



.....
Bruno Carrasco de Mello^{1#} , Simoni Tormohlen Gehlen¹

¹Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.
.....

Palavras-chave

tecnologia social
Três Momentos Pedagógicos
Paulo Freire

Resumo

O artigo apresenta características da tecnologia social (TS) no contexto escolar e descreve uma atividade no ensino de física: a construção de um sistema de captação de água da chuva, desenvolvido para minimizar alagamentos em uma escola pública de Ilhéus/BA. Dentre os resultados, destacamos que o sistema teve origem em uma demanda local, envolveu a comunidade, adequou-se aos recursos disponíveis e contribuiu para a promoção de autonomia econômica e social no contexto escolar. Esses elementos são essenciais para que a TS não se reduza a uma simples “gambiarra” na escola, com o único intuito de facilitar a abordagem de conteúdos científicos.

1. Introdução

Na área de ensino de ciências/física, estudos vêm destacando a importância de incluir a tecnologia social (TS) nas atividades escolares [1-3]. A ideia é elaborar práticas educativas que estejam relacionadas às demandas da comunidade onde a escola está localizada. A TS surge da necessidade de desenvolver ações para melhorar a vida das pessoas, com a participação ativa da própria comunidade na criação e no uso dessas soluções [4].

Um exemplo é o projeto “Um Milhão de Cisternas”, desenvolvido pelo programa Articulação Semiárido Brasileiro [5], que envolve as

famílias na construção de reservatórios de água ao lado de suas casas. As próprias pessoas participam de todas as etapas, desde a decisão até a construção e a manutenção da cisterna.

A TS é uma organização de conhecimentos que tem potencial de ser empregada com foco na produção e no consumo de bens e serviços, na perspectiva da economia solidária, respeitando seus valores e interesses, em prol do bem-estar social

[4]. Ou seja, alguns aspectos da TS consistem em partir de uma demanda social local e envolver os membros da comunidade em todo o processo de elaboração e uso da tecnologia.

Cresce a importância de incluir a tecnologia social nas atividades escolares pela elaboração de práticas educativas ligadas às demandas da comunidade onde a escola está localizada

#Autor de correspondência. E-mail: brunocarrasco2019@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.

No contexto da pesquisa em educação em ciências/física, estudos mostram como a TS pode contribuir para planejar e desenvolver atividades relacionadas à área de ciências da natureza, favorecendo a formação crítica dos alunos e o desenvolvimento da prática científica [3, 6, 7]. É importante levar em conta o que caracteriza uma TS desenvolvida no contexto escolar. Essa reflexão é essencial para que a tecnologia não seja utilizada apenas como um recurso para tornar os conteúdos escolares mais “contextualizados”, a serem trabalhados em uma ou mais disciplinas, mas sim como um meio de transformação social voltado às necessidades da comunidade. Depois de definir quais são os critérios fundamentais para que uma TS seja relevante para a escola - como partir de uma demanda concreta da comunidade e envolver a participação ativa dos sujeitos locais -, surge uma nova pergunta: como planejar atividades de ensino de física que ajudem os estudantes a entender os problemas de seu entorno e a pensar em soluções a partir das TS?

Nessa perspectiva, o presente artigo tem como objetivo i) explicitar características essenciais da TS quando desenvolvida no contexto escolar e ii) apresentar um relato de experiência sobre uma atividade didático-pedagógica desenvolvida no ensino de física, baseada na TS. A atividade foi realizada a partir da construção de um sistema de captação de água da chuva, com o intuito de minimizar o problema de alagamento de uma escola pública de educação básica localizada na cidade de Ilhéus/BA, que foi identificado por meio do processo de obtenção de temas geradores, baseado em Paulo Freire [8].

2. A tecnologia social no ensino de ciências/física: algumas possibilidades

Integrar a TS às aulas de ciências/física tem sido um desafio enfrentado por alguns estudos. Um exemplo é o trabalho desenvolvido por Alves e Araújo [6], que teve como objetivo analisar uma TS pautada no desperdício de alimentos e na construção de hábitos alimentares saudáveis em uma escola estadual de Ensino Médio, articulando discussões sobre “energia” e “troca de calor” por meio da construção de um fogão solar. Essa TS foi construída com a perspectiva de se discutirem práticas sustentáveis, em que a finalidade da tecnologia era secar alimentos orgânicos que seriam descartados. As autoras citam como exemplos a casca de banana e a casca de ovo, utilizadas para produzir farinhas que serviriam como suplemento em refeições.

Esse trabalho apresenta uma aproximação com aspectos da TS proposta por Dagnino [4], uma vez que

Como planejar atividades de ensino de física que ajudem os estudantes a entender os problemas de seu entorno e a pensar em soluções a partir das TS?

