

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

Costa, Moisés Almeida Pinto Rodrigues da
C837g 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.

ISBN 978-65-01-97613-6

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

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

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**

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

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

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

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

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

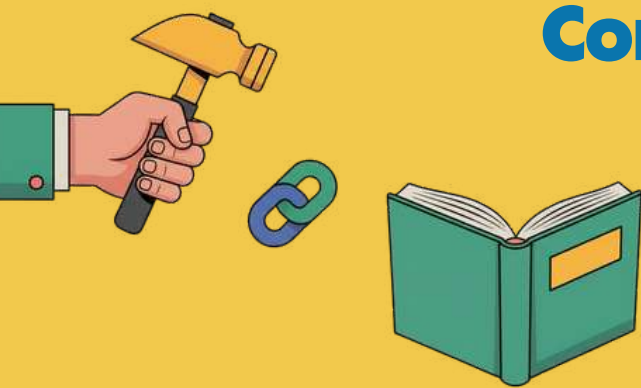


Fonte: CANVA.

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)

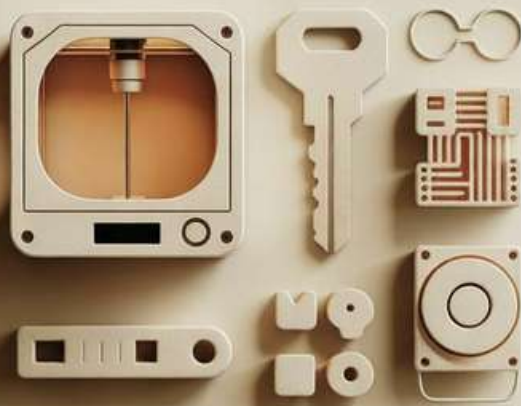
O conceito de "Do It Yourself" (DIY), traduzido como "Faça Você Mesmo", é um princípio central da Cultura Maker. Este movimento, que ganhou força nos últimos anos, incentiva as pessoas a tomarem as rédeas da produção, seja de objetos físicos, eletrônicos ou digitais, promovendo a autonomia e a criatividade.

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

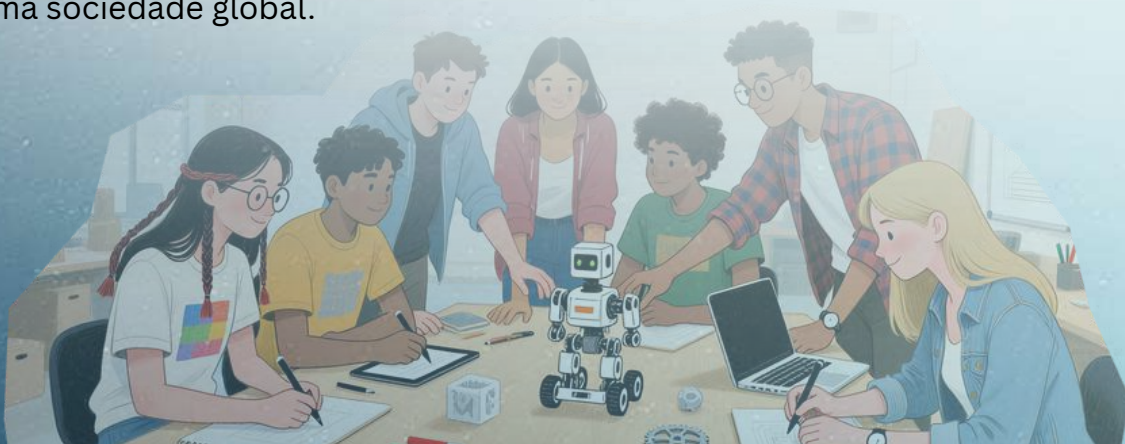
O compartilhamento de conhecimento e a colaboração são pilares fundamentais da Cultura Maker. Esse movimento se diferencia por sua abordagem aberta e colaborativa, onde a troca de ideias e a construção coletiva são incentivadas como caminhos para a inovação e a transformação social.

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.



