



Álefe Rodrigues Alves^{1#} , Bruno Freitas dos Santos² , Simoni Tormöhlen Gehlen³ 

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.

²Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.

³Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.

Palavras-chave

Paulo Freire
ensino de física
Três Momentos Pedagógicos
Tecnologia Social

Resumo

O trabalho apresenta uma proposta para o ensino de física baseada em alguns pressupostos de Paulo Freire, na qual são problematizadas situações da realidade de pequenos produtores de cacau do sul da Bahia. Nessa região cacaueira, muitas famílias produzem a cocada de cacau, que tem como base principal o coco e a amêndoa de cacau. Contudo, os produtores enfrentam o desafio do curto prazo de validade da cocada de cacau, o que impacta sua comercialização e o desenvolvimento econômico local. Com base nesse contexto, o estudo foi estruturado em três etapas: i) descrição do processo de produção da cocada de cacau; ii) identificação dos conceitos físicos presentes em cada etapa e; iii) apresentação de um exemplar de proposta didático-pedagógica para o ensino de física na educação básica, fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos. A etapa do armazenamento das amêndoas de cacau foi o foco da elaboração desse exemplar, em que foi problematizado o processo de conservação das amêndoas e abordados conceitos físicos como transferência de calor, condutividade térmica e umidade relativa do ar. O objetivo desse exemplar é ilustrar como é possível trabalhar situações vivenciadas pelos estudantes e pela comunidade em que estão inseridos - no caso, a produção de cacau -, o que possibilita uma maior aproximação entre a escola e a comunidade. Sob a perspectiva freireana, a proposta incentiva o diálogo entre os saberes da comunidade e os conceitos de física e a busca de encaminhamentos para o problema da validade da cocada de cacau por meio da Tecnologia Social.

Autor de correspondência. E-mail: aleferodriguesra@gmail.com.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Copyright © 2026, Copyright by Sociedade Brasileira de Física. Printed in Brazil.

1. Introdução

Alguns estudos na área de educação em ciências/física têm utilizado as ideias de Paulo Freire para compreender como os alunos e a comunidade percebem a realidade em que vivem e buscar formas de ensino que sejam mais significativas para eles no contexto escolar [1,2]. Para isso, é essencial considerar aspectos da

comunidade em que os estudantes estão inseridos como ponto de partida para as atividades em sala de aula. Um exemplo disso é o estudo de Fonseca [3], que ilustra como é possível trabalhar conceitos de física a partir da forma como feirantes e moradores compreendem o funcionamento de uma feira livre no interior do estado da Bahia.

Compreender a realidade dos alunos é um passo fundamental

nesse processo. Na perspectiva de Paulo Freire, a realidade não é algo fixo, mas uma totalidade dinâmica, formada por diferentes aspectos da vida que se influenciam mutuamente. Esses aspectos são moldados pelas experiências, pelos significados e pelas condições de vida das pessoas [4]. Para Freire [5], a visão de mundo dos indivíduos, expressa em suas ações, reflete a maneira como estão inseridos no contexto social e como percebem sua própria realidade.

É importante que essa realidade seja incorporada em sala de aula, não apenas dialogando sobre ela, mas também como base para o desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas e para a construção de programas escolares. Para localizar as demandas da comunidade e inseri-las no contexto escolar, algumas pesquisas [3,6] inspiram-se em Paulo Freire, tendo como ponto de partida a visão da comunidade sobre a realidade em que vive. Essa reorganização pode ser pautada no processo de Investigação Temática (IT) para obtenção de Temas Geradores (TG) [5,7], que sintetiza visões de mundo dos sujeitos que podem apresentar situações-limite, ou seja, limites explicativos sobre a realidade em que vivem [5, 6]. Mas nem sempre é possível realizar a investigação temática, uma vez que necessita de uma equipe escolar e interdisciplinar. Então como podemos fazer?

É possível realizar algumas adaptações para serem trabalhadas em sala de aula e manter a importância do diálogo e da problematização [5] de situações da realidade dos alunos, utilizando contradições sociais da comunidade como ponto de partida. Um exemplo de contradição social é a produção de energia e a falta de acesso à eletricidade em comunidades rurais. O Nordeste brasileiro abriga alguns dos maiores parques eólicos e solares do país, como os localizados no Rio Grande do Norte e na Bahia. No entanto, muitas comunidades¹ rurais próximas a essas usinas enfrentam dificuldades no acesso à energia elétrica de qualidade, seja por falta de infraestrutura ou pela precariedade do serviço.

Assim como as contradições sociais, também é possível utilizar demandas sociais/locais como ponto de partida de atividades didático-pedagógicas. Por exemplo, um dos autores deste estudo é um pequeno agricultor de cacau em Ubaitaba/BA, região produtora de cacau no sul da Bahia, que se dedica à produção e venda de produtos derivados do cacau, a exemplo da cocada de cacau. Ele e alguns moradores da região enfrentam o desafio da curta validade da cocada de cacau, que se conserva por apenas sete dias à temperatura ambiente, dificultando sua revenda nos mercados e limitando o crescimento do comércio local. Essa dificuldade pode ser atribuída à falta de soluções que prolonguem a conservação do produto sem a utilização de

Assim como as contradições sociais, também é possível utilizar demandas sociais/locais como ponto de partida de atividades didático-pedagógicas

conservantes químicos, evidenciando uma contradição entre o potencial econômico do cacau e os obstáculos enfrentados pelos pequenos produtores. Essa dificuldade pode ser um ponto de partida para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais (TS) [8;9]. A TS [9] pode ser conceituada como uma possibilidade de criar soluções que contribuam para as transformações sociais na comunidade, configurando-se como um modelo alternativo para o desenvolvimento econômico e social.

Neste estudo, adaptamos esse problema, que surge de uma necessidade de alguns produtores, mas que pode beneficiar toda a comunidade produtora, para ser trabalhado em sala de aula. É importante lembrar que não foi realizado o processo de IT para obtenção de TG.

Há identificação de uma demanda local da comunidade e a importância de se trabalhar esses aspectos em sala de aula. Mas já é um ponto de partida, já que a produção de cacau é uma situação real da vivência de alunos da região sul da Bahia, e envolve algumas contradições sociais. Assim, a questão central que orienta este trabalho é:

quais conceitos de física estão relacionados à produção da cocada de cacau? E como organizar uma atividade didático-pedagógica para abordar aspectos relacionados à produção da cocada de cacau? Para responder a essas perguntas, o estudo foi estruturado em três etapas: i) descrição do processo de produção da cocada de cacau; ii) identificação dos conceitos físicos presentes em cada etapa e; iii) apresentação de uma proposta de atividade didático-pedagógica para o ensino de física na educação básica.

2. Os conceitos de física presentes na produção de cocada de cacau

A cocada de cacau é um doce típico da região cacaujeira do Brasil, especialmente do sul da Bahia, onde o cacau é amplamente cultivado. Diferentemente da cocada tradicional, que tem como base principal o coco, a cocada de cacau leva a amêndoa do cacau, proporcionando um sabor característico e um toque levemente ácido, que equilibra o doce.

Atualmente, a produção de cacau fino e o crescimento do chocolate artesanal tem sido um impulso positivo para o setor, permitindo que pequenos agricultores e artesãos criem produtos de qualidade e agreguem valor à economia local. Além disso, a produção artesanal promove a preservação de técnicas tradicionais, a diversidade de sabores e a conexão direta entre os produtores e os consumidores. Apesar dos desafios enfrentados pelos pequenos agricultores, como as dificuldades na comercialização, a produção artesanal representa uma oportunidade para que seu trabalho seja reconhecido e valorizado.

Para a produção da cocada de cacau, há um processo que vai desde a colheita do fruto até a comerciali-

zação, permitindo a abordagem de diversos conceitos de física, conforme apresentado a seguir.

2.1. A colheita do cacau (Etapa 1)

O fruto do cacau deve ser colhido (Fig. 1) no estágio de maturação adequado, pois a colheita prematura ou tardia pode comprometer sua qualidade. Para facilitar a retirada dos frutos localizados em alturas elevadas, é utilizado um podão, uma ferramenta de corte com haste longa.

Durante esse processo de colheita, podem ser explorados diversos conceitos de física, como o ponto de aplicação da força exercida sobre o podão, sua direção, sentido e intensidade para garantir um corte preciso e minimizar danos à planta e ao fruto. Ao ser colhido, o fruto do cacau adquire velocidade à medida que se desloca até o solo, tornando-se um exemplo prático do estudo do movimento. Quando os frutos são desprendidos do cacaueiro, eles possuem energia potencial gravitacional, determinada pela altura em que estão. À medida que caem, essa energia é gradualmente convertida em energia cinética, devido à ação da força peso (gravitacional). Além disso, conceitos como queda livre, aceleração gravitacional e impulso podem ser explorados nesse contexto, tornando o processo de colheita do cacau uma aplicação real de diversos conceitos de física.

Para a produção da cocada de cacau, há um processo que vai desde a colheita do fruto até a comercialização, permitindo a abordagem de diversos conceitos de física

manuseio do cipó, uma técnica tradicional da região. O balaio é apoiado nas costas dos trabalhadores, permitindo que eles recolham os frutos de forma mais eficiente e transportem uma quantidade maior por vez.