Com isso, aspectos centrais da TS ficam em segundo plano, como a escuta real das demandas sociais locais da comunidade e sua participação ativa em todas as etapas do processo de desenvolvimento e manutenção de uma TS.

o projeto surgiu de uma necessidade da comunidade escolar, contou com a participação de funcionários e estudantes em todas as etapas e resultou em um produto útil para a escola. Contudo, não envolveu a comunidade externa à escola, o que diminui o impacto social da tecnologia, um dos aspectos da TS, pois as ações desenvolvidas no contexto escolar podem estender-se a outras localidades, caso representantes sociais façam parte do processo de desenvolvimento das tecnologias.

Outra proposta de TS na escola é apresentada por Lemes e cols. [7] ao relatarem uma oficina sobre “tintas da terra”, integrando conceitos de físico-química e química. A atividade surgiu da necessidade de pintar as paredes da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e os licenciandos em Educação do Campo recorreram a práticas locais de uso de pigmentos naturais do solo. Organizada como parte de uma disciplina, a oficina abordou comparações entre tintas industrializadas e tintas de terra, além de conteúdos científicos e as práticas para sua produção. O estudo valorizou saberes tradicionais e incentivou a participação dos estudantes na produção das “tintas da terra”, embora a experiência tenha permanecido restrita ao ambiente universitário.

Já o estudo de Fernandes e cols. [3] centra-se no desenvolvimento e na construção de um minibiodigestor com educandos dos anos finais do ensino fundamental. Organizado em três etapas - debate sobre impactos ambientais e fontes renováveis, construção do biodigestor com explicação do ciclo da matéria orgânica e socialização dos resultados na feira de ciências -, o projeto permitiu abordar conceitos de física como transformações de energia, consumo de energia elétrica e efeito estufa. Os autores caracterizam esse processo como uma *tecnologia social didática* com a participação de educandos e professores - o que se caracteriza como uma estratégia didático-pedagógica, importante para o contexto escolar, mas não explicita a participação ativa da comunidade local.

Esses estudos revelam que há um movimento na área de ensino de ciências/física para utilizar a TS na escola, a partir de aspectos relacionados à vivência dos estudantes ou de natureza interdisciplinar. Isso permite discutir questões relacionadas a ciência, cultura, tecnologia e sociedade, além de propor atividades que buscam resolver problemas vivenciados pela própria escola.

Algumas atividades denominadas de TS desenvolvidas na escola, embora importantes do ponto de vista didático-pedagógico, muitas vezes concentram-se em ações voltadas para a “adequação à pequena escala e

aos recursos locais”, ou seja, priorizam o uso de materiais de baixo custo, a facilidade de replicação, a simplicidade e o impacto social direto. Entendemos que esses elementos, sozinhos, não são suficientes para caracterizar uma atividade na perspectiva da TS. Com isso, aspectos centrais da TS ficam em segundo plano, como a escuta real das demandas sociais locais da comunidade e sua participação ativa em todas as etapas do processo de desenvolvimento e manutenção de uma TS.

É possível traçar alguns aspectos da TS que precisam ser considerados no contexto escolar, de modo a contemplar a inclusão social e a construção de alternativas econômicas solidárias que, inspirados em Renato Dagnino [4], podem compreender:

- i) Surgir de uma demanda local social da comunidade: uma TS só alcança seu pleno sentido quando nasce de uma demanda socialmente reconhecida pela própria comunidade onde será desenvolvida. Isso significa que o ponto de partida não é uma solução pronta trazida “de fora”, mas a escuta atenta dos problemas concretos vividos pelas pessoas.
- ii) Envolvimento participativo da comunidade em todas as etapas: esse processo necessita da participação efetiva dos moradores locais, desde a concepção até a implementação, garantindo que a TS responda a necessidades reais, estabeleça o diálogo entre saberes comunitários e conhecimentos científicos e promova a apropriação coletiva do conhecimento.
- iii) Adequação à pequena escala e aos recursos locais: projetar uma TS para contextos de baixa disponibilidade de capital e para as condições ambientais e socioculturais específicas evita dependências externas, reduz custos e fortalece a resiliência comunitária. Ou seja, uma TS preferencialmente com materiais de baixo custo.
- iv) *Autonomia econômica e social dos participantes*: a TS fortalece a autonomia dos atores sociais, estimula a cooperação e cria condições para a autogestão.

Com base nesses elementos, trabalhar a TS no contexto escolar requer considerar três aspectos fundamentais: i) identificação de uma TS precisa partir de demandas sociais da comunidade, ii) participação ativa dos moradores da comunidade em todas as etapas e iii) conhecimento científico, para que se possa compreender as demandas e buscar alternativas para atendê-las. Quando esses aspectos não são considerados, surge uma contradição: os pressupostos da TS exigem protagonismo comunitário mas, na prática, acabam se tornando apenas recursos didáticos desconectados das necessidades concretas das comunidades.

É possível traçar alguns aspectos da TS que precisam ser considerados no contexto escolar, de modo a contemplar a inclusão social e a construção de alternativas econômicas solidárias

Como, então, buscar uma maior proximidade da escola com as reais necessidades da comunidade? O Grupo de Estudos sobre Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC),¹ vinculado à Universidade Y, tem como objetivo desenvolver pesquisas pautadas na abordagem temática freireana para o ensino de ciências e implementar processos formativos de professores da educação básica. O grupo tem desenvolvido diversas atividades no contexto escolar; dentre elas, alguns trabalhos buscam compreender como é possível utilizar a TS em sala de aula, especialmente no ensino de física [1].

2.1. Como localizar a demanda social local da comunidade?

Uma das formas de identificar as demandas da comunidade local é a Investigação Temática (IT), baseada em Paulo Freire e sistematizada por Delizoicov [9] para o contexto escolar, que consiste em: i) Levantamento Preliminar (LP), ii) Codificação, iii) Descodificação, iv) Redução Temática e v) Desenvolvimento em Sala de Aula. Nesse processo, buscamos compreender a visão da comunidade sobre sua própria realidade, identificamos dados estatísticos e informações locais e realizamos análises que evidenciam algumas situações-limite, como a naturalização de demandas sociais e a transferência de responsabilidade quanto à solução de problemas enfrentados. A partir daí, identificamos os temas geradores, sistematizamos a programação curricular da escola e planejamos as aulas.

O LP é a primeira etapa do processo de IT, em que se busca compreender como educandos, professores e moradores da comunidade local entendem sua realidade. Essas informações são obtidas por meio de:

- i) Falas da comunidade e imagens do local: nesse momento, percorremos o bairro ou a cidade para tirar algumas fotografias e compreender a percepção da realidade desses moradores a partir do diálogo. Caso haja alguns representantes da comunidade, essas pessoas conversam com os pesquisadores. São usadas perguntas-chave como “O que tem de bom nesse bairro?”, “O que você acha que poderia melhorar?” e “Como é morar aqui?”, entre outras, a respeito da infraestrutura, do saneamento básico, da preservação do meio ambiente e de outros aspectos do bairro.
- ii) Dados estatísticos e reportagens: são obtidos dados do IBGE, informações estatísticas na prefeitura, delegacia, posto de saúde, entre outros, que correspondem a diversos aspectos da comunidade, como indicadores demográficos, condições socioeconômicas.

micas, índices de saúde e educação, segurança pública, infraestrutura local, geração de emprego e renda, bem como problemas ambientais e culturais. Quanto às reportagens, é importante ler manchetes e reportagens para compreender quais temas e acontecimentos são recorrentes na comunidade (violência, saneamento básico e ausência do poder público, entre outros). São selecionadas as informações que apresentam descrições do problema abordado e contenham comentários, ainda que anônimos, de membros da comunidade.

Em suma, no LP são localizados indicativos de contradições sociais, situações-limite e demandas da comunidade, que, após serem legitimadas pela comunidade nas demais etapas do processo de IT, constituem o tema gerador. Aqui destacamos que o tema gerador não é qualquer tema, assim como ele não emerge de qualquer situação.

O processo formativo² de professores ocorreu no ano de 2022, em uma escola pública de Ensino Médio em tempo integral, na cidade de Y. Nesse processo formativo, foi realizada a IT, em que as situações-limite³ foram legitimadas, resultando na sistematização do tema gerador “Um olhar para o Vilela: crescimento sem planejamento” [1].

Com base nesse tema, os professores, em conjunto com integrantes do GEATEC, organizaram a programação curricular para diversas áreas de conhecimento, para ser desenvolvida, em especial, em disciplinas do Ensino Médio em tempo integral, propostas pela Secretaria Estadual do Estado da Bahia, a exemplo das Estações do Saber.⁴ Foi no contexto dessas Estações que, no ano de 2023, foram realizadas diversas atividades, a exemplo do planejamento e desenvolvimento da TS “sistema de captação de água da chuva”.

3. Aspectos da TS “sistema de captação de água da chuva”

3.1. A demanda local da comunidade: alagamentos causados pelas chuvas

No bairro Teotônio Vilela, muitos moradores vivem próximo ao mangue e utilizam a pesca e o cultivo de frutos do mar como fonte de renda. Caso ocorra contaminação dos lençóis freáticos ou da água próxima à localidade, essa principal forma de subsistência pode ser comprometida. O diálogo com os moradores permitiu o registro de denúncias sobre o descaso da prefeitura em relação ao saneamento básico, conforme exemplificado por relatos de moradores como M3 e M5.

“Antes enchia de água, né? Agora tá melhor, não era pavimentada, tinha um outro calçamento aqui, aí quebrou tudo, tiveram que fazer outra rede de esgoto, agora tá melhor, não tá 100% mas perto, ainda enche de água, né...” (M3 - [10]).

“Assim os problemas que eu vejo é assim nesta rua né, e outras também como a que eu moro, que quando chove alaga não tem ponto para escorrer a água aí a água sobe mesmo.” (M5 - [10])

Essas falas, que são denominadas *falas significativas* [8], refletem o que se denomina de situação-limite, pois a partir das falas de um morador a respeito do bairro há indicativos de uma visão acrítica do problema, quando relata que “não tá 100% mas perto, ainda enche de água, né...” (M3) ou “A rua aqui alagava, mas não tá alagando mais, mas tem outras ruas aqui que alaga, aqui atrás até lá embaixo (M5)”, o que reflete uma compreensão limitada do problema, uma vez que o morador relata um problema próximo a sua casa, mas apresenta um distanciamento do problema.

Os problemas evidenciados nas falas dos moradores revelam uma postura predominantemente passiva diante das situações de chuva e dos alagamentos recorrentes no bairro. Diante disso, algumas questões podem ser abordadas: como diminuir o impacto causado pelas chuvas no bairro? De que maneira a escola, em parceria com a comunidade local, pode contribuir para a elaboração de uma alternativa ao alagamento da unidade escolar? É possível reaproveitar a água da chuva de modo a evitar a sobrecarga na rede de drenagem pluvial da escola e do bairro? Com

base nessa demanda, professores, pesquisadores, técnicos e integrantes da comunidade sugeriram o desenvolvimento de uma TS fundamentada no sistema de captação de água da chuva (SCAC).

base nessa demanda, professores, pesquisadores, técnicos e integrantes da comunidade sugeriram o desenvolvimento de uma TS fundamentada no sistema de captação de água da chuva (SCAC).

3.2. O envolvimento da comunidade no sistema de captação de água da chuva

Para uma participação mais efetiva da comunidade, que conhece bem o solo e os pontos de alagamento do bairro, a equipe do GEATEC, em conjunto com professores, entrou em contato com um morador da comunidade que possui conhecimentos sobre sistemas hidráulicos.

O primeiro passo foi a escolha do local: a escola possui uma área externa sem cobertura, com gramado, que, no momento do desenvolvimento da atividade, estava sem utilização. Por contar com calhas próximas e ser uma das áreas mais afetadas por alagamentos durante as chuvas, decidiu-se montar o SCAC nesse espaço. Em seguida, construiu-se uma base para alocar a caixa d'água, pois o reservatório precisava estar acima do nível do solo, já que a coleta da água seria

Para uma participação mais efetiva da comunidade, a equipe do GEATEC, em conjunto com professores, entrou em contato com um morador da comunidade que possuía conhecimentos sobre sistemas hidráulicos

feita com baldes. Com o objetivo de captar a água da chuva que incide sobre os telhados próximos ao fundo da escola, foi instalado um cano no reservatório, acoplado às calhas do telhado, conforme ilustrado na Fig. 1.

Todo o processo de construção do SCAC foi um momento de socialização de saberes entre os integrantes da comunidade, professores, alunos e integrantes do GEATEC. As falas a seguir evidenciam o diálogo entre um dos pesquisadores (PQ1), o professor-técnico⁵ (T1) e o técnico residente na comunidade (M1):

T1: [...] um pouco mais acima da caixa para botar a mangueira, para ter uma pressão mínima para ela sair, então ela sai tranquilo, fica 70 cm de altura, onde você que vai aguar aqui a altura mais ou menos similar, legal, ó, carrega tudo tranquilo, dá pressão numa boa, né? Por que o que você vai fazer? O que você vai fazer é uma saída reduzida. Sai com a saída de 50 pra uma de 30 pra uma de 20 para a mangueira, a essa pressãozinha que ela vai dando, com saídas, né? [10].

O diálogo entre o morador e o pesquisador revela, ainda que de forma não formalizada, a presença de conceitos fundamentais da física, especialmente de hidrostática e da dinâmica dos fluidos. A menção à necessidade de posicionar a caixa d'água a “70 cm de



Figura 1 - Sistema de captação de água da chuva. Fonte: Ref. [10].