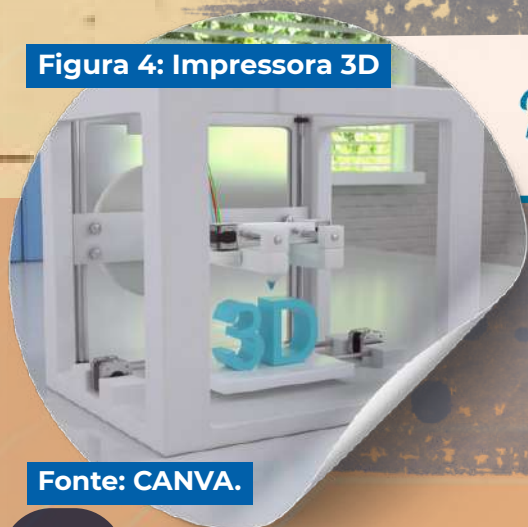


USO DE FERRAMENTAS *e tecnologias digitais*

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

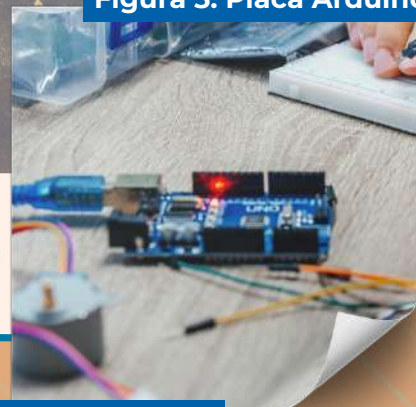


Impressora 3D

Placa Arduino

Fonte: CANVA.

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

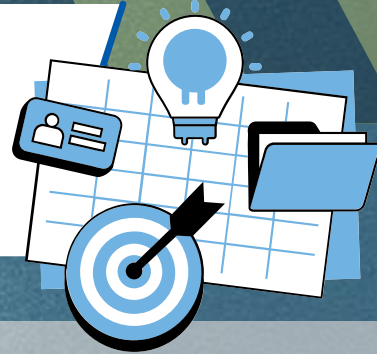


A criação dos Institutos Federais, focada na oferta de uma educação profissional e tecnológica de qualidade, alinha-se perfeitamente com a proposta dos Espaços Maker. Conforme ressalta Almeida (2021) “A criação dos Institutos Federais de Educação significou o fortalecimento da rede federal de educação 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.

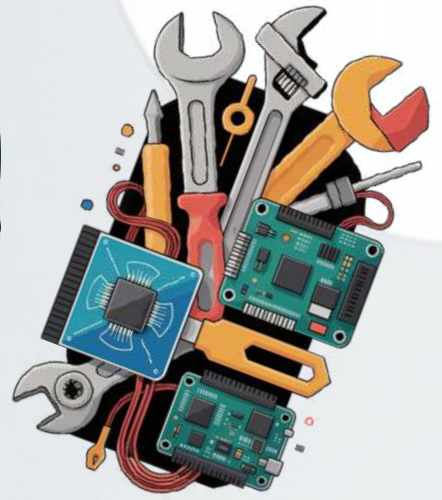
Outro benefício da abordagem modular é a possibilidade de envolver a comunidade na construção do Espaço Maker. Ao iniciar com recursos básicos e expandir gradualmente, é possível convidar alunos, professores e outros membros da comunidade a contribuir com ideias, projetos e até mesmo com a doação de 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)



”



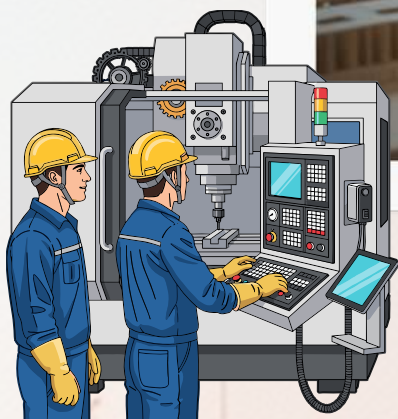
CNC (Fresadora)

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.

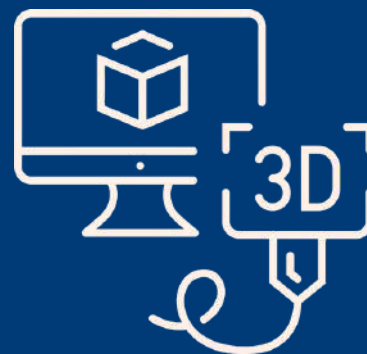
Você começa com um bloco sólido (de madeira, acrílico, espuma ou até metal) e um design digital (um modelo 2D ou 3D no computador). A CNC, então, usa uma ferramenta de corte (como uma fresa ou broca) que se move precisamente, seguindo as instruções do computador, para "esculpir" ou "cortar" o seu design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



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.