Durante essa atividade, diversos conceitos da física podem ser explorados. Por exemplo: i) força peso, exercida pela Terra sobre o balaio; ii) força normal, que é a força das costas do trabalhador sobre o balaio (perpendicular às costas). Aqui é fundamental destacar que, muitas vezes, há um erro grave de interpretação física, pois a normal não é a força de reação ao peso do trabalho. O par ação e reação atua em corpos distintos, a força peso atua sobre o balaio, enquanto a sua reação é a força gravitacional que o balaio exerce sobre a Terra. Já a força normal e a força peso atuam no mesmo corpo (balaio); iii) força de atrito, que é a força das costas do trabalhador sobre o balaio (tangente às costas) e iv) tensão da alça do balaio no ombro do trabalhador. Outro ponto relevante é a distinção entre massa e força peso, destacando que a massa do balaio e dos frutos permanece constante, enquanto o peso varia conforme a aceleração gravitacional.

2.2. Bandeira (Etapa 2)

A etapa da bandeira, representada na Fig. 2, consiste no recolhimento dos frutos de cacau espalhados pelo chão e sua organização em pontos pré-determinados. Para essa tarefa, os trabalhadores utilizam um balaio, um cesto artesanal feito a partir do



Figura 1 - Colheita do cacau.



Figura 2 - Bandeira do cacau.

Além dos conceitos já mencionados, também podemos explorar outros princípios da física. Por exemplo, pode-se discutir o trabalho mecânico realizado pelos trabalhadores ao transportar o balaio. Além disso, a análise da biomecânica pode ser utilizada para discutir a eficiência do transporte e o impacto físico do esforço repetitivo, relacionando forças aplicadas, alavancagem e ergonomia.

Nessa etapa também é possível identificar que os agricultores utilizam, de forma empírica, princípios de física sem terem consciência formal desses conceitos. Por exemplo, ao recolher e organizar os frutos de cacau espalhados pelo chão utilizando o balaio, os trabalhadores apresentam entendimento intuitivo da força peso e da força normal. Ao apoiar o balaio nas costas, eles equilibram o peso dos frutos por meio da ação da força de atrito, de modo a maximizar a eficiência do transporte sem comprometer sua estabilidade.

2.3. Quebra do cacau (Etapa 3)

Para quebrar o fruto do cacau (Fig. 3), é utilizado um instrumento chamado bodôco, que se assemelha a um facão. Essa ferramenta permite cortar o fruto ao meio, facilitando a retirada manual das amêndoas envoltas em polpa, que são posteriormente depositadas em caixas de madeira ou plástico para dar início ao



Figura 3 - Quebra dos frutos do cacau.

processo de fermentação. Esse procedimento exige precisão, pois um corte inadequado pode danificar as amêndoas ou causar ferimentos nos trabalhadores.

Diversos conceitos de física podem ser explorados nessa etapa. Um dos principais é o conceito de força, aplicado para estimar a intensidade com que o bodôco deve atingir o fruto. Se a força aplicada for muito intensa, há o risco de cortar não apenas a casca, mas também as amêndoas ou até mesmo a mão do trabalhador. Esse equilíbrio envolve a compreensão de grandezas como impulso e quantidade de movimento, pois o impacto do bodôco sobre o cacau deve ser controlado para evitar desperdício e danos.

Além disso, essa etapa evidencia a importância do centro de massa e do torque, uma vez que os trabalhadores ajustam a posição do fruto e a inclinação do corte para otimizar a quebra com o menor esforço possível. A ferramenta utilizada para quebra do fruto tem a funcionalidade semelhante a um braço de alavanca. Esse mecanismo pode ser relacionado ao braço de alavanca, uma vez que reduz o esforço necessário para a realização do trabalho, pois a distância entre o ponto de aplicação da força pelo trabalhador e o ponto de contato do bodôco com o fruto permite ampliar a intensidade da força exercida, facilitando o corte do cacau.

A etapa de quebra dos frutos do cacau ilustra como os trabalhadores lidam, de forma intuitiva, com fenômenos descritos pela física, como força, impulso, quantidade de movimento e torque, ajustando a intensidade e o ângulo do corte para otimizar a quebra do fruto sem danificar as amêndoas ou causar ferimentos. Os trabalhadores utilizam conhecimentos técnicos que não são aprendidos de forma teórica, mas desenvolvidos ao longo da prática e da troca de experiências com trabalhadores mais experientes.

2.4. Transporte das amêndoas de cacau (Etapa 4)

Depois da quebra dos frutos do cacau, as amêndoas são transportadas por animais (Fig. 4) até a sede da fazenda, e esse deslocamento também envolve conceitos de física, como força de atrito e ação e reação. A força de atrito ocorre quando as patas dos animais entram em contato com o solo, permitindo a locomoção. Esse fenômeno pode ser relacionado ao cotidiano dos estudantes, ajudando-os a compreender como diferentes tipos de superfícies influenciam o movimento. Além disso, o princípio da ação e reação, descrito pela Terceira Lei de Newton, pode ser observado nesse processo: ao exercer uma força para trás ao pisar no chão, o animal recebe uma força de reação que o impulsiona para a frente, possibilitando o deslocamento.

Outros princípios da física podem ser explorados nessa etapa. Por exemplo, o princípio da conservação do momento linear pode ser abordado, considerando que o movimento dos animais ao transportar as amêndoas envolve a transferência de momento linear. Tam-



Figura 4 - Transporte das amêndoas de cacau.

bém é possível discutir o trabalho mecânico realizado pelos animais ao moverem cargas pesadas, bem como o conceito de potência, que relaciona a quantidade de trabalho realizado em um determinado período. Ademais, os estudantes podem investigar como o coeficiente de atrito, que depende das características do solo e das patas dos animais, influencia a eficiência do transporte.

2.5. Secagem das amêndoas de cacau (Etapa 5)

A secagem tem como objetivo reduzir a umidade das amêndoas, tradicionalmente utilizando a energia da radiação solar (Fig. 5). Para verificar se a secagem está no ponto ideal, os produtores quebram as amêndoas ao meio e avaliam sua resistência e coloração: quando a amêndoa parte facilmente e apresenta uma tonalidade específica, considera-se que atingiu o nível adequado de secagem. Esse procedimento envolve conceitos de física, como calorimetria e termodinâmica.



Figura 5 - Secagem das amêndoas de cacau.

Por exemplo, a umidade influencia diretamente a temperatura das amêndoas, a sensação térmica e até a precipitação, afetando o tempo necessário para a secagem completa. Além disso, é possível analisar como a evaporação da água presente nas amêndoas ocorre devido à absorção de energia térmica do ambiente. Se a umidade ainda estiver elevada, as amêndoas apresentam maior resistência ao serem partidas, indicando que o processo ainda não está completo.

Também podemos abordar a condução de calor, que explica como a energia térmica é transferida de áreas mais quentes (como a superfície exposta ao sol) para as amêndoas, e a convecção, que atua na troca de calor entre o ar ambiente e a superfície das amêndoas. O conceito de calor latente de vaporização é relevante para compreender a quantidade de energia necessária à evaporação da água presente nas amêndoas, uma vez que a vaporização corresponde ao processo geral de transformação do líquido em gás, enquanto a evaporação constitui uma de suas formas, ocorrendo de maneira lenta e superficial. Esse processo é, portanto, fundamental para a secagem.

2.6. Armazenamento das amêndoas de cacau (Etapa 6)

Após a secagem, as amêndoas de cacau são armazenadas em sacos de 60 kg, que são dispostos sobre assoalhos de madeira para garantir a conservação adequada do produto (Fig. 6). O armazenamento correto das amêndoas é essencial para preservar sua qualidade e evitar problemas como a absorção excessiva de umidade, que pode favorecer o desenvolvimento de fungos e comprometer a produção de chocolate. Esse processo deve garantir que as amêndoas não percam suas propriedades antes do transporte e da comercialização.

No contexto da física, essa etapa permite explorar conceitos de transferência de calor e condutividade térmica. A madeira é utilizada no armazenamento porque possui baixa condutividade térmica, ou seja, dificulta a troca de calor entre as amêndoas e o ambiente externo. Isso impede que as amêndoas esfriem rapidamente e absorvam umidade do ar, um fator determi-



Figura 6 - Armazenamento das amêndoas de cacau.

nante na prevenção do crescimento de fungos. Esse conhecimento é fundamental para a conservação de alimentos, pois materiais com alta condutividade térmica, como metais, facilitariam a troca de calor com o ambiente, tornando o processo menos eficiente.

Outro conceito relevante é a umidade relativa do ar, que influencia diretamente a conservação das amêndoas. Se o ambiente de armazenamento for muito úmido, mesmo com a secagem adequada, as amêndoas podem reabsorver água do ar, comprometendo sua qualidade. Dessa forma, a escolha do local e dos materiais para o armazenamento deve levar em conta a relação entre temperatura, umidade e condutividade térmica, garantindo um ambiente estável e seguro para a conservação do cacau.

2.7. Torrar, descascar e triturar as amêndoas de cacau (Etapa 7)

Após a secagem, as amêndoas de cacau passam por um processo fundamental para a produção da cocada: torrefação, descasque e trituração. A torra tem a função de reduzir ainda mais a umidade das amêndoas e realçar seu sabor e aroma, sendo realizada em uma torradeira (Fig. 7). O ponto ideal da torra é definido pela coloração das amêndoas, um critério que depende da experiência e do conhecimento empírico da pessoa que manuseia o equipamento. Após a torra, as amêndoas passam pelo descascamento, que pode ser feito com um descascador de café adaptado, permitindo a remoção eficiente da casca e garantindo a qualidade do produto final. Em seguida, as amêndoas são trituradas, processo essencial para obter uma mistura homogênea que facilitará a incorporação dos ingredientes na preparação da cocada.

Diferentes conceitos da física podem ser explorados nessa etapa. No processo de torra, por exemplo, destacam-se os princípios da transferência de calor e con-

O processo de produção da cocada de cacau apresenta diversas possibilidades para explorar conceitos de física

vecção térmica, uma vez que o calor é distribuído ao redor das amêndoas, promovendo o aquecimento uniforme. Além disso, o tempo de exposição ao calor e a intensidade da temperatura influenciam diretamente a textura e o sabor do cacau, podendo ser relacionados ao estudo da termodinâmica. Já no descascamento e na trituração, podemos abordar o funcionamento das máquinas simples, especialmente as engrenagens utili-

zadas nesses equipamentos. As engrenagens têm a função de transmitir movimento e força entre diferentes partes da máquina, permitindo que o sistema funcione de forma eficiente.

Esses mecanismos estão presentes em diversos dispositivos do cotidiano, como motores de automóveis, impressoras e utensílios industriais. Além disso, no caso específico do descascador, pode-se explorar os conceitos de atrito e força normal, que influenciam a eficiência da remoção da casca. Por fim, a trituração das amêndoas pode ser relacionada aos conceitos de energia mecânica e trabalho, já que o esforço realizado pelo equipamento permite reduzir o tamanho das partículas e homogeneizar os ingredientes. Esse processo é essencial para garantir uma textura uniforme à cocada e facilitar sua mistura com os demais ingredientes.

2.8. Preparo da cocada de cacau e sua comercialização (Etapa 8)

A última etapa do processo consiste no preparo da cocada e sua comercialização. Para isso, em uma panela de alumínio, são adicionados os ingredientes principais: coco ralado, leite condensado, açúcar e as amêndoas de cacau trituradas (cacau em pó). A mistura é levada ao fogo e deve ser mexida continuamente até atingir a consistência ideal, ou seja, até começar a se desprender do fundo da panela. Após atingir esse ponto, a cocada é despejada sobre uma bancada de mármore ou em uma assadeira, materiais escolhidos por suas propriedades térmicas. O mármore, por exemplo, possui alta condutividade térmica, permitindo que a cocada esfrie mais rapidamente, o que facilita o manuseio e a retirada da superfície sem que grude. Após esfriar, a cocada é cortada em pedaços e armazenada em potes próprios para comercialização, garantindo sua conservação e transporte adequado.

Essa etapa envolve diversos conceitos da física, especialmente na área de calorimetria e termodinâmica. Desde o momento em que a panela é colocada no fogo até a mistura atingir o ponto ideal, os ingredientes dentro da panela sofrem uma variação térmica à medida que absorvem energia na forma de calor. Esse fenômeno pode ser explicado pelo calor específico, que determina a quantidade de calor necessária para alterar a temperatura da mistura. Esse mesmo conceito explica por que a cocada precisa esfriar antes de ser



Figura 7 - Processo de torrar, descascar e triturar as amêndoas de cacau.

cortada e embalada, pois, ao perder calor para o ambiente, ela se solidifica e adquire sua textura final.

No preparo da cocada de cacau, também é possível observar diferentes estados da matéria. Inicialmente, os ingredientes - coco ralado, leite condensado, açúcar e cacau em pó - formam uma mistura predominantemente líquida, pois o leite condensado dissolve o açúcar e integra os outros componentes. Durante o aquecimento, parte da água contida no leite condensado e no coco é evaporada, ocorrendo a transição do estado líquido para o gasoso. Essa evaporação concentra os sólidos, preparando a mistura para solidificar. Ao ser retirada do fogo e resfriada, a mistura torna-se sólida ou semissólida, ganhando a consistência firme necessária para ser manuseada e cortada. Dessa forma, os estados líquido, gasoso e sólido manifestam-se no processo de preparo da cocada, oferecendo um exemplo prático dos conceitos de física em sala de aula. Outro conceito físico que pode ser abordado é a pressão atmosférica, que influencia o ponto de ebulição dos líquidos. Em altitudes elevadas, onde a pressão é menor, a evaporação da água presente no leite condensado e no coco ocorre a uma temperatura mais baixa.

Por fim, na etapa de comercialização também é possível abordar conceitos que envolvem noções de controle de qualidade e conservação térmica. O armazenamento da cocada em potes adequados protege o produto contra variações de temperatura e umidade, fatores que podem comprometer sua textura e sabor. A escolha do tipo de embalagem e a organização da produção influenciam diretamente na validade do produto e sua aceitação no mercado.

Em síntese, o processo de produção da cocada de cacau apresenta diversas possibilidades para explorar conceitos de física (Quadro 1) na educação básica, po-

dendo suas adaptações serem trabalhados no ensino fundamental ou no Ensino Médio.

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos conceitos físicos que podem ser abordados em cada etapa desse processo. No entanto, isso não é suficiente. Ao buscarmos elaborar propostas baseadas na perspectiva freireana também é importante considerar ações e reflexões que levem à compreensão e superação de contradições sociais. Para exemplificar como esses aspectos podem ser trabalhados em sala de aula, elaboramos uma atividade didático-pedagógica baseada em uma das etapas do processo de produção da cocada de cacau.

A atividade de sala de aula seguiu a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) [7] que consiste em: Problematização Inicial (PI): são problematizadas questões ou situações da realidade dos alunos que estão inseridas em contradições sociais; Organização do Conhecimento (OC): o educador trabalha os conteúdos e conceitos científicos necessários à compreensão da problemática inicial; Aplicação do Conhecimento (AC): o educador retoma as questões realizadas na PI, respondendo com base nos conhecimentos científicos abordados na OC, bem como apresenta outras situações. É importante destacar que neste estudo os 3MP têm como propósito orientar a prática pedagógica, promovendo a dialogicidade e a problematização na construção de conhecimentos significativos para os educandos [6].

3. Um exemplo para a sala de aula: “O Armazenamento das amêndoas de cacau”

Foi elaborado um exemplar de atividades didático-pedagógicas (Quadro 2) com base na etapa de armazenamento das amêndoas de cacau, permitindo a abordagem de diversos conceitos de física, além de aspectos

Enfatizamos a relevância do diálogo de saberes - entre conhecimentos científicos e os saberes comunitários -, como elemento fundamental na busca de soluções para determinados problemas, em que as trocas entre diferentes conhecimentos provocam aprendizagens mútuas

Quadro 1: Etapas de produção da cocada de cacau e alguns conceitos de física.

Etapas	Conceitos físicos
Etapas 1 - A colheita do cacau	Estudo do movimento, força, energia potencial gravitacional, energia cinética, aceleração gravitacional e impulso.
Etapas 2 - Bandeira	Força peso, força normal, força de atrito, tensão, trabalho mecânico e biomecânica.
Etapas 3 - Quebra dos frutos	Força, impulso, quantidade de movimento e torque.
Etapas 4 - Transporte das amêndoas de cacau	Força de atrito, terceira lei de Newton, princípio da conservação do momento linear, trabalho mecânico e potência.
Etapas 5 - Secagem das amêndoas de cacau	Radiação solar, temperatura, sensação térmica, processos de trocas de calor e calor latente.
Etapas 6 - Armazenamento das amêndoas de cacau	Transferência de calor, condutividade térmica e umidade relativa do ar.
Etapas 7 - Torrar, descascar e triturar as amêndoas de cacau	Transferência de calor, termodinâmica, máquinas simples, força de atrito, força normal, energia mecânica e trabalho.
Etapas 8 - Preparo da cocada de cacau e sua comercialização	Propriedades térmicas, calor específico, estados da matéria e pressão atmosférica.

Transferência de calor, condutividade térmica e umidade relativa do ar



Etapa 6 - Armazenamento das amêndoas de cacau Após o processo de secagem, as amêndoas de cacau são armazenadas em sacos de 60 kg, que são dispostos sobre assoalhos de madeira.

Orientações para o professor

PI	1. De que forma a disposição dos sacos de 60 kg sobre assoalhos de madeira pode contribuir para a conservação das amêndoas de cacau? 2. Como essa disposição se configura como uma solução técnica simples e, ao mesmo tempo, uma prática enraizada na cultura local? 3. De que maneira as condições ambientais (chuva, calor, umidade) podem afetar a conservação do cacau e quais os impactos para os pequenos produtores caso o produto não seja preservado adequadamente?	O professor pode iniciar a aula promovendo uma conversa com os alunos sobre a importância de armazenar corretamente as amêndoas de cacau para preservar sua qualidade e garantir a produção sustentável. O armazenamento adequado evita que as amêndoas se estraguem e ajuda a manter a umidade ideal, fator essencial para sua valorização no mercado. Quanto melhor for essa condição, maior será o valor pago aos produtores, aumentando sua renda. Além disso, armazenar corretamente as amêndoas evita sua deterioração, garantindo que possam ser utilizadas sem riscos à saúde. Fatores como chuvas intensas podem comprometer sua qualidade, resultando em perdas financeiras para os produtores e impactando a economia local. Dessa forma, compreender a importância do armazenamento adequado é fundamental tanto para a produção quanto para a sustentabilidade da cadeia produtiva do cacau.
OC	1. Transferência de calor (condução, convecção e irradiação); 2. Condutividade térmica; 3. Umidade relativa do ar.	O professor pode explicar de forma clara o papel dos assoalhos de madeira e dos sacos no armazenamento das amêndoas de cacau, destacando como eles ajudam a regular a temperatura e proteger contra a umidade. Para isso, é importante mostrar que as amêndoas precisam manter um nível adequado de umidade para preservar sua qualidade. É importante que o professor explique o papel dos assoalhos de madeira e dos sacos de armazenamento na regulação térmica e na proteção contra a umidade. É fundamental explicar que as amêndoas de cacau possuem umidade específica, que deve ser mantida. Para garantir isso, é imprescindível a escolha de um material com baixa condutividade térmica, impedindo a troca de calor entre as amêndoas e o ambiente. Por fim, relacionar a madeira utilizada no armazenamento do cacau com sua função de isolante térmico, evitando a transferência excessiva de calor do chão para as amêndoas. Também é importante valorizar o conhecimento tradicional e os saberes locais, destacando como práticas adaptadas à realidade da comunidade podem ser soluções eficientes para o armazenamento adequado do cacau.
AC	Retomar as perguntas da PI e responder com base nos conceitos científicos abordados na OC; Os pequenos produtores da região da Costa do Cacau enfrentam um desafio: o curto período de conservação da cocada de cacau durante o armazenamento. Como esse problema pode ser superado? Sugestões para abordagem em sala de aula: • Discutir os desafios enfrentados pelos pequenos produtores, destacando o curto período de conservação da cocada de cacau; • Identificar as consequências dessa limitação para a economia local e o impacto na comercialização do produto; • Localizar uma Tecnologia Social que possa ser construída em conjunto com os produ-	O professor retoma as questões levantadas na PI para que os alunos respondam com base nos conhecimentos discutidos na OC. Outro ponto relevante é explorar o desafio enfrentado por alguns produtores, como o curto período de conservação da cocada de cacau durante o armazenamento. Os estudantes podem analisar os fatores que influenciam essa validade, como a transferência de calor (condução, convecção e irradiação), o isolamento térmico e a condutividade térmica. Além de compreender esses conceitos, os estudantes podem refletir sobre possíveis soluções junto aos produtores, conectando o aprendizado à construção de uma Tecnologia Social. Por exemplo, no caso da cocada de cacau, a temperatura é um dos fatores que afetam sua conservação. Como superar esse desafio? Que tipo de Tecnologia Social poderia ser desenvolvida em conjunto com os produtores para resolver esse problema? Estimular essas reflexões pode levar os estudantes, em conjunto com os produtores, a pensarem em soluções viáveis e adaptadas à realidade local.

(continua)

tores com o objetivo de melhorar o armazenamento e prolongar a validade da cocada de cacau;

- Propor uma atividade em que os estudantes pensem em soluções inovadoras, trabalhando em conjunto com os pequenos produtores para superar esse desafio.

relacionados às contradições sociais e às demandas da comunidade da região da Costa do Cacau.

No [Quadro 2](#), chamamos a atenção para dois aspectos: i) os saberes e as práticas comunitárias: é importante que o professor destaque que práticas adaptadas à realidade da comunidade também podem se constituir em soluções eficientes para o armazenamento adequado das amêndoas de cacau. Entretanto, conhecimentos científicos sobre as etapas de produção da cocada também podem contribuir para a melhoria da qualidade desse produto. Nesse sentido, enfatizamos a relevância do diálogo de saberes - entre conhecimentos científicos e os saberes comunitários -, como elemento fundamental na busca de soluções para determinados problemas, em que as trocas entre diferentes conhecimentos provocam aprendizagens mútuas [10]; e ii) a busca por uma TS: pequenos produtores da região da Costa do Cacau enfrentam o desafio do curto período de conservação da cocada de cacau durante o armazenamento. Essa demanda pode ser explorada em aulas de física por meio da reaplicação ou desenvolvimento de uma TS, em conjunto com os produtores, para resolver essa dificuldade.

4. Algumas considerações finais

A descrição do processo de produção da cocada de cacau - desde a colheita do fruto até a sua comercialização - apresenta diversos conceitos de física que podem ser trabalhados por professores atuantes na região da Costa do Cacau - um território extenso que abrange dezenas de municípios. Além disso, essa abordagem permite que educadores de outras regiões do Brasil conheçam alguns aspectos da produção da cocada de cacau.

As etapas da produção da cocada de cacau não só ilustram os conhecimentos de física que podem ser trabalhados em sala de aula, como chamam atenção para os saberes e práticas comunitárias realizadas pelos produtores. Por exemplo, na Etapa 6 - Quebra do fruto do cacau -, os trabalhadores, com base em suas experiências, lidam intuitivamente com fenômenos descritos pela física, para ajustarem a intensidade e o ângulo do corte para garantir a quebra eficiente do fruto. Essa

habilidade foi desenvolvida ao longo do tempo, à medida que a comunidade acumulou conhecimentos e práticas que permitiram uma compreensão aprofundada de seu próprio contexto [5].

É importante que se estabeleça um diálogo entre essas práticas comunitárias e o conhecimento científico, fundamentado na perspectiva freireana, permitindo que os estudantes percebam os

conceitos de física como parte integrante de sua realidade e ampliem suas possibilidades de atuação e questionamento. Fomentar o diálogo entre diferentes formas de conhecimento fortalece a participação dos alunos e contribui para a construção coletiva de soluções para os desafios sociais

[10]. Assim, a escola transforma-se em um espaço dinâmico de aprendizagem e transformação, no qual o conhecimento científico - em diálogo com os saberes e práticas comunitárias - desempenha o papel de contribuir para a superação de processos de desumanização. Em outras palavras, compreendemos que na perspectiva freireana o conhecimento científico pode ampliar horizontes de compreensão e abrir caminhos para enfrentar e superar situações de opressão e injustiça social.

Já a proposta apresentada no [Quadro 2](#) é um exemplo de como alguns conceitos de física podem ser trabalhados em uma das etapas do processo de produção de cocada de cacau, assim como apresenta possibilidades para discutir aspectos relacionados à superação de algumas problemáticas, a exemplo do curto prazo de validade da cocada. A TS pode ser uma alternativa viável para essa solução, pois tem sido abordada em alguns estudos [8] no ensino de ciências/física como uma possibilidade para estabelecer um diálogo entre a escola e a comunidade local. Atividades de sala de aula com base na TS podem tornar mais significativo o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que os saberes e práticas comunitárias e os conceitos científicos contribuam no desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades da comunidade.

Recebido em: 6 de Março de 2025

Aceito em: 8 de Setembro de 2025

O diálogo entre diferentes formas de conhecimento fortalece a participação dos alunos e contribui para a construção coletiva de soluções para os desafios sociais

Nota

¹Sítio: <https://www.asabrazil.org.br>.

Referências

- [1] S.O. Augusto, S.J. Silva, N.S. Maciel, S.T. Gehlen, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **40**, 154 (2023).
- [2] L.C. Pacheco, T.F. Magoga, C. Muenchen, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **39**, 83 (2022). [doi](#)
- [3] K.N. Fonseca, J.C.L. Milli, M.G. Bomfim, E.S. Almeida, C.A. Neves, S.T. Gehlen, *A Física na Escola* **16**(1) (2018).
- [4] E.M. Brick, *Realidade e Ensino de Ciências*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- [5] P. Freire, *Pedagogia do Oprimido* (Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1987), 17^a ed., 184 p.
- [6] A.F.G. Silva, *A Construção do Currículo na Perspectiva Popular Crítica: Das Falas Significativas às Práticas Contextualizadas*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.
- [7] D. Delizoicov, J.A.P. Angotti, M.M.C.A. Pernambuco, *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos* (Cortez, São Paulo, 2011), 272 p.
- [8] R. Dagnino, *Tecnociência Solidária: Um Manual Estratégico* (Lutas Anticapital, São Paulo, 2019), 1^a ed., 250 p.
- [9] D. Auler, *Comunicação ou Coprodução e Coaprendizagem: Diálogo com a Obra Extensão ou Comunicação?* (Appris, Curitiba, 2021), 192 p.
- [10] M.G.J. Archanjo, S.T. Gehlen, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **20**, 345 (2020). [doi](#)