

COLEÇÃO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Matriz de cartilhas de TS para o ensino de ciências

PTT1 - Material didático/instrucional



Pablo Bedmar Soria

*Mestrado Profissional em
Educação em Ciências,
Matemática e Tecnologia*





UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Reitor Heron Laiber Bonadiman

Vice-Reitora Flaviana Tavares Vieira

Pablo Bedmar Soria
Ofélia Ortega Fraile

PRODUTO EDUCACIONAL:

PTT1-Material didático/instrucional

MATRIZ DE CARTILHAS DE TS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, campus Diamantina. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 30/ago./2023, pelos seguintes membros:

Profª Drª. Ofélia Ortega Fraile/ UFVJM

Profª Drª. Helen Rose de Castro Silva Andrade/ UFVJM

Profº Drº. Irlan von Linsingen/ UFSC

Profª Drª. Luciana Resende Allain/ UFVJM

Profº Drº. Frederico Augusto Alves Gonçalves/ UFMG.

1ª Edição

**UFVJM
Diamantina, MG
2023**

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos autores.
Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

Editoração eletrônica e projeto gráfico/capa:

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia

S714m Soria, Pablo Bedmar
2023 MATRIZ DE CARTILHAS DE TS PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS [manuscrito] / Pablo Bedmar Soria. -- Diamantina, 2023.
23 p. : il.

Orientador: Prof.^a Ofélia Ortega Fraile.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências,
Matemática e Tecnologia) -- Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências, Matemática e Tecnologia, Diamantina, 2023.

1. Tecnologias Sociais. 2. Educação do Campo. 3. Investigação
Temática. 4. Produto Educacional. I. Fraile, Ofélia Ortega. II.
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da
UFVJM com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Este produto é resultado do trabalho conjunto entre o bibliotecário Rodrigo
Martins Cruz/CRB6-2886

e a equipe do setor Portal/Diretoria de Comunicação Social da UFVJM.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	6
PROBLEMA ABORDADO	7
ELABORAÇÃO DO PE	8
Exemplo de utilização do PE para a construção de uma cartilha sobre TS.....	9
Sugestão de uso.....	10
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	11
APÊNDICE 1: CARTILHA DA CAIXA BRUXA	13

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Esse material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada “Caminhos para uma Educação Emancipatória: Interseções entre Tecnologias Sociais, Investigação Temática e Educação do Campo”, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências Matemática e Tecnologia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, sob orientação da Professora Doutora Ofélia Ortega Fraile.

Este Produto Educacional (PE) é fruto do resultado da pesquisa, dirigido aos professores que trabalham com a Investigação Temática freireana (IT), com o objetivo de lhes dar subsídios para que possam trabalhar com materiais próprios e adequados na fase de Redução Temática, resolvendo a necessidade de facilitar o processo de criação de cartilhas sobre Tecnologias Sociais (TS) para serem aplicadas no ensino de ciências, adequando assim os conteúdos escolares à realidade dos estudantes com maior facilidade. O PE consiste numa matriz de categorias fundamentais em cartilhas sobre TS para seu uso na Educação do Campo.

O PE estará enquadrado na Linha de Pesquisa: Formação de professores em Educação em Ciências e Matemática; PPT1: Material didático ou Instrucional – subcategoria 17 - Objetos de aprendizagem, do tipo protótipo, pois como produto educativo não foi aplicado na formação de professores de ciências da natureza, que são seu público alvo.

A facilitação do processo de construção de cartilhas de Tecnologias Sociais para serem usadas nas comunidades do campo terá **alto impacto**, uma vez que resolve necessidades diagnosticadas dos professores que trabalham com IT e tanto as práticas como os problemas resolvidos pelas TS são abundantes e familiares para os estudantes, tendo **abrangência e aplicabilidade nacional com possibilidade de alcance internacional**, desde que os repertórios onde será colocado o PE estejam disponíveis.

A complexidade da pesquisa, por ser documental e sem precedentes, é de **média complexidade**, e o caráter inovador deste PE é **alto**, por sistematizar conhecimentos inéditos.

A replicabilidade do PE se dará na formação de professores de Ciências e Matemática, como ferramenta de criação de materiais educativos usando a matriz sistematizada e disponibilizada nos repertórios onde será publicada, acessível desde a internet, o que permitirá seu uso e replicabilidade. A validação do PE se dará em 2ª instância pela **banca de defesa**, devido a que não será testado.

PROBLEMA ABORDADO

A utilidade no uso de cartilhas sobre Tecnologias Sociais (TS) para o ensino de Ciências é comprovada e relatada por diversos autores (ARCHANJO, 2019; ARCHANJO e GEHLEN, 2020; 2021; 2022; BUSKO e DE-CARVALHO, 2019; DOMINGUES et al, 2021; FRIEDRICH, SILVA e FREITAS, 2019; LOPES et al., 2011; OLIVEIRA et al, 2021; PEREIRA e FREITAS, 2018; SANTOS e SANTOS, 2021). Ao mesmo tempo, existe uma grande demanda de materiais educativos para a Educação do Campo e, como apontado por Gouvêa (SOEMC, 2022), também existe uma grande dificuldade de adequar os materiais pedagógicos existentes para atender às necessidades metodológicas da Investigação Temática (IT). Por esses motivos é preciso ampliar os conhecimentos que permitam resolver essas carências, e o presente Produto Educacional (PE) pode ajudar a abordar essas questões.

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PE

A pesquisa realizada com o fim de compreender as interações entre TS e Investigação Temática encontradas nas cartilhas didáticas usadas na Educação do Campo (EdoC) e na procura de trabalhos acadêmicos, revelou a utilidade do uso das TS com fins educativos, assim como a necessidade de facilitar o trabalho de preparação de materiais didáticos para seu uso na IT. Na nossa pesquisa concluímos que:

as cartilhas apostam em uma educação significativa, contextualizada, interdisciplinar, dialógica, democrática, inclusiva, baseada nas demandas e necessidades comunitárias, e comprometida com a transformação social, sendo assim sendo um material valioso tanto para a EdoC como para seu uso na IT (SORIA, 2023, p.48).

Com o intuito de facilitar o trabalho de preparação de materiais didáticos para seu uso na IT, foi construída uma matriz de categorias que ao mesmo tempo em que nos permitiu analisar algumas cartilhas já publicadas também serviu de base para o planejamento e construção de novas cartilhas de TS com propósitos de ensino de ciências na EdoC.

As etapas do processo de construção da matriz foram:

- Encontrar as convergências entre as TS, a IT e a EdoC a partir do trabalho de Archanjo e Gehlen (2021); das dimensões das TS (GARCIA, 2007); e das características da Educação do Campo identificadas no decreto nº 7.352, (BRASIL, 2010).
- Definição e descrição do eixo central e da síntese das categorias encontradas.

- Criação da matriz reunindo as informações encontradas, que são fundamentais para a criação das cartilhas sobre TS.
- Pesquisa e obtenção de informações e materiais para a criação de uma cartilha de exemplo de funcionamento da matriz.

ELABORAÇÃO DO PE

O protótipo da matriz de cartilhas de TS para o ensino de ciências foi elaborada com nove quadrantes que descrevem os principais conteúdos das cartilhas sobre TS:

1. **Tema Gerador identificado na Investigação Temática:** A identificação dos temas geradores ocorre por meio de uma pesquisa participante, um diálogo crítico entre os pesquisadores e os participantes que busca identificar as questões e problemas mais relevantes e significativos para os participantes, os quais serão abordados e investigados durante o processo de pesquisa. Os pesquisadores e os participantes identificam e definem de forma colaborativa esses temas geradores, que serão o foco do da cartilha identificado neste campo.
2. **Contratema:** Incluímos aqui uma visão do Tema Gerador na perspectiva dos educadores, que será o tema escolhido para tratar em sala de aula.
3. **Tecnologia Social:** Nome da TS escolhida para superar as contradições identificadas no processo de IT.
4. **Conteúdo Relevante:** Neste quadrante colocamos para os estudantes as informações atualizadas sobre a TS, julgadas relevantes, que possibilitem o entendimento e a apropriação dentro da metodologia da IT.
5. **Contexto:** Aqui consideramos as informações relacionadas à TS que a aproximem da realidade dos estudantes, tanto das suas vivências como dos conhecimentos acadêmicos estudados.
6. **Abordagem interdisciplinar:** Incluímos neste bloco a forma em que a cartilha permite a integração de diferentes áreas do conhecimento.
7. **Metodologia para a EdoC:** Apresentamos aqui as metodologias em que se incentiva a colaboração e o protagonismo dos estudantes.
8. **Participação comunitária:** Neste quadrante definimos a proposta de atividades para o envolvimento da comunidade e a valorização das tradições e culturas locais.

9. **Relevância social:** Colocamos as contribuições que a TS oferece para a transformação social da comunidade.

Exemplo de utilização do PE para a construção de uma cartilha sobre TS.

Em primeiro lugar, os educadores que queiram usar este PE devem estar familiarizados com a Investigação Temática, de forma a realizar o processo de obtenção do Tema Gerador e o Contratema, fundamentais para a construção de uma cartilha com esta matriz de referência.

Para exemplificar o processo de criação de uma cartilha com a matriz, partiremos de um processo de IT hipotético onde, supostamente, foi feita uma investigação profunda dos problemas de uma comunidade e, entre outros, foi identificado e escolhido também de forma conjunta o seguinte **Tema Gerador**: “A lenha está acabando na comunidade e a gente não tem o que fazer” para ser trabalhado no processo de IT, problematizando a impotência da comunidade ante a situação. O **contratema** identificado e escolhido pelos educadores para ser trabalhado em sala de aula é: “Redução do consumo de lenha para cozinhar”. A **TS escolhida** para a cartilha: “Caixa Bruxa”. Completamos os quadrantes da matriz com as informações levantadas durante as primeiras fases da IT como mostra a tabela 1 para obter, de forma esquemática, os conteúdos que deverão ser enriquecidos com materiais próprios ou de terceiros, para a construção do produto final.

Tabela 1: Matriz esquemática da cartilha sobre a TS “Caixa Bruxa”.

Matriz de referência	
Tema Gerador identificado na Investigação Temática: A lenha está acabando na comunidade e a gente não tem o que fazer.	
Contratema: Redução do consumo de lenha para cozinhar.	
Tecnologia Social: Caixa Bruxa.	
Conteúdo Relevante: Questionamentos sobre problemas atuais nas comunidades, como a especulação imobiliária, o uso da terra e o desmatamento; os fatores que influem no uso e no preço dos combustíveis e do gás de cozinha; a segurança alimentar; as possíveis alternativas de uso e/ou economia de combustíveis para cozinhar. Conhecimento de práticas ancestrais de aproveitamento do calor para cozinhar alimentos. Explicação da Caixa Bruxa e seu uso.	Contexto: Explicação sobre a realidade local de perda de áreas de captação de lenha e recursos naturais; o aumento do preço do gás de cozinha; o número de famílias da comunidade que dependem de lenha para cozinhar; a necessidade de cozinhar os alimentos que são consumidos no local por um longo tempo. Práticas contextualizadas levando em conta a realidade local e a proposta de fabricação de Caixa Bruxa com materiais locais.

<p>Abordagem interdisciplinar: Conteúdos de Ciências da Natureza e Matemática com foco na Caixa Bruxa e análise de dados experimentais coletados e relacionados às diversas áreas de conhecimento.</p>	<p>Metodologia para a EdoC: Proposta de atividades com pesquisas na comunidade de: fontes de combustível; tempos de cozimento de diferentes pratos locais; tipos de madeira usados para lenha; materiais que permitam aos estudantes fabricar seus próprios dispositivos e posteriormente práticas e experiências em grupo que permitam a compreensão dos princípios que fundamentam a caixa bruxa. Exposição de modelos alternativos de Caixas Bruxa e receitas.</p>
<p>Participação comunitária: Pesquisas na comunidade de: fontes de combustível; tempos de cozimento de diferentes pratos locais; tipos de madeira usados para lenha; materiais que permitam aos estudantes fabricar seus próprios dispositivos. Participação das famílias na construção e/ou experimentação com Caixas Bruxa.</p>	<p>Relevância social: Explicação sobre as vantagens de uso da Caixa Bruxa. Práticas de construção de Caixas Bruxa para uso nas casas dos estudantes.</p>

Fonte: Autoria própria, 2023

Seguindo as instruções definidas, foi construída a cartilha do Apêndice 1 acrescentando: a descrição e procedimentos para a construção da TS escolhida; imagens próprias e de terceiros; as informações referenciadas; e o desenvolvimento dos conteúdos e exercícios organizados para uso pedagógico pelos professores da comunidade local.

É possível que muitas das informações contidas sejam similares a outras comunidades do interior de Minas Gerais, porém o objetivo da matriz de referência é que os professores consigam fazer as adaptações sociotécnicas nos materiais e informações disponibilizados para adequá-los à sua própria realidade, não apenas usar as cartilhas produzidas como materiais prontos para uso, por este motivo podemos dizer que as cartilhas produzidas são reaplicáveis, não replicáveis.

Sugestão de uso

As cartilhas construídas com esta matriz servirão como esquema para a construção do conhecimento junto aos estudantes, permitindo que os professores apresentem a problemática e os conhecimentos relacionados com o contratema proposto no processo de IT e assim, juntos educadores e estudantes, desenvolverão a forma mais adequada para a construção da TS esperando que, nesse transcurso, se tenha a possibilidade de enriquecer os conteúdos genéricos apresentados na cartilha com informações próprias, cálculos, explicações e experiências, registrando os próprios aprendizados de forma única. Como resultado do processo de aprendizagem e do uso da cartilha, se espera que cada estudante (ou grupo de trabalho)

construa conhecimentos agregando experiências e informações próprias num processo onde seja o sujeito protagonista.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARCHANJO, M. G. de. **Tecnologia Social no contexto de uma comunidade escolar: limites e possibilidades para a Educação em Ciências**. 2019. 118 f. Dissertação (Educação em Ciências). Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - PPGEC, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA: 2019.

ARCHANJO, M. G. de; GEHLEN, S. T. **A Tecnologia Social e sua Contribuição para a Educação em Ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 20, 345–374. Belo Horizonte, 2020. Doi: 10.28976/1984-2686rbpec2020u345374. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/18873/16755>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

_____. **A Tecnologia Social na programação de um currículo crítico-transformador na educação em ciências**. Ensaio • Pesquisa em Educação e Ciências | Belo Horizonte | 2021 | Volume 23 | e24929. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/nYHnNTQzDF7bXYmnj3rS4wC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

_____. **A tecnologia social no contexto da educação socioambiental crítica: uma ação educativa societária**. Rev. Fac. Cienc. Tecnol., Bogotá, n. 51, p. 317-335, Jun. 2022. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142022000100317&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BUSKO, Paula; DE-CARVALHO, Roberth. **Produção autoral de tecnologias sociais por investigação-ação-participação no ensino de ciências**. #Tear Revista de Educação Ciência e Tecnologia. 8. 1-23. 10.35819/tear.v8.n1.a3321. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334264118_Producao_autoral_de_tecnologias_sociais_por_investigacao-acao-participacao_no_ensino_de_ciencias>. Acesso em: 10 abr. 2023.

DOMINGUES, S.; SANTOS, C. F. dos; NUNES, A.; BONADIMAN, A. **Agroecologia e Pedagogia da Alternância: um estudo de caso da Escola Tecnológica de Fraiburgo, Santa Catarina**. Rev. bras. Estud. pedagog., Brasília, v. 102, n. 262, p. 764-786, set./dez. 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeped/a/jD4PYYjKC3Hjf9hZScbpbww/?lang=pt>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

FRIEDRICH, J.; SILVA, K. R. da; FREITAS, C. C. **Experiências exitosas de tecnologias sociais utilizadas na Educação do Campo**. Revista de Educação Popular. V. 18, n. 3, p. 74-90. DOI: 10.14393/REP-v18n32019-49305. Uberlândia, set./dez. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338476897_Experiencias_exitosas_de_tecnologias_sociais_utilizadas_na_educacao_do_campo>. Acesso em: 20 mar. 2021.

LOPES, R. E et al. **Oficinas de atividades com jovens da escola pública: tecnologias sociais entre educação e terapia ocupacional**. Interface, Botucatu, v. 15, n. 36, p. 277-288, 2011. Doi: 10.1590/S1414-32832011000100021. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/icse/a/3HLqzTrgfxccK4P7WRYvWSQ/?format=pdf&lang=pt>>, Acesso em: 20 mar. 2021.

OLIVEIRA, L. M. de; SOARES, E. A., AGUIAR, M. I. de; PINTO, O. R. de O. **Reuso De águas Cinzas Na Escola Do Campo Irmã Tereza Cristina**: Uma Proposta Em Construção. *Perspectivas Em Diálogo* 8.18 (2021): 99-122. Web. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/13433/9954>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

PEREIRA, Luciane Cristina Benites; FREITAS, Carlos Cesar Garcia. **Educação Na Tecnologia Social**: Análise De Experiências. *Revista Tecnologia E Sociedade* 14.30 (2018): *Revista Tecnologia E Sociedade*, 2018, Vol.14 (30). Web. Disponível em: <<https://periodicos.ufpr.edu.br/rts/article/download/5609/4778>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SANTOS, S. G. dos; SANTOS, T. M. A. dos. **Práticas educativas de tecnologias sociais em uma escola do campo no município de Arapiraca/AL**. *Revista Interseção*, Palmeira dos Índios/AL, v. 2., n. 1, jul. 2021, p. 197-214. ISSN 2675-5955. Disponível em: <<http://jornadapedagogica.educacao.ba.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/revistaintersecao.tecnologia-social.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2023.

SEMINÁRIOS E OFICINAS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - SOEMC. **Seminário com o Prof. Dr. Antonio Fernando Gouvêa da Silva (UFSCar)**. Canal Seminários e Oficinas de Educação Matemática e Científica, 26 out. 2022. 1h 48min 37s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6fQZr18ZMzc&feature=youtu.be>>. Acesso em: 26 out. 2022.

SORIA, P. B. **Caminhos para uma Educação Emancipatória**: Interseções entre Tecnologias Sociais, Investigação Temática e Educação do Campo. Dissertação de Mestrado. Diamantina, UFVJM, 2023.

APÊNDICE 1: CARTILHA DA CAIXA BRUXA
EDUCAÇÃO DO CAMPO E TECNOLOGIAS SOCIAIS
CAIXA BRUXA



Pablo Bedmar Soria

Sumário

INTRODUÇÃO.	3
DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA SOCIAL “CAIXA BRUXA” E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO.	5
CONSTRUÇÃO E USO DA CAIXA BRUXA.	6
Instruções de montagem e uso de uma Caixa Bruxa simples com cobertor:	6
PROPOSTA DE ATIVIDADES COM A CAIXA BRUXA.	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA SABER MAIS SOBRE ESTA TS.	11

Fig. 1: Mural sobre Tecnologias Sociais no SESC Palladium com motive da exposição “Transitando”.



Fonte: Ofélia Ortega Fraile, 2023.

INTRODUÇÃO.

Na busca pela sobrevivência e pelo usufruto econômico, as comunidades do campo enfrentam a conversão de terras comunitárias em propriedades privadas. Alguns dos problemas percebidos neste processo é a urbanização acelerada das comunidades, acompanhada da especulação imobiliária por causa da valorização dessas áreas.

Esta prática é frequentemente acompanhada de loteamentos, que além de representar uma perda de recursos naturais, também dificultam o acesso da comunidade a recursos que antes eram compartilhados em atividades comunitárias, como pastagem de animais, coleta de frutos e lenha.

Fig. 2: Loteamentos em São Gonçalo do Rio das Pedras, município de Serro/MG.



Fonte: do autor.

Esses problemas representam desafios significativos para as comunidades afetadas, pois podem resultar em perda de autonomia, agravamento da pobreza e mudanças nos modos de vida tradicionais.

Segundo o Prof. Salvador Gil (2022), se estima que de 35 a 40% da população mundial usa lenha para cozinhar. Na comunidade de São Gonçalo do Rio das Pedras, 100% de todas as casas com mais de 10 anos de construídas possuem fogão de lenha, e mais de metade das casas mais novas também. Os moradores locais entrevistados calculam que 90% de todas as moradias atualmente possuem fogão a lenha.

A realidade local mostra que o preço do gás para cozinhar aumentou significativamente em poucos anos, complicando a aquisição para quem tem baixa renda, e o loteamento das áreas periféricas da comunidade dificulta o acesso à lenha de qualidade, o que provoca sobre-exploração dos locais acessíveis, e problemas de desmatamento.

Fig. 3: Fogão a lenha tradicional mineiro na comunidade de Capivari, Serro/MG.



Fonte: Katiane da Cunha.

Por outro lado, a prática ancestral de cozinhar alimentos enterrados, ou com pedras quentes está muito estendida pelo mundo, e é praticamente desconhecida na região do Alto Jequitinhonha de Minas Gerais. Em América do Sul os povos pré-colombianos tinham diversos nomes para esta prática, sendo conhecida como Pachamanca pelos povos Quechua e Curanto pelos povos Mapuches, por citar alguns. A Pachamanca se faz com comida enterrada e uma fogueira acima, já o Curanto é ao contrário, a fogueira se faz em um buraco com pedras que, uma vez aquecidas, serão cobertas com a comida e o buraco tampado com folhas e terra para um cozimento lento.

Esta cartilha pretende ensinar uma técnica inspirada nestas práticas ancestrais para economizar energia no cozimento dos alimentos, que traz muitas outras vantagens para as pessoas que a adotam.

Fig. 4: Curanto em Chiloé



Fonte: Mariana Amaral.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA SOCIAL “CAIXA BRUXA” E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO.

O nome remete ao fato de cozinhar de forma “mágica” numa “caixa” sem uma fonte de energia externa, porém conhecendo o processo vemos que é pura física aplicada. Utilizamos os princípios de conservação do calor presentes nas formas tradicionais de cocção, como a Pachamanca e o Curanto, e até no uso comum de vestimentas contra o frio, e adequamos para cozinhar alimentos com um menor uso de energia, pré-aquecendo os alimentos da forma tradicional só até a fervura, e depois cobrindo com camadas de materiais isolantes e conservando o calor nas panelas quentes até finalizar o cozimento.

Essa Tecnologia Social traz benefícios em várias formas, pois permite o transporte dos alimentos enquanto eles continuam cozinhando; economiza água; reduz o tempo de monitoramento do fogo; economiza combustível e emissões de gases de efeito estufa; e evita preocupações com a temperatura, uma vez que os alimentos não queimam e permanecem quentes até a hora de serem consumidos. Além disso, o cozimento lento preserva melhor o sabor e os nutrientes dos alimentos, proporcionando vantagens adicionais na qualidade de vida das pessoas.

Para criar uma Caixa Bruxa funcional, só precisamos cobrir as panelas de comida com materiais isolantes e refletivos (a “roupa” que vai manter o calor) e que possam ser abertos e fechados ao redor das panelas. Essa cobertura deve resistir à temperatura quando em contato com as panelas ferventes e, ao mesmo tempo, não liberar substâncias tóxicas no ambiente ou nos alimentos.

Para utilizar uma Caixa Bruxa, devemos ferver os alimentos em uma panela tampada com menos água do que o usual, pois haverá menos evaporação, porém não podemos eliminar totalmente a água, pois é um bom acumulador de calor e ajuda no processo conservando a temperatura. Assim que começar a ferver, colocamos a panela bem tampada na Caixa Bruxa por um período determinado, suficiente para que o calor acumulado nos alimentos continue cozinhando-os gradualmente. O tempo necessário será determinado pela experiência, considerando a temperatura ambiente, a quantidade e o tipo de alimento. Segue a continuação uma tabela orientativa para iniciar as observações:

Tabela 1: Tempos aproximados de cozimento dos alimentos na Caixa Bruxa.

Alimentos em quantidade para 5 pessoas.	Tempo mínimo na Caixa Bruxa (minutos).
Arroz	30
Feijão em panela de pressão	40
Lentilhas	30
Ervilhas	30
Milho	40

Batatas	30
Carnes	40
Sopas	30
logurte	480
Marmeladas	720

Fonte: do autor.

CONSTRUÇÃO E USO DA CAIXA BRUXA.

Para nossa experiência podemos usar os seguintes materiais:

- Caixas de papelão, fibras naturais, madeira ou qualquer outro material.
- Cobertores velhos de tamanho total 2x2m, isopor ou materiais isolantes para revestir a caixa totalmente.
- Material reflexivo (papel de alumínio, caixas de tetra Pack recicladas ou materiais similares).

Também precisaremos de algumas ferramentas de corte e costura, ou cola para juntar o material reflexivo e o papelão.

Instruções de montagem e uso de uma Caixa Bruxa simples com cobertor:

1. Escolhemos uma caixa do tamanho de uma ou duas panelas, que servirá unicamente para delimitar o espaço que irá ocupar a Caixa Bruxa e para poder armazenar e transportar ela com facilidade. Cobrimos o fundo com papelão, isopor ou algum outro elemento isolante para limitar perdas de calor por baixo.

Fig. 5: Caixa transportadora.



Fonte: do autor.

2. O seguinte será dobrar o cobertor pelo meio e centralizar dentro da caixa transportadora. A Caixa Bruxa está pronta para receber as panelas com a comida fervendo no interior.

Fig. 6: Caixa com cobertor pronta para uso.



Fonte: do autor.

3. Acomodamos as panelas com os alimentos fervendo com o cobertor ao redor de forma que não haja folga.

Fig. 7: Caixa Bruxa pronta.



Fonte: do autor.

4. Tampamos bem com o próprio cobertor e aguardamos o tempo necessário para o cozimento completo dos alimentos.

Fig. 8: Alimentos cozinhando na Caixa Bruxa.



Fonte: do autor.

5. Passado o tempo de cozimento, os alimentos estarão prontos.

Fig. 9: Alimentos cozinhados na Caixa Bruxa.



Fonte: do autor.

Como alternativa construtiva, pode se modelar um recipiente de isopor, poliuretano ou material expansivo, com a forma de cada panela, com fundo e tampa herméticos para maior efetividade, como se mostra na Fig. 10. Procure nas referências pelas diferentes opções, mais detalhes e para saber mais.

Fig. 10: Diferentes modelos de Caixa Bruxa.



Fonte: (GIL, 2022).

PROPOSTA DE ATIVIDADES COM A CAIXA BRUXA.

A construção da Caixa Bruxa nos permite entender conceitos teóricos na prática, tanto na construção como no uso de esta Tecnologia Social.

Alguns dos conteúdos de Ciências da Natureza que podemos explorar são: transferência de calor, isolamento térmico e conservação de energia. Podemos melhorar a eficiência da Caixa Bruxa? Como inserir uma camada de material refletivo entre as camadas de cobertor pode melhorar ou piorar o funcionamento da Caixa Bruxa, e por quê?

Os estudantes podem aprender sobre materiais isolantes e condutores, e investigar os mais apropriados localmente na construção da caixa bruxa e como uns e outros afetam na eficiência de retenção do calor. Quais materiais têm acessíveis e são melhores para fabricar uma caixa Bruxa?

Além disso, podem investigar os princípios físicos envolvidos no processo de cozimento lento e sua relação com a preservação dos nutrientes dos alimentos e a química do fogo, reações químicas exotérmicas e endotérmicas. O que significa “cozinhar os alimentos”? Por que o fogo queima os alimentos?

Também podem se abordar questões relacionadas à segurança alimentar. Qual é a importância de manter os alimentos em temperaturas adequadas? Como evitar a proliferação de microorganismos nocivos?

Referente à disciplina de Matemáticas, O estudo da caixa bruxa pode envolver o cálculo das dimensões da Caixa Bruxa para diferentes tipos de panelas, a análise de dados relacionados ao tempo de cozimento e à eficiência energética. Os alunos podem coletar informações sobre a temperatura inicial dos alimentos, o tempo necessário para a cocção e a variação térmica ao longo do tempo como estudado por Lorenzo e Gil, (2018). Podem realizar cálculos para comparar o consumo de energia entre diferentes métodos de cocção e identificar possíveis economias proporcionadas pelo seu uso ao longo do tempo.

Investigar localmente a quantidade de lenha que é usada para cozinhar diariamente e a distância para obtenção da lenha pode nos dar uma visão mais apurada da importância de reduzir seu consumo em cálculo de trabalho e tempo; no caso dos fogões de gás, o cálculo da duração de um botijão em função do tempo de uso pode nos dar as informações valiosas sobre a economia de uso da Caixa Bruxa em cada casa e na comunidade.

A construção da Caixa Bruxa pode ser feita individualmente ou em dupla, pela facilidade em ser construída, já para as experiências é conveniente formar grupos de entre 3 e 5 pessoas e contar com entrevistas com pessoas da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA SABER MAIS SOBRE ESTA TS.

- Palestra do Professor argentino Salvador Gil da Universidad Nacional de San Martín - UNSAM sobre Eficiência energética na cozinha:

GIL, S. **Eficiencia energética en la cocina** (vídeo). 2022. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1uToYyoCDegDPwetfnvKILjPjplcQGkop/view>>. Acesso em: 20 de março de 2023.

- Artigo sobre Caixa Bruxa (Acesso em: 20 de março de 2023):

LORENZO, P.; GIL, S. **Ollas térmicas u “ollas brujas”, un modo simple y práctico de reducir los consumos en cocción**. Petrotecnia, nº 4, pag. 68-76. Buenos Aires, 2018. Disponível em: <https://www.fisicarecreativa.com/papers_sg/papers_sgil/Gas/Ollas_Brujas_petrotecnia_2018.pdf> Acesso em: 20 de março de 2023.

- Receituário para Caixa Bruxa (Acesso em: 20 de março de 2023):

<https://www.fisicarecreativa.com/OllaBruja/recursos/CUADERNILLO%20OLLA%20BRUJA0.pdf>

- Página de Wikipedia sobre Caixa Bruxa (Fogão de Retenção de calor) (Acesso em: 20 de março de 2023):

https://es.wikipedia.org/wiki/Cocina_de_retenci%C3%B3n_del_calor

- Links de tutoriais para construção de Caixas Bruxas em vídeo (Acesso em: 20 de março de 2023):

https://www.youtube.com/watch?v=nhoFf_uDOoM

<https://www.youtube.com/watch?v=XZYb6gRX8K8>

- Processo de construção de cartilhas sobre Tecnologias Sociais para a Educação do Campo:

SORIA, P. B. **Caminhos para uma Educação Emancipatória: Interseções entre Tecnologias Sociais, Investigação Temática e Educação do Campo**. Dissertação de Mestrado. Diamantina, UFVJM, 2023.