Quadro 1: Unidades geradoras relacionadas ao tema gerador.

Unidades geradoras	Conteúdos e conceitos
I - História do Vilela	História afro-brasileira; história do Fábio Araripe - escola; imigração e emigração; capitânias hereditárias; urbanização; tribos sociais; Max Weber e o conceito de ação social; Karl Marx e o conceito de classe social; as relações entre espaço, sociedade, natureza, trabalho e tempo. Poderes públicos; produção textual (dificuldade ou medo de se expor); paródia (música) (linguagem dos moradores).
II - Manguezal: nosso ecossistema	Ecossistemas; estado da matéria; cadeia alimentar; reinos do mundo vivo; microrganismos; resíduos domésticos no rio; odor (por que o esgoto fede?); fungos e bactérias; gás metano e enxofre; biodigestor - biocombustíveis; bioetanol a partir de casca de frutas; cultura de sub-existência; economia solidária; lixeiras com material reciclável (ações de conscientização dos moradores próximos ao rio).
III - Moradia	Rede de esgoto; problemas no sistema de esgoto; gato de água (rede de água irregular); alagamento das ruas; diâmetro dos tubos de esgoto; porcentagem de moradias; tamanho da casa; energia elétrica das casas; necessidade do caminhão de lixo; transporte de fluidos (hidrostática e hidrodinâmica); saneamento básico; geometria; circuitos elétricos; deslizamento de terra; estatística; saúde da população, epidemiologia e vacinação; viroses e infecções bacterianas; secretária de serviço urbanos; lixo.

Fonte: Ref. [10].

altura” para garantir uma “pressão mínima” indica uma compreensão empírica da relação entre altura e pressão hidrostática, mesmo sem o uso de termos técnicos como “pressão hidrostática” ou “diferença de potencial gravitacional”. A estratégia de utilizar saídas com diâmetros decrescentes para aumentar a pressão percebida na extremidade da mangueira também denota uma noção prática do princípio da continuidade e da equação de Bernoulli, segundo os quais a velocidade de um fluido tende a aumentar em condutos de menor seção transversal, gerando maior impulso.

3.3. A programação curricular e o plano de aula baseado na TS

A programação curricular construída pelos professores para o Ensino Médio teve como referência o tema gerador e o contratema. Para isso, organizaram-se três unidades pautadas nas alternativas para algumas demandas sociais identificadas no processo de IT, a exemplo dos alagamentos, terrenos baldios e moradias irregulares. O Quadro 1 apresenta os conteúdos e conceitos das unidades geradoras.

Também foram organizadas aulas baseadas nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) [11] e desenvolvidas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio integral (os educandos foram identificados, nos diálogos descritos abaixo, como E1, E2, E3, ...), como aula da Estação de Saber referente ao SCAC que foi ministrada por integrantes (I1) do GEATEC em uma turma da 1ª série do Ensino Médio. A organização da aula consistiu em:

i) Problematização Inicial (PI): iniciou-se a aula com intuito de problematizar a demanda do alagamento do bairro. Para isso, foram apresentadas fotografias que evidenciavam os locais em que a água se acumula nos períodos de chuva e questionou-se quais eram as cau-

sas desses problemas. O diálogo a seguir ilustra esse momento da PI.

I1: Esses problemas apresentados por vocês têm ligação com o alagamento das ruas?

E1: Sim

I1: De que forma?

E1: O lixo na rua acaba indo para o esgoto

I1: E quando ele vai para o esgoto, ele entope o esgoto a céu aberto e acontece o quê?

E2: Ele alaga, no caso entope e ele (o esgoto) não tem para onde ir e transborda.

I1: E como que o lixo que está no lixão da esquina chega no bueiro?

E1: Pela água da chuva.

Dentre as respostas dos educandos, destaca-se o descuido com o descarte de lixo, o esgoto a céu aberto e o “lixão” na esquina da escola. Com o diálogo pautado nas informações apresentadas sobre o alagamento do bairro, foi possível promover uma reflexão acerca das causas desse problema local. O objetivo foi evidenciar a necessidade de compreender melhor a realidade em que os sujeitos estão inseridos, bem como gerar a necessidade de querer conhecer [6]. A partir de questões norteadoras como “Quais seriam as possíveis alternativas para lidar com os alagamentos do bairro?”, articularam-se, em seguida, os conceitos e conteúdos científicos com os saberes dos educandos, visando à organização de possíveis ações.

ii) Organização do Conhecimento (OC): etapa que consiste na explicação de conhecimentