metodologia ativa utilizada nos projetos propostos neste guia, como o trabalho em equipe, a experimentação e a documentação do processo, contribui para que as atividades maker se tornem atos curriculares que promovem o aprendizado ativo e a construção de conhecimento de forma colaborativa.



## **PROTAGONISMO DOS ALUNOS**

Os alunos são incentivados a explorar as possibilidades, propor soluções e tomar decisões desde o início do projeto, estimulando o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do senso crítico.

## **ACOMPANHAMENTO DOCENTE**

O professor atua como um guia, orientando os alunos e incentivando-os a buscar soluções criativas para os desafios encontrados.

## **INCENTIVO À PESQUISA**

Os alunos são incentivados a buscar informações relevantes em diferentes fontes para aprofundar seus conhecimentos sobre o tema e encontrar soluções para os desafios do projeto, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia, do senso crítico e da capacidade de aprender a aprender.

## **DISCUSSÕES E REFLEXÕES**

As discussões em grupo ao final de cada projeto são fundamentais para que os alunos compartilhem suas experiências, analisem os resultados, identifiquem os pontos fortes e fracos do projeto e extraiam lições aprendidas. Esse momento de reflexão promove a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento do pensamento crítico.

## **EXPERIMENTAÇÃO E APRENDIZAGEM COM ERROS**

Os alunos têm a oportunidade de testar suas ideias, errar, aprender com os erros e realizar adaptações necessárias ao longo do projeto, estimulando a perseverança, a resiliência e a capacidade de resolução de problemas.

## **DOCUMENTAÇÃO DO PROCESSO**

A documentação do processo, por meio de diário de bordo e relatório técnico, permite que os alunos registrem suas ideias, reflexões e desafios encontrados, além de contribuir para o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita e organização de informações.

## **INTERDISCIPLINARIDADE**

Vale ressaltar também que a Cultura Maker, por sua natureza interdisciplinar, estimula a busca por conhecimentos em diferentes áreas. Conforme Silva e Silva (2024, p. 21), “A Educação Maker abarca com propriedade diferentes competências da BNCC e vai além...” mostrando que os projetos maker podem ser um ponto de partida para explorar diversas disciplinas e promover um aprendizado mais integrado e contextualizado.”



## RECOMENDAÇÕES

É importante ter em mente que a implementação da cultura maker pode ser desafiadora e exige um planejamento cuidadoso para evitar frustrações. Como alertam Blikstein, Valente e Moura (2020), “... para que a educação maker não se torne uma experiência frustrante, como uma tentativa de colocar um “prego quadrado” em um “buraco redondo”, em outras palavras, uma abordagem pedagógica inovadora em um sistema educacional arcaico.”

Portanto, o planejamento de aulas e projetos maker deve ser estratégico e considerar as necessidades dos alunos, os objetivos de aprendizagem e os recursos disponíveis, para que a cultura maker seja efetivamente integrada ao currículo e promova uma experiência educacional engajadora e significativa



# Capítulo 4



## AVALIAÇÃO E FEEDBACK

A avaliação e o feedback são elementos essenciais no processo de ensino-aprendizagem em projetos Maker. É crucial que os professores utilizem métodos que possibilitem documentar e encorajar o aprendizado de forma precisa, considerando a natureza experiencial e orientada pelo discente da Cultura Maker.

### COMO BEM DEFINE FLORES (2016, P. 30):

*Na sala de aula maker, a aprendizagem é inerentemente experiencial e pode ser muito orientada pelo aluno; a avaliação e o feedback precisam ser diferentes de um teste em papel para documentar e encorajar o aprendizado com precisão.*



# CRITÉRIOS PARA AVALIAR O PROCESSO E O PRODUTO FINAL



A avaliação de projetos Maker deve considerar tanto o processo de desenvolvimento quanto o produto final. Os critérios devem ser claros, objetivos e alinhados com o objetivo de aprendizagem. Alguns critérios importantes a serem considerados são:

- **Aprendizagem:** Avaliar a compreensão dos conceitos e o desenvolvimento de habilidades técnicas.
- **Criatividade:** Analisar a originalidade, a inovação e a capacidade de solucionar problemas de forma criativa.
- **Colaboração:** Avaliar a capacidade de trabalhar em equipe, compartilhar ideias e contribuir para o projeto coletivo.
- **Resolução de problemas:** Analisar a capacidade de identificar desafios, propor soluções e implementar soluções eficazes.



## FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS PARA COLETAR EVIDÊNCIAS

Para coletar evidências de aprendizagem ao longo do processo, diversas ferramentas e instrumentos podem ser utilizados.



- **Portfólios:** Coleção organizada de trabalhos dos alunos, que demonstra o progresso e as habilidades desenvolvidas ao longo do tempo.
- **Rubricas:** Descrição dos critérios de avaliação e dos níveis de desempenho, que auxilia na análise e na atribuição de notas.
- **Observações:** Registro sistemático do comportamento e da participação dos alunos durante as atividades.
- **Autoavaliações:** Reflexões dos alunos sobre seu próprio desempenho e seu aprendizado.
- **Testes práticos:** Avaliação das habilidades práticas e da capacidade de aplicar o conhecimento em situações reais.



## FEEDBACK CONSTRUTIVO

O feedback é crucial para o desenvolvimento dos estudantes em projetos Maker.



### Ele deve ser:

- Construtivo: Focado em auxiliar os alunos a melhorarem seus projetos e desenvolverem suas habilidades.
- Específico: Apontar os pontos fortes e desafios de forma clara e detalhada.
- Relevante: Conectar o feedback aos objetivos de aprendizagem e aos critérios de avaliação.
- Oportuno: Fornecido em tempo hábil para que os discentes possam utilizar as informações para aprimorar seus projetos.

### O feedback pode ser fornecido de diferentes formas:

- Individualmente: Em conversas individuais com os alunos, para discutir o progresso e os desafios específicos.
- Em grupo: Durante as atividades em grupo, para promover a colaboração e o aprendizado mútuo.
- Por escrito: Em comentários nos trabalhos dos alunos, para fornecer um registro detalhado do feedback.

**É importante lembrar que a avaliação e o feedback são ferramentas poderosas para promover o aprendizado e o desenvolvimento dos alunos em projetos Maker. Utilizar de forma eficaz e construtiva, pode promover uma experiência educacional mais engajadora e significativa.**

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jefferson Feitosa de. Contribuições do Laboratório Maker para o Processo de Ensino e Aprendizagem no Ensino Médio Integrado no Instituto Federal do Acre. 2021. 202 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Científica e Tecnológica - ProfEPT) – Instituto Federal de Educação, Científica e Tecnológica, Rio Branco, AC, 2021.

ALVES, Adan. Os diferentes tipos de plataformas offshore e suas utilizações. LinkedIn Pulse, [s.d.]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/os-diferentes-tipos-de-plataformas-offshore-e-suas-adan-alves/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

AMARAL, Sergio. Maquete FPSO para especialização em Engenharia de Petróleo. Petróleo 21, 19 out. 2011. Disponível em: <https://petroleo21.blogspot.com/2011/10/maquete-fpso-para-especializacao-em-engenharia-de-petroleo.html>. Acesso em: 27 nov. 2025.

ARDUINO. Arduino IDE. [S.l.], [202-]. Disponível em: <https://www.arduino.cc/wiki/static/ide-a6b6a068e29663bfde50923fc52fb982.svg>. Acesso em: 27 nov. 2025.

BARBOSA, Diego Henrique Oliveira. Elaboração de um sistema de medição de desempenho para laboratórios de construção digital. 2020. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2020.

BARATTO, Romullo. Prefeitura pretende implementar 12 FabLabs públicos em São Paulo. ArchDaily Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/762162/prefeitura-pretende-implementar-12-fablabs-publicos-em-sao-paulo>. Acesso em: 27 nov. 2025.

BEZERRA, Ana. Rafaelly. Amaral. Protótipo de uma Unidade de Bombeio Mecânico. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2015.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital Fabrication and ‘Making’ in Education. In: FABRIKATION: Exploring the Intersection of Digital Fabrication with Education. [S.l.]: Construindo Modern Knowledge Press, 2016. p. 203-222.

BLIKSTEIN, Paulo et al. (Eds.). Meaningful Making 2: Projects and Inspirations for Fab Labs and Makerspaces. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2019.

BLIKSTEIN, Paulo; BARBOSA e SILVA, Rodrigo.; CAMPOS, Fabio.; MACEDO, Livia. Tecnologias para uma Educação com Equidade: Novo Horizonte para o Brasil. [Relatório]. Todos Pela Educação, Dados para um Debate Democrático (D3E), & Transformative Learning Technologies Lab, 2021.

BLIKSTEIN, Paulo; MARTINEZ, Sylvia Libow; PANG, Heather Allen (Ed.). Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2016.

BLIKSTEIN, Paulo; MARTINEZ, Sylvia Libow; PANG, Heather Allen (Ed.). Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces (Volume 2). Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2019.

BLIKSTEIN, Paulo; MARTINEZ, Sylvia Libow; PANG, Heather Allen (ed.). Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces (Volume 3). [S.l.]: Constructing Modern Knowledge Press, 2023.

BLIKSTEIN, Paulo.; VALENTE, José. Armando.; MOURA, Eliton. Meireles. de. Educação maker: onde está o currículo? Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, abr./jun. 2020.

BRAATZ, Daniel. et al. Contribuições da cultura Maker para o ensino de Engenharia de Produção no contexto das novas diretrizes curriculares. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, Santos. Anais eletrônicos... Santos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337397565\\_Contribuicoes\\_da\\_cultura\\_Maker\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_Engenharia\\_de\\_Producao\\_no\\_contexto\\_das\\_Novas\\_Diretrizes\\_Curriculares](https://www.researchgate.net/publication/337397565_Contribuicoes_da_cultura_Maker_para_o_ensino_de_Engenharia_de_Producao_no_contexto_das_Novas_Diretrizes_Curriculares). Acesso em: 24 out. 2024.

CANVA. Série de elementos gráficos, ilustrações e fotografias de acervo. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

CASA FUNDAMENTAL. Cultura maker: a ferramenta de transformação da escola do presente da teoria à prática. Belo Horizonte, [2023]. 27 p.

CESAR, Natanael; ALVES, Sandro Luís da Costa. O uso da modelagem 3D como ferramenta pedagógica no ensino superior na área de petróleo e gás. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2015, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: [s. n.], 2015. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2015/Modalidade\\_4datahora\\_30\\_03\\_20\\_15\\_23\\_54\\_57\\_idinscrito\\_1043\\_f34c4be05d3117f0f58ff59ec9a3cf83.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2015/Modalidade_4datahora_30_03_20_15_23_54_57_idinscrito_1043_f34c4be05d3117f0f58ff59ec9a3cf83.pdf). Acesso em: 25 out. 2024.

CINTRA, Juliana da Silva. A cultura maker como prática pedagógica na educação profissional e tecnológica. 2023. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Pedagógicas para EPT, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2023.

COSTA, Filipe Almeida. Pinto. Rodrigues. da. (Diagramador). Série de imagens geradas por IA para o e-book "Guia Didático: Cultura Maker no Curso Técnico em Petróleo e Gás". Produção do autor com a ferramenta Bonkers. [S.l.]: [s.n.], 2025.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Apresentação de Projeto da Sonda de Petróleo. 2017. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Miniatura de Coluna de Perfuração. 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Protótipo de separador trifásico horizontal. 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Sistema de Bombeio Mecânico (BM). 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Sistema de polias para estudar sistema de movimentação de cargas. 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Sonda de perfuração com demonstração do sistema de rotação. 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Torre de Destilação de Petróleo. 2025. Fotografia.

COSTA, Moisés. Almeida. Pinto Rodrigues da. Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN). 2025. Fotografia.

DE LIMA, D. S. et al. Produção de papel indicador ácido-base com extrato de repolho roxo para uso no ensino de química. *Revista Prática Docente*, v. 8, n. 3, p. 1-16, 2023.

DEWEY, John. *Experiência e Educação*. Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

ELIAS, Izilda Guedes; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. A pedagogia de projetos no ensino superior de tecnologia de petróleo e gás. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 10, n. 1, p. 15-22, 2015. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID262/v10\\_n1\\_a2015.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID262/v10_n1_a2015.pdf). Acesso em: 25 out. 2024.

EPILOG LASER. *Lasers in Education Guidebook*. Golden, CO: Epilog Laser, 2023. Disponível em: [Guia para Lasers no Ensino (epiloglaser.com)]. Acesso em: 1 out. 2024.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

FÁVARO, André. Luis. Orlandi. et al. A cultura maker no ensino de jogos: um estudo de caso na disciplina de Princípios de Jogos Digitais da FATEC Ourinhos-SP. In: SILVA, M. A. da; SANDIM, M. N. (org.). *Cultura Maker na Educação: teoria e prática*. São Paulo: Érica, 2023. cap. 6, p. 123-143.

FREITAS, Luan. Como criar um plano de aula para atividades maker?. Youtube, 28 de set. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aFDvjXUc1pY>. Acesso em: 30 out. 2024.

GIBSON, Ian.; ROSEN, David.; STUCKER, Brent.; KHORASANI, M. *Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing*. 3. ed. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2021.

GONDIM, Raquel de Sousa; GONDIM, Raianny de Sousa; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. A cultura maker na educação infantil no município de Fortaleza: uma experiência no aplicativo de WhatsApp em tempo de pandemia. *Revista Docentes*, 2023. v. 8, n. 1, p. 19-28. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/index.php/docentes/article/view/9144>. Acesso em: 18 out. 2024.

GRAÇAS, Sergio. Apresentando Fritzing 0.9.1b com IDE Arduino Embutido. YouTube, 12 jan. 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TphX2gHBeCA>. Acesso em: 27 nov. 2025.

HYDE, Rory. Amsterdam Fab Lab at The Waag Society. Wikipédia, 2009. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amsterdam Fab Lab at The Waag Society.JPG](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Amsterdam_Fab_Lab_at_The_Waag_Society.JPG). Acesso em: 27 nov. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (IFRS). IFRS oferece laboratórios makers para atuação de estudantes. [S.l.], [202-]. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/ifrs-oferece-laboratorios-makers-para-atuacao-de-estudantes/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

KANG, Jihun; LEE, Sewon; PARK, Jihhyeok. Algorithm for Removing Duplicate Vertices from 3D Spatial Objects to Improve Service Efficiency. Sensors and Materials, v. 31, n. 10, p. 3361, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Color-online-Basic-screen-layout-of-Blender\\_fig2\\_336925856](https://www.researchgate.net/figure/Color-online-Basic-screen-layout-of-Blender_fig2_336925856). Acesso em: 27 nov. 2025.

LACERDA JÚNIOR, Jônatas. Araújo. de. Concepção, construção e análise de um protótipo vibrátil laboratorial para tratamento de água de produção de petróleo e emulsão congênere, mediante operação híbrida de adsorção e autoflotação. 2014. 261f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Natal, 2014.

LAROCCA, Michael Jude. Review: Scratch (programming language). Self Taught TXG, 14 fev. 2021. Disponível em: <https://selftaughttxg.com/2021/02-21/review-scratch/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

LEANDRO, Adriano Peixoto. Utilização de maquetes como ferramenta pedagógica para o aprendizado prático em perfuração e desmonte de rochas na mineração a céu aberto. In: CONAPESC, 6., 2021. E-book VI CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/83288>. Acesso em: 27/10/2024.

Makerspace Playbook: School Edition. Fab Foundation, fevereiro de 2013. Disponível em: [MakerspacePlaybook-20130225 (makered.org)]. Acesso em: 25/08/2024.

MANUAL DO MUNDO. Como fazer uma GELADEIRA CAS EIRA que chega a 5,6°C (GELADEIRA PELTIER). YouTube, 16 jan. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O7NuMwVCdtQ>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MARASCHIN, Mikael; MAYER, Flávio Dias; QUADROS, Mariana Menezes de. Estratégia de ensino com prototipagem de trocadores de calor. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 2017, Santa Maria. Anais [...]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2019/05/Mikael-Maraschin-Estrategia-de-Ensino-com-Prototipagem-de-Trocadores-de-Calor-1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

MARK12. Sketchup window display size changes. SketchUp Community, 23 jul. 2024. Disponível em: <https://forums.sketchup.com/t/sketchup-window-display-size-changes/282664>. Acesso em: 27 nov. 2025.

MEGIDO, Victor Falasca. (org). A revolução do design: conexões para o século XXI. São Paulo: Editora Gente, 2016.

MORAES, D. A. S.; GUILHERME, A. C. Aprendizagem de conceitos físicos a partir da construção de uma mini geladeira de pastilha Peltier. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA - COBENGE, 57., 2020. Anais... Brasília, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/31837/28518>. Acesso em: 23 out 2024.

MORAN, José Manuel. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Um guia prático. São Paulo: [s.n.], 2015.

P&Q ENGENHARIA JR. 6 Tipos de Plataformas Petrolíferas que Você Provavelmente já Viu e não Sabe. [S.l.], 17 maio 2017. Disponível em: <https://pegengenhariajr.com.br/plataforma-petrolifera/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

PEIXOTO, Elza Margarida de Mendonça. Interdisciplinaridade e análise da produção científica: apontamentos a partir da concepção materialista e dialética da história. Filosofia e Educação (Online), v. 5, n. 2, p. 117-131, out. 2013.

PINTO, Antonia Cláudia Prado et al. A cultura maker no ensino de ciências: uma experiência do foguete-copo no ensino fundamental. Revista Docentes, 2023. v. 8, n. 1, p. 70-79. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/index.php/docentes/article/view/9143>. Acesso em: 18 out. 2024.

PINTO, Antonio Vitor Francisco; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Pesquisa e produção de modelos tridimensionais para ensino de Geociências: Bacia Sedimentar de Santos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 31., 2023, Campinas. Anais [...]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2023. Disponível em: <https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2023P22304A39040O473.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

PINTO, Hadassa Harumi Castelo Onisaki. Movimento Maker na sala de aula: orientações para o planejamento e implementação de atividades no ambiente educacional. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde29112021-121942/>. Acesso em: 30 out. 2024.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados; MEIRA, Samara L. Brito. A cultura maker no ensino de física: construção e funcionamento de máquinas térmicas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: [pt.calameo.com/read/001228325500c59cf7300](http://pt.calameo.com/read/001228325500c59cf7300). Acesso em: 18 out. 2024.

ROSSI, Bruno Fonseca; SANTOS, Érica Marques da Silva; OLIVEIRA, Luciane da Silva. A cultura maker e o ensino de matemática e física. In: ENCONTRO VIRTUAL DE DOCUMENTAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE E CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 16., 2018. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: [https://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais\\_linguagem\\_tecnologia/article/view/14175](https://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/14175). Acesso em: 18 out. 2024.

SANTOS, Luam de Oliveira et al. Unidade de bombeio mecânico didático construído com materiais recicláveis. In: CONEPETRO - CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2., 2016, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/27082>. Acesso em: 29 out. 2024.

SCOPABITS. Temos um material novo para te ajudar a implementar projetos na sala de aula! [...]. Facebook, 17 out. 2021. Disponível em: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=4304574502995022&set=a.1358974200888415>. Acesso em: 27 nov. 2025.

VIEIRA, Maria. Cecilia. Caldeira. et al. Aprendizado na área de linguagens no ensino fundamental com a contribuição da robótica educacional e cultura maker. In: SEMINAR ON POWER ELECTRONICS AND CONTROL - SEPOC, 15., 2023. Anais... Santa Maria, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/SEPOC58810.2023>. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/30553> Acesso em: 23 out. 2024.

SILVA, Camila dos Reis e et al. Protótipo: Bombeio por Cavidade Progressiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS, 9., 2017, Maceió. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABPG, 2017. Disponível em: [https://www.portalabpg.org.br/site\\_portugues/anais/anais9/repositorio/trabalho/215110180920178791.pdf](https://www.portalabpg.org.br/site_portugues/anais/anais9/repositorio/trabalho/215110180920178791.pdf). Acesso em: 29 out. 2024.

SILVA, Duilio. A. N., & SCHNITMAN, Leizer. Controle Preditivo Generalizado Aplicado a um Protótipo de Bombeio Mecânico. In: CONGRESSO RIO AUTOMAÇÃO, 10., 2015, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2015. p. 1-8.

SILVA, Daguia de Medeiros; ARAÚJO, F. O.; FERREIRA, R. G. Interdisciplinaridade: reflexões sobre práticas pedagógicas no Ensino Médio Integrado. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 18, p. 156-168, 2020.

SILVA, Ricardo Moreira da; SILVA, Joaquim Manoel da. Educação Maker na prática: desafios e perspectivas de um relato de experiência. São Paulo: Pimenta Cultural, 2024.

SKILLTAINMENT. Courses. [S.l.], [202-]. Disponível em: <https://learn.skilltainment.org/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

STELLA, Ana Lucia et al. BNCC e a cultura maker: uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2018, Recife. Anais eletrônicos... Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2018. Disponível em: <https://econtentsfind.sbu.unicamp.br/vufind/Record/ojs-article-15182/Description>. Acesso em: 24 out. 2024.

TERRA, Rodrigo. Primeiros passos com o Micro:bit. MakerZine, 21 dez. 2024. Disponível em: <https://www.makerzine.com.br/educacao/primeiros-passos-com-o-microbit/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

WILLIAM, Ofonime; QUAN, Tori. 10 Reasons to Use Tinkercad. All3DP, 2024. Disponível em: <https://all3dp.com/2/what-are-the-pros-of-using-tinkercad/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

ZAMPIROLI, Brian Siqueira; MARQUES, Rodson de Abreu. Ações educativas em ambientes de ensino não-formais: o Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo (MUSES). In: SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS DA UFES, 8., 2019, Alegre. Anais... Alegre: UFES, 2019. Disponível em: [https://muses.ufes.br/sites/muses.ufes.br/files/field/anexo/cexa - brian\\_siqueira\\_zampirolli-id.pdf](https://muses.ufes.br/sites/muses.ufes.br/files/field/anexo/cexa - brian_siqueira_zampirolli-id.pdf). Acesso em: 27 nov. 2025.