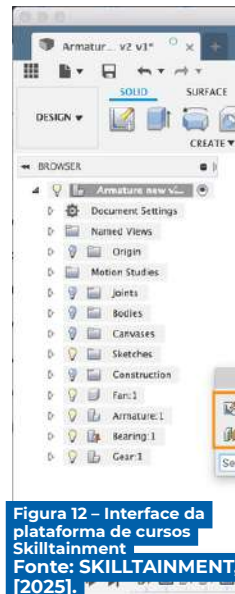


Figura 12 – Interface da plataforma de cursos Skilltainment
Fonte: SKILLTAINMENT, [2025].

SketchUp

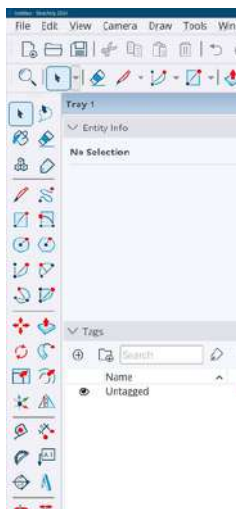


Figura 13 – Problema de escalonamento da interface no SketchUp
Fonte: MARK12, 2024.



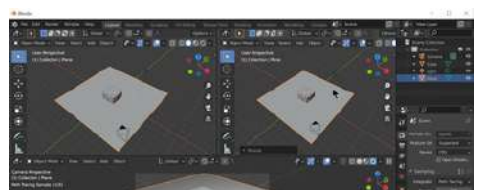
Um software de modelagem 3D intuitivo e popular, com foco em arquitetura e design de interiores. É uma boa opção para projetos que envolvam modelagem de edifícios, móveis e outros objetos do mundo real.



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.

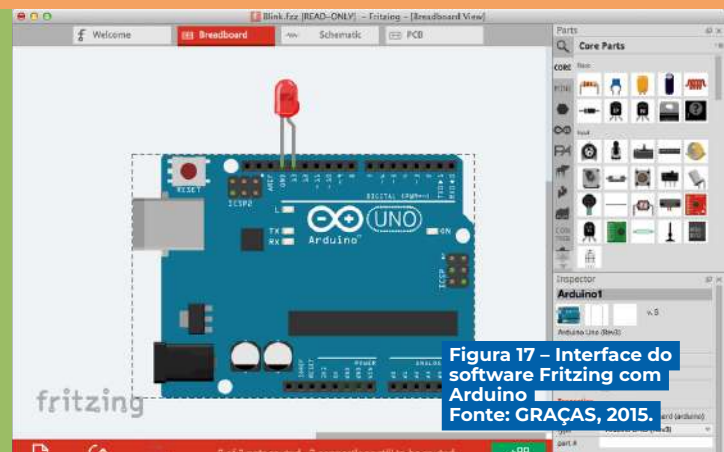


Figura 17 – Interface do software Fritzing com Arduino
Fonte: GRAÇAS, 2015.

▲ 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.

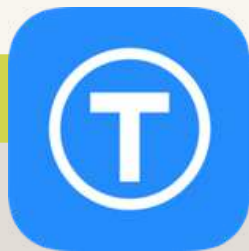
OpenShot



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.



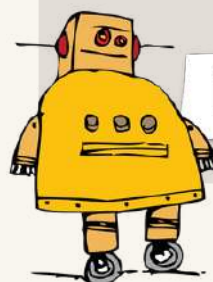
Youtube

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.



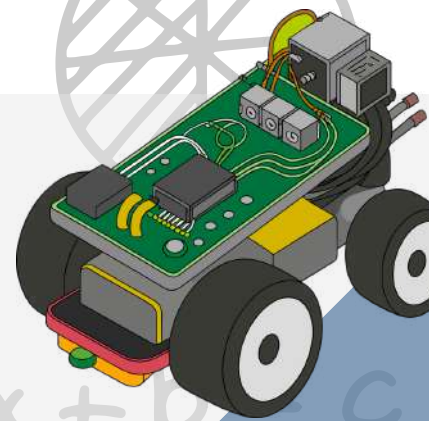
instructables

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.



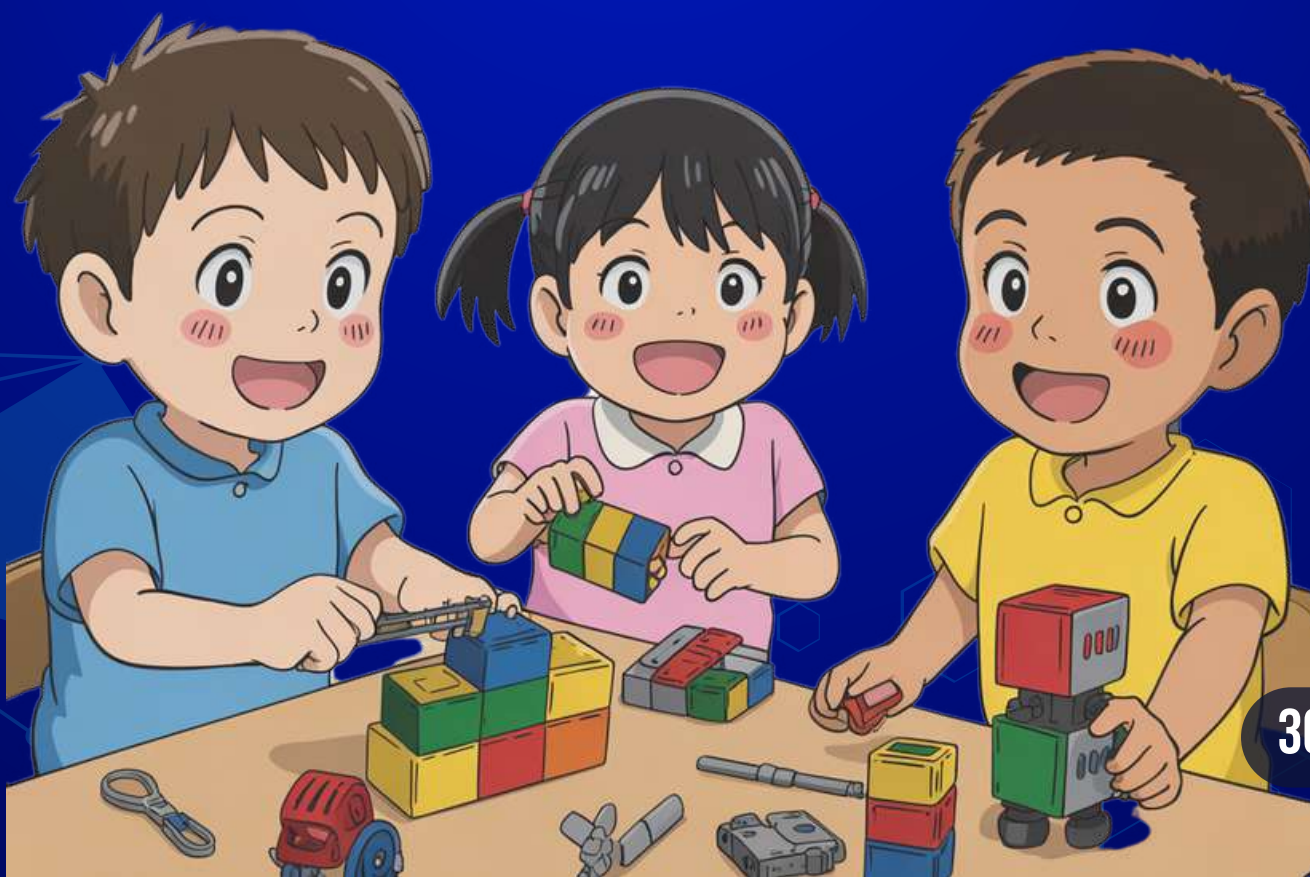
O projeto envolveu alunos da educação básica e acadêmicos de um curso de licenciatura em matemática, que foram divididos em grupos para desenvolver projetos que uniam conceitos de matemática e física com a criatividade. O uso da experimentação no processo de ensino-aprendizagem e a criação de um “espaço 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.



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

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.

Como fazer uma GELADEIRA CASEIRA que chega a 5,6°C (GELADEIRA PELTIER)

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.

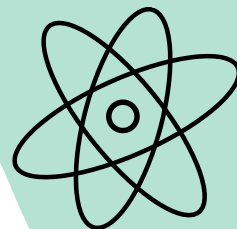


A cultura maker NO ENSINO DE QUÍMICA

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.

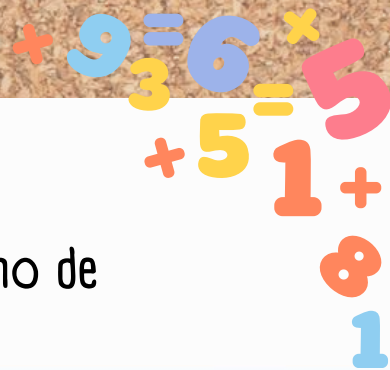
O artigo descreve a metodologia do projeto, que inclui a construção de protótipos pelos alunos, com o auxílio de monitores, e a aplicação de questionários para avaliar a efetividade da abordagem. Os resultados obtidos até o momento indicam que a iniciativa tem sido bem-sucedida em despertar o interesse 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



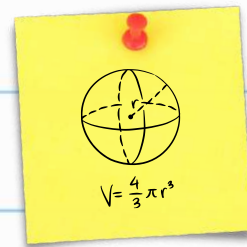
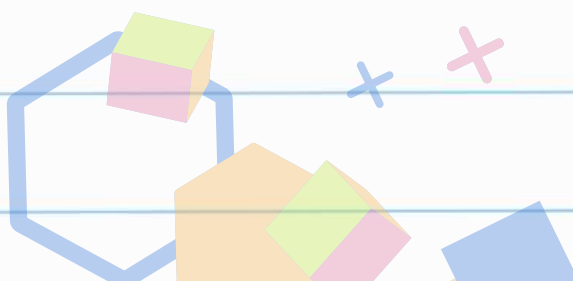
Diferente do artigos anteriores que focavam em pesquisas aplicadas, o trabalho escrito por Stella, Figueiredo, Silva, Amaral e Sachetti (2018), se concentra em apresentar propostas interessantes para a aplicação da cultura maker no ensino de matemática, alinhadas com a BNCC.

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.

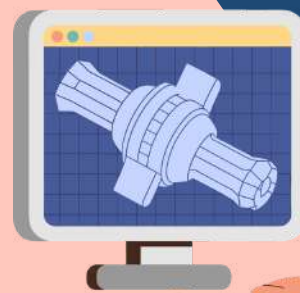
Em conclusão, a modelagem e a prototipagem são ferramentas pedagógicas valiosas para o ensino de Petróleo e Gás, promovendo um aprendizado mais concreto, engajador e relevante para os discentes. Ao integrar essas ferramentas

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

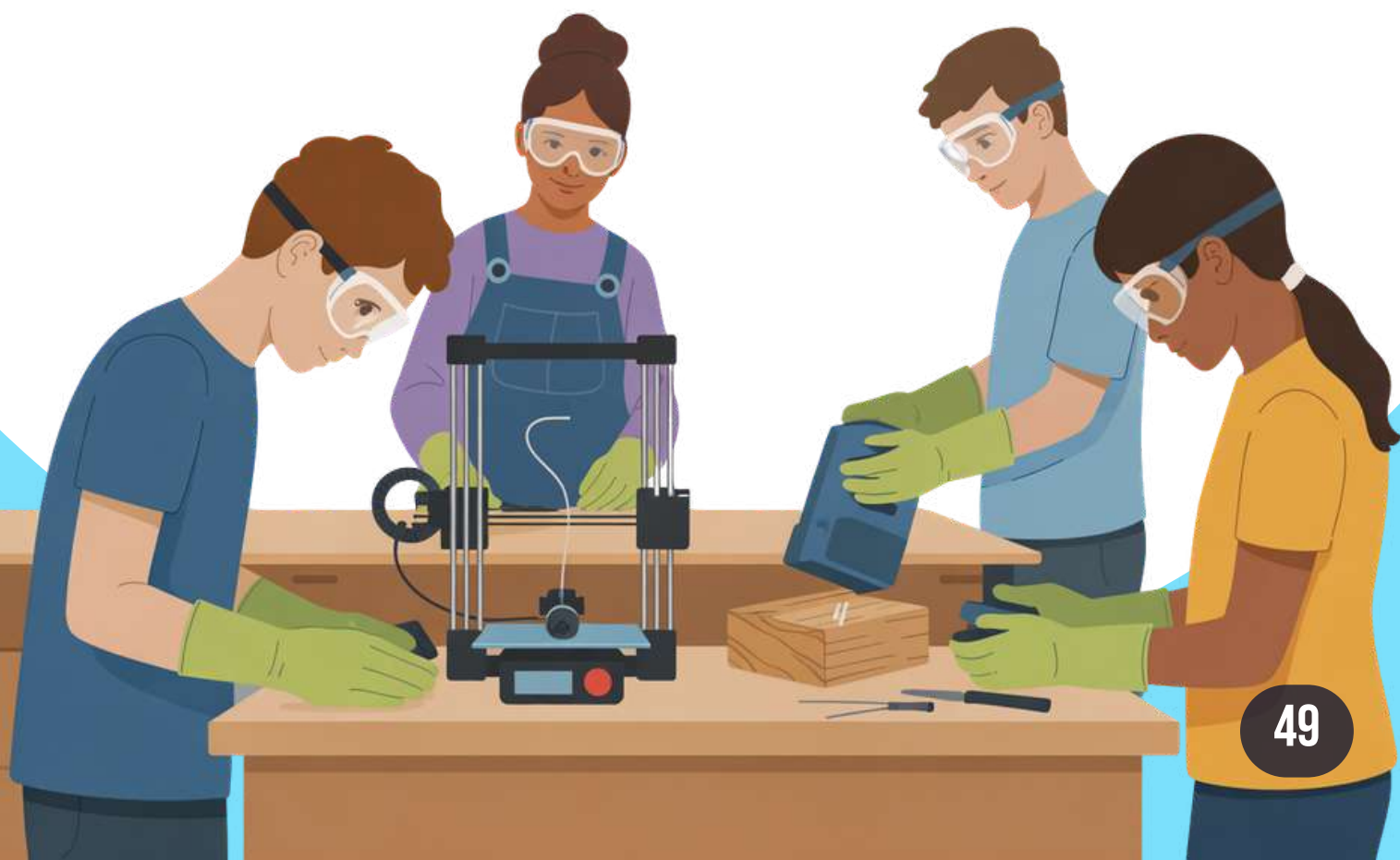
A Cultura Maker incentiva o uso de materiais diversos e acessíveis, desde acrílico, madeira e metal até papelão, isopor e materiais reciclados. Essa diversidade estimula a criatividade e permite que os alunos adaptem seus projetos às suas necessidades e recursos. Para projetos que exigem eletrônica e 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



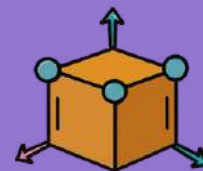
Fluid End de Bomba de Perfuração com Prototipagem 3D

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

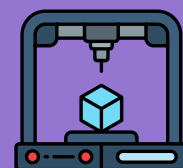
Modelagem 3D

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

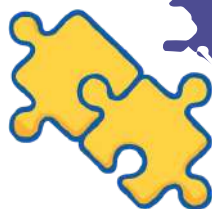
Divida os alunos em grupos

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.

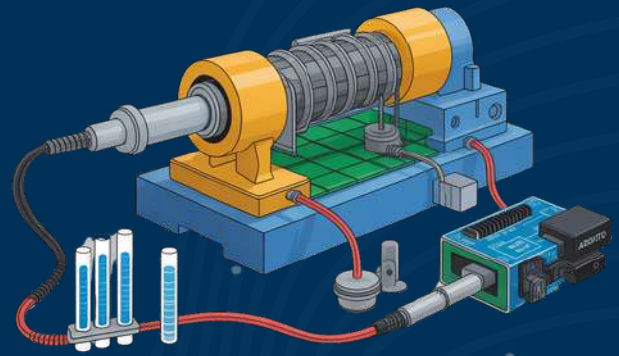


Nesse contexto, iremos trazer neste capítulo, quatros trabalhos acadêmicos que podem ser formas de aplicar a Cultura Maker de maneira eficaz no ensino de elevação artificial de petróleo e podem servir de base para construção de outros modelos.



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:

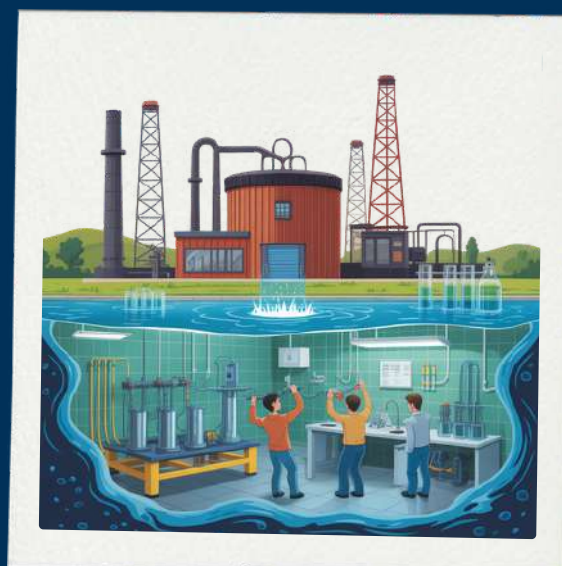
- Visualizar os processos de tratamento de água produzida
- Aplicar conceitos teóricos na prática
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas e trabalho em equipe
- Incentivar a criatividade e a experimentação

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.

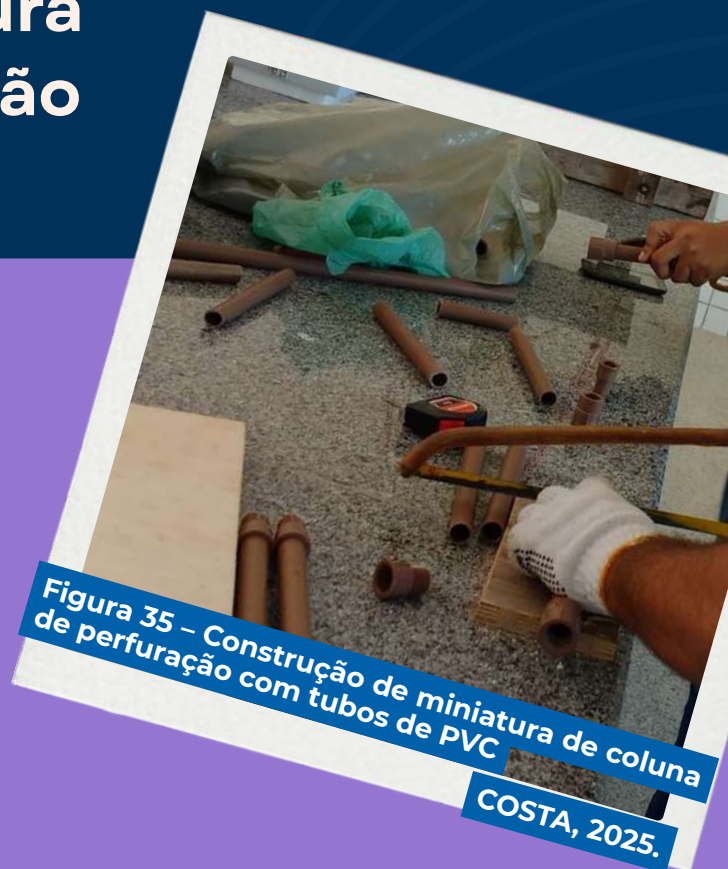
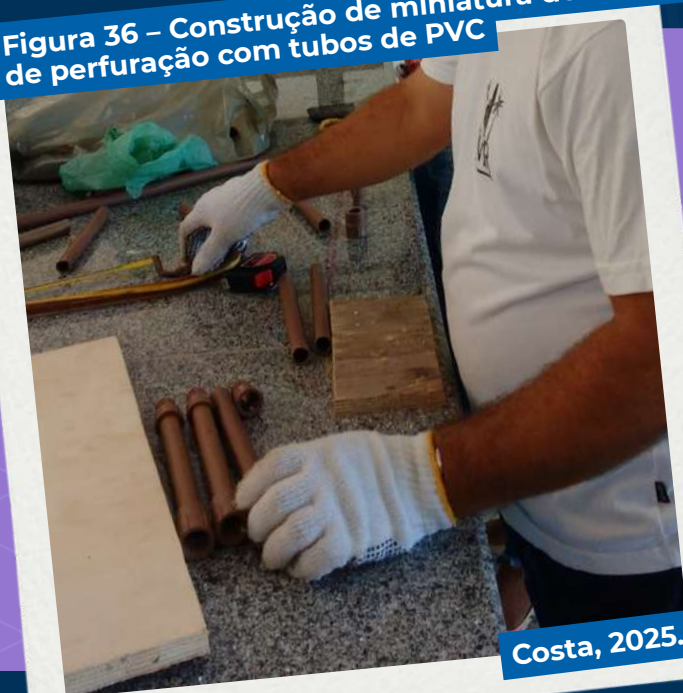


Figura 35 – Construção de miniatura de coluna de perfuração com tubos de PVC

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.



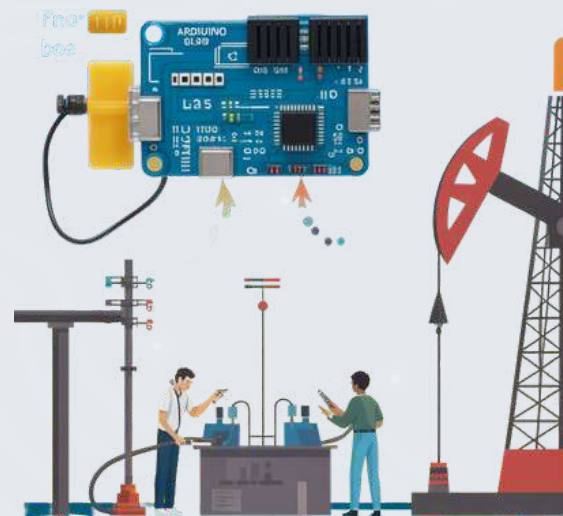
Construção do Protótipo

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).





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.



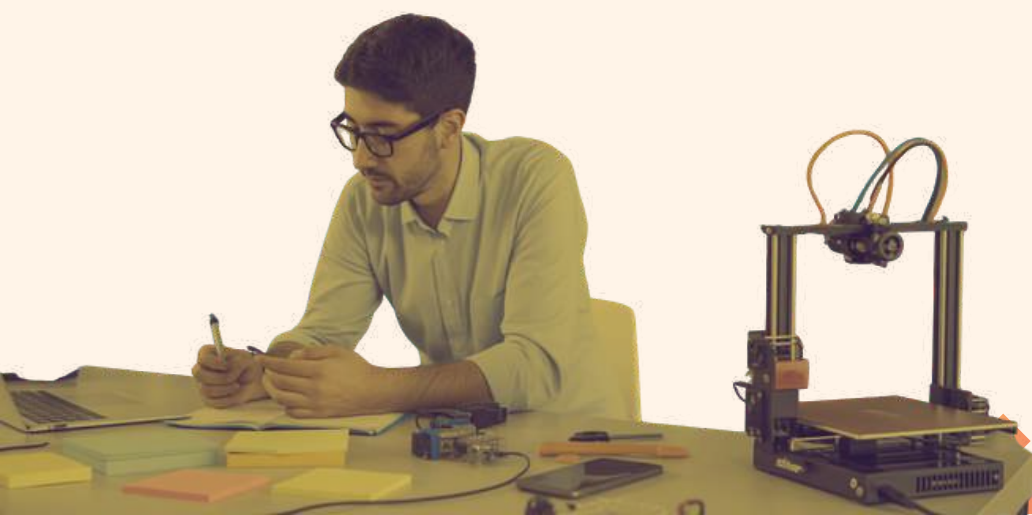
Elaboração de Planos de Aula com Foco em Projetos Práticos



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

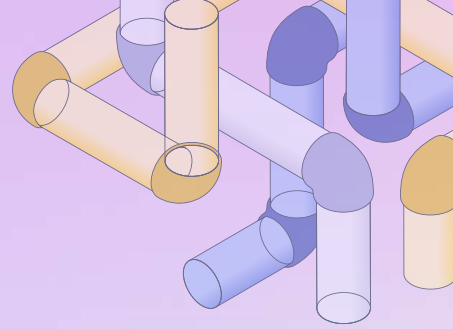
Os planos de aula a seguir contêm estimativas de duração (ex: 8 horas/aula). Contudo, a validação realizada no Ciclo I da pesquisa que originou esse Guia Didático (detalhada no capítulo 5 da dissertação) indicou que o tempo é um fator crítico e muitas vezes subestimado, especialmente nas primeiras aplicações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

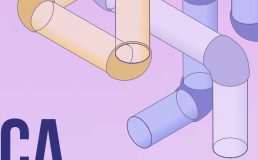
RECOMENDAÇÕES



- 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.

Dia	Tema da Aula	Atividades Presenciais (100 min)	Atividades para Casa
4	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.
5	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.
6	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:

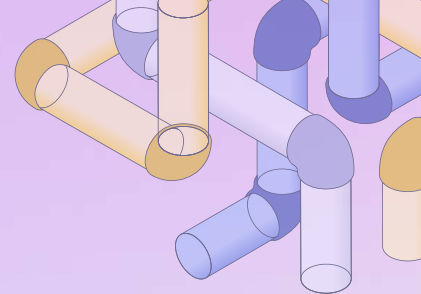
- Participação e engajamento nas atividades.
- Trabalho em equipe e colaboração.
- Criatividade e inovação na construção do protótipo.
- Compreensão e inovação na construção do protótipo.
- Apresentação e comunicação dos resultados.
- Relatório técnico e diário de bordo.

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 (100 min)	Atividades para Casa
3	Construção dos Protótipos de Vasos Separadores	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.	Finalizar a construção dos protótipos em casa. Registrar as observações e dificuldades encontradas durante o processo.
4	Apresentação dos Protótipos	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.	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.

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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. Acesso em: 25 out. 2024.