ZAMPIROLI, Brian Siqueira et al. Mo elos tridimensionais e recursos didáticos aplicados ao ensino de engenharia de petróleo e geologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2020. Anais [...]. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, 2020. Disponível em: [https://muses.ufes.br/sites/muses.ufes.br/files/field/anexo/cexa - brian\\_siqueira\\_zampirolli-id.pdf](https://muses.ufes.br/sites/muses.ufes.br/files/field/anexo/cexa - brian_siqueira_zampirolli-id.pdf). Acesso em: 25 out. 2024.

## **APÊNDICE B – ROTEIRO ENTREVISTA**

A entrevista será gravada e, posteriormente, transcrita para análise.

### **Introdução**

Agradecer ao professor(a) pela participação e explicar o objetivo da entrevista.

Relembrar o contexto da pesquisa e a aplicação da Educação Maker na disciplina.

### **Sobre a Experiência com a Educação Maker:**

Como foi a experiência de aplicar a Educação Maker em sua disciplina?

Quais foram os principais desafios e dificuldades encontrados?

Quais os pontos negativos e positivos da experiência?

O que você aprendeu com essa experiência?

### **Sobre o Guia Didático:**

O Guia Didático foi útil para a aplicação da Educação Maker?

Quais as principais dificuldades encontradas na utilização do Guia?

O que pode ser melhorado no Guia Didático?

### **Sobre os Resultados da Aplicação:**

Você percebeu alguma mudança no comportamento e no aprendizado dos alunos?

Quais as principais vantagens e desvantagens da Educação Maker em relação às metodologias tradicionais?

Você acredita que a Educação Maker contribuiu para o aprendizado dos alunos? De que forma?

### **Considerações Finais**

Perguntar se o(a) professor(a) tem algo mais a acrescentar.

Agradecer novamente a participação do(a) professor(a)

## **APÊNDICE C – MODELO QUESTIONÁRIO DOCENTES**

### **Dados do(a) Professor(a)**

Nome da disciplina

Tempo de experiência docente

Formação acadêmica

Já utilizou alguma metodologia ativa em sala de aula? Se sim, qual?

### **Sobre o Guia Didático:**

Como você avalia a organização e a clareza do Guia Didático?

As informações e orientações do Guia foram suficientes para a aplicação da Educação Maker em sua disciplina?

Quais as principais dificuldades encontradas na utilização do Guia?

O que pode ser melhorado no Guia Didático?

### **Sobre a Aplicação da Educação Maker:**

Como você avalia a experiência de aplicar a Educação Maker em sua disciplina?

Quais os principais desafios encontrados na aplicação da Educação Maker?

Quais os recursos e materiais você utilizou para as atividades Maker? Teve dificuldade em encontrar ou utilizar algum recurso?

Como os alunos reagiram à aplicação da Educação Maker?

Você percebeu alguma mudança no interesse e engajamento dos alunos?

Quais as principais vantagens e desvantagens da Educação Maker em relação às metodologias tradicionais?

Você acredita que a Educação Maker contribuiu para o aprendizado dos alunos?

Como você avalia a sua experiência com a aplicação da metodologia Maker?

Você pretende continuar utilizando a Educação Maker em suas aulas?

Quais sugestões você daria para outros professores que desejam aplicar a Educação Maker?

### **Avaliação dos Produtos Gerados:**

Como você avalia a qualidade dos produtos gerados pelos alunos nas atividades Maker?

Os produtos gerados demonstram que os alunos aprenderam os conceitos da disciplina?

Quais critérios você utilizou para avaliar os produtos gerados?

### **Considerações Finais**

Espaço para comentários e sugestões adicionais.

## APÊNDICE D – MODELO QUESTIONÁRIO DISCENTES

### 1. Dados Demográficos:

Idade:  
curso:

Sexo:

Período do

### 2. Conhecimento Prévio:

Você já tinha ouvido falar sobre a Cultura Maker antes desta disciplina? ( ) Sim ( ) Não

Você já participou de atividades com metodologias ativas antes? ( ) Sim ( ) Não

### 3. Percepção da Metodologia:

Os objetivos das atividades Maker estavam claros para você? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

As atividades foram interessantes e te motivaram a participar? ( ) Sim ( ) Não ( ) Mais ou Menos

Você se sentiu à vontade para expressar suas ideias e opiniões durante as atividades? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

O tempo disponível para realizar as atividades foi suficiente? ( ) Sim ( ) Não ( ) Mais ou Menos

### 4. Resultados da Aprendizagem:

**As atividades Maker te ajudaram a compreender melhor os conteúdos da disciplina?** ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

**Você acha que desenvolveu novas habilidades com as atividades Maker?** ( ) Sim ( ) Não

**Quais habilidades você acha que desenvolveu? (Você pode marcar mais de uma opção)**

( ) Criatividade

( ) Resolução de Problemas

( ) Trabalho em Equipe

( ) Comunicação

( ) Outras: \_\_\_\_\_

Você se sente mais confiante para aplicar os conhecimentos da disciplina em situações práticas? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

### 5. Comparação com o Ensino Tradicional:

**Você acha que as aulas com a Cultura Maker foram mais interessantes do que as aulas tradicionais?** ( ) Sim ( ) Não ( ) Indiferente

**Você aprendeu mais com as atividades Maker do que com as aulas tradicionais?** ( ) Sim ( ) Não ( ) A mesma coisa

**Quais as vantagens da Cultura Maker em relação às aulas tradicionais? (Você pode marcar mais de uma opção)**

( ) Maior participação dos alunos

( ) Aprendizado mais prático

( ) Desenvolvimento de habilidades

( ) Outras: \_\_\_\_\_

**Quais as desvantagens da Cultura Maker em relação às aulas tradicionais? (Você pode marcar mais de uma opção)**

( ) Mais tempo para realizar as atividades

( ) Necessidade de mais materiais

( ) Dificuldade em organizar as atividades

( ) Outras: \_\_\_\_\_

### 6. Espaço para Comentários e Sugestões:

**Deixe aqui seus comentários e sugestões sobre as aulas com a Cultura Maker:**

## **APÊNDICE E – MODELO QUESTIONÁRIO DISCENTES QUE PARTICIPARAM DOS CICLOS I E II**

### **Seção 1: Comparação da Experiência**

**Pensando na sua experiência nas duas disciplinas, como você compara a aplicação da Metodologia Maker no Ciclo II (Métodos de Elevação) com a do Ciclo I (Processamento Primário)?**

- ( ) Achei o Ciclo II muito melhor (mais organizado e mais claro).
- ( ) Achei o Ciclo II um pouco melhor.
- ( ) Foi igual, as duas experiências foram boas.
- ( ) Achei o Ciclo I melhor.

**No Ciclo I, alguns alunos e a professora sentiram que o “tempo” foi um desafio. Na sua percepção, o gerenciamento do tempo e a organização das atividades no Ciclo II foram:**

- ( ) Melhores, o tempo foi suficiente.
- ( ) Iguais, o tempo continuou apertado.
- ( ) Piores, tivemos mais dificuldade com o tempo.

**3. No Ciclo II, você sentiu que as instruções para a construção do projeto (a organização e passo a passo) foram mais claras do que no Ciclo I?**

- ( ) Sim, foram bem mais claras.
- ( ) Foram igualmente claras, não vi diferença.
- ( ) Não, achei as instruções do Ciclo I mais fáceis de seguir.

**4. Em ambos os Ciclos os professores utilizarão a Educação Maker, ou seja, "aprender fazendo", porém no Ciclo I houve a construção física de um protótipo de separador e no Ciclo II houve a construção digital de um sistema de BCS. Por favor, fale um pouco sobre as duas formas de aplicação da Cultura Maker e como você se sentiu com isso.**

### **Seção 2: Impacto na Aprendizagem (Longo Prazo)**

**5. Você acha que as habilidades que você desenvolveu no Ciclo I (como trabalho em equipe, criatividade, resolução de problemas) ajudaram sua turma a realizar a atividade do Ciclo II com mais facilidade?**

- ( ) Sim, com certeza, Já sabíamos nos organizar e como pensar “fora da caixa”
- ( ) Ajudou um pouco, mas cada disciplina teve seu próprio desafio
- ( ) Não, o desafio foi o mesmo.

**6. Comparando as duas disciplinas (Ciclo I e Ciclo II), em qual delas você acha que a metodologia Maker teve o MAIOR impacto para você aprender o conteúdo?**

- ( ) Na primeira (Processamento Primário), pois foi a novidade.
- ( ) Na segunda (Métodos de Elevação), pois já estávamos acostumados.
- ( ) O impacto foi o mesmo nas duas.

**7. Por favor, explique o porquê da sua resposta anterior. (Por que a metodologia teve mais impacto na primeira ou na segunda vez?)**

**Resposta aberta**

### **Seção 3: Validação e Feedback**

**8. Depois de participar de dois projetos “mão na massa”, você se sente mais confiante para resolver problemas práticos da sua futura profissão?**

- ( ) Sim, muito mais confiante
- ( ) Sim, um pouco mais confiante
- ( ) Não sinto diferença

**8. Que conselho você daria para um(a) colega seu(sua) que nunca participou dessa metodologia e vai participar pela primeira vez?**

**9. Na sua opinião, essa metodologia (Educação Maker) deveria ser usada por outros professores em outras disciplinas do curso?**

- ( ) Sim, em todas que for possível.
- ( ) Sim, mas só em algumas.
- ( ) Não, prefiro as aulas tradicionais.
- ( ) Não tenho certeza.

**10. Você tem algum comentário final ou sugestão sobre ter participado dessas duas aplicações da Metodologia Maker?**

**Resposta aberta.**

**ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA  
DOCENTE**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – SETEC  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO -  
*Campus Catu*  
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA -  
PROFEPT**

Esta pesquisa seguirá os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resoluções nº 510/16 e 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

**DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:**

- 1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu**
- 2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa**
- 3. ORIENTADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães**

Prezado(a) Professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa: "Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu" desenvolvida pelo pesquisador Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa e orientada pelo pesquisador Prof. Dr. Gilvan Martins Durães, no âmbito do Programa de Pós-Graduação Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (ProfEPT), do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia Baiano, Campus Catu.

Na pesquisa queremos compreender quais as contribuições da aplicação da Cultura Maker em disciplinas do Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal Baiano - Campus Catu pode trazer nos processos de ensino-aprendizagem.

Os participantes desta pesquisa serão os alunos e o professor do Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal Baiano Campus Catu.

A pesquisa será feita no próprio Campus Catu, onde o(a) professor(a) está sendo convidado a participar da aplicação da metodologia Maker em sala de aula, junto aos alunos, e de uma entrevista relativa à aplicação. As atividades serão agendadas com antecedência e tem como tema pesquisado a aplicação da Cultura Maker no curso em que os alunos estão matriculados.

Mas, o(a) professor(a) só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito dele(a) e não terá nenhum problema se não desejar participar.

Tanto a aplicação da metodologia Maker quanto a entrevista serão registradas, na forma de registros em diário de bordo, gravações de áudio e vídeo, que servirão para estudo e serão incluídas na confecção do produto educacional assim como na dissertação, caso os registros sejam aprovados por você. Importante informar que será mantido o anonimato e o sigilo das informações confidenciais quando citadas na pesquisa, sendo mencionadas através de codinomes que não o identifiquem.

Toda pesquisa científica que têm a participação de seres humanos para ser realizada deve ser avaliada por um comitê de ética cadastrado no Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde CNS/MS conforme a Resolução 466/12. Um Comitê de Ética em Pesquisa - CEP é órgão interdisciplinar e independente, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade, dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (BRASIL, 2012). Nestes comitês são avaliados se as pesquisas estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pelas resoluções 466/12 e 510/16 e se os pesquisadores responsáveis por estas pesquisas adotaram os procedimentos para evitar e minimizar possíveis riscos que os participantes poderão ser expostos.

Ao realizarmos a aplicação da metodologia Maker e a entrevista, previamente autorizadas pelo CEP e pelo professor(a) (você) através deste documento, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), identificamos que o(a) professor(a) pode se sentir desconfortável ou constrangido ao compartilhar opiniões e experiências. Mas faremos todo o possível para que isso não aconteça, observando os sinais de estresse, cansaço ou expresso por meio verbal, ou se ocorrer, que seja minimizado durante as atividades de acordo com os

princípios da integridade, da justiça e equidade previstos nas Resoluções nº 510/16 e 466/12 do CNS/MS.

Ainda, os riscos que podem ocorrer ao participar da pesquisa além dos possíveis constrangimentos, são o desconforto ou aborrecimento por compartilhar informações de sua rotina ou da sua experiência de vida. Entretanto, se o participante se sentir desconfortável com alguma pergunta, ou por qualquer outro motivo, a qualquer hora poderá desistir de participar da pesquisa e retirar o seu consentimento sem qualquer penalidade ou prejuízo pessoal, apenas avisando a mim, o pesquisador.

O pesquisador ao reconhecer a existência desses riscos deve com o objetivo de evitar estes possíveis desconfortos, manter-se atento e aberto a ouvir e acolher as solicitações dos participantes voluntários assegurando-lhes a privacidade quanto aos dados confidenciais disponibilizados durante a pesquisa, bem como, fazer antes da assinatura deste documento, uma breve apresentação esclarecendo os objetivos da pesquisa, seus riscos e benefícios.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade do(a) professor(a) não será divulgada e eu, o pesquisador, me comprometo a manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob minha guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término desta pesquisa.

Reiteramos ainda, que se após o consentimento de participação se você quiser desistir de sua permissão, você tem total direito e liberdade de não mais participar das atividades em qualquer momento e sem nenhum prejuízo. A participação do(a) professor(a) na pesquisa não implica em nenhuma despesa e também não dará direito a nenhuma remuneração. Ainda fica assegurado pela Resolução do CNS nº 466/12, no item IV.3, que se o participante da pesquisa sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização por parte do pesquisador e instituição envolvida na pesquisa.

Sua participação contribuirá para uma melhor compreensão da aplicação da Cultura Maker no ensino de Petróleo e Gás e também para possibilitar um embasamento concreto para a criação de um guia didático em formato e-book para professores da área, como produto final de um mestrado profissional, que amplie as relações entre escola e mundo do trabalho.

O resultado desta pesquisa será apresentado e defendido, em local e data a definir, a banca examinadora eleita conforme regulamento do presente programa de Mestrado e aberta ao público e o resultado final desta pesquisa, após aprovação, será publicada no Observatório do ProfEPT, ficando disponível para consulta pública no site da instituição, além de encaminhada a você, professor(a).

Para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato com o(a) pesquisador(a). Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – Unifacs, contato do CEP – Unifacs (Av. Tancredo Neves nº 2131, Caminho das Árvores, Salvador – BA, Tel 71 98138-6189, [cep.unifacs@animaeducacao.com.br](mailto:cep.unifacs@animaeducacao.com.br)).

### **Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do RG nº \_\_\_\_\_, confirmo que o pesquisador Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa me explicou os objetivos da pesquisa intitulada "Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu" e a forma de participação do(a) professor(a), bem como os instrumentos que serão utilizados para a coleta de dados. As alternativas para a participação do(a) professor(a) também foram discutidas e recebi uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após ter lido e compreendido este Termo de Consentimento, concordo em participar como voluntário(a) desta pesquisa.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Assinatura do(a) Professor(a)

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Orientador Responsável

**ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA  
MAIOR**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – SETEC  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO -  
Campus Catu  
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA -  
PROFEPT**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MAIOR**

Esta pesquisa seguirá os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resoluções nº 510/16 e 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

**DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:**

- 1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu**
- 2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa**
- 3. ORIENTADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Gilvan Martins Durães**

Prezado(a) \_\_\_\_\_

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa: **"Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu"** desenvolvida pelo pesquisador **Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa** e orientada pelo pesquisador Prof. Dr. **Gilvan Martins Durães**, no âmbito do Programa de Pós-Graduação Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (ProfEPT), do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia Baiano, Campus Catu.

Na pesquisa queremos compreender quais as contribuições da aplicação da Cultura Maker em disciplinas do Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal Baiano - Campus Catu pode trazer nos processos de ensino-aprendizagem.

Os participantes desta pesquisa serão os alunos do Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal Baiano Campus Catu.

A pesquisa será feita no próprio Campus Catu, onde você, estudante, está sendo convidado a participar da aplicação da metodologia Maker em sala de aula, junto ao docente da disciplina, e de uma entrevista relativa à aplicação. As atividades serão agendadas com antecedência e tem como tema pesquisado a aplicação da Cultura Maker no curso em que você está matriculado(a).

Mas, você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

Tanto a aplicação da metodologia Maker quanto a entrevista serão registradas, na forma de registros em diário de bordo, gravações de áudio e vídeo, que servirão para estudo e serão incluídas na confecção do produto educacional assim como na dissertação, caso os registros sejam aprovados por você. Importante informar que será mantido o anonimato e o sigilo das informações confidenciais quando citadas na pesquisa, sendo mencionadas através de codinomes que não o identifiquem.

Toda pesquisa científica que têm a participação de seres humanos para ser realizada deve ser avaliada por um comitê de ética cadastrado no Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde CNS/MS conforme a Resolução 466/12. Um Comitê de Ética em Pesquisa - CEP é órgão interdisciplinar e independente, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade, dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (BRASIL, 2012). Nestes comitês são avaliados se as pesquisas estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pelas resoluções 466/12 e 510/16 e se os pesquisadores responsáveis por estas pesquisas adotaram os procedimentos para evitar e minimizar possíveis riscos que os participantes poderão ser expostos.

Ao realizarmos a aplicação da metodologia Maker e a entrevista, previamente autorizadas pelo CEP e pelo entrevistado (você) através deste documento, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), identificamos que você pode se sentir desconfortável ou constrangido ao compartilhar opiniões e experiências. Mas faremos todo o possível para que isso não aconteça, observando os sinais de estresse, cansaço ou expresso por meio verbal, ou se ocorrer, que seja minimizado durante as atividades de acordo com os

princípios da integridade, da justiça e equidade previstos nas Resoluções nº 510/16 e 466/12 do CNS/MS.

Ainda, os riscos que podem ocorrer ao participar da pesquisa além dos possíveis constrangimentos, são o desconforto ou aborrecimento por compartilhar informações de sua rotina ou da sua experiência de vida. Entretanto, se o participante se sentir desconfortável com alguma pergunta, ou por qualquer outro motivo, a qualquer hora poderá desistir de participar da pesquisa e retirar o seu consentimento sem qualquer penalidade ou prejuízo pessoal, apenas avisando a mim, o pesquisador.

O pesquisador ao reconhecer a existência desses riscos deve com o objetivo de evitar estes possíveis desconfortos, manter-se atento e aberto a ouvir e acolher as solicitações dos participantes voluntários assegurando-lhes a privacidade quanto aos dados confidenciais disponibilizados durante a pesquisa, bem como, fazer antes da assinatura deste documento, uma breve apresentação esclarecendo os objetivos da pesquisa, seus riscos e benefícios.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada e eu, o pesquisador, me comprometo a manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob minha guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término desta pesquisa.

Reiteramos ainda, que se após o consentimento de participação se você quiser desistir de sua permissão, você tem total direito e liberdade de não mais participar das atividades em qualquer momento e sem nenhum prejuízo. A sua participação na pesquisa não implica em nenhuma despesa e também não dará direito a nenhuma remuneração. Ainda fica assegurado pela Resolução do CNS nº 466/12, no item IV.3, que se o participante da pesquisa sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização por parte do pesquisador e instituição envolvida na pesquisa.

Sua participação contribuirá para uma melhor compreensão da aplicação da Cultura Maker no ensino de Petróleo e Gás e também para possibilitar um embasamento concreto para a criação de um guia didático em formato e-book para professores da área, como produto final de um mestrado profissional, que amplie as relações entre escola e mundo do trabalho.

O resultado desta pesquisa será apresentado e defendido, em local e data a definir, a banca examinadora eleita conforme regulamento do presente programa de Mestrado e aberta ao público e o resultado final desta pesquisa, após aprovação, será publicada no Observatório do

ProfEPT, ficando disponível para consulta pública no site da instituição, além de encaminhada a você, estudante.

Para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato com o(a) pesquisador(a) Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – Unifacs, contato do CEP – Unifacs (Av. Tancredo Neves nº 2131, Caminho das Árvores, Salvador – BA, Tel 71 98138-6189, [cep.unifacs@animaeducacao.com.br](mailto:cep.unifacs@animaeducacao.com.br)).

#### **Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do RG nº \_\_\_\_\_, confirmo que o pesquisador **Moisés Almeida Pinto Rodrigues da Costa** me explicou os objetivos da pesquisa intitulada "**Contribuições da Educação Maker no Ensino-Aprendizagem no Curso Técnico em Petróleo e Gás do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu**" e a forma de participação do(a) aluno(a), bem como os instrumentos que serão utilizados para a coleta de dados. As alternativas para a minha participação também foram discutidas e recebi uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Após ter lido e compreendido este Termo de Consentimento, concordo em participar como voluntário desta pesquisa.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Participante:

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## Documento Digitalizado Público

### Dissertação

**Assunto:** Dissertação  
**Assinado por:** Reinaldo Aguiar  
**Tipo do Documento:** ANEXO  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Público  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

▪ **Reinaldo Pereira de Aguiar, SECRETARIO EXECUTIVO**, em 21/01/2026 13:39:57.

Este documento foi armazenado no SUAP em 21/01/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 1238821

**Código de Autenticação:** 8efb22ef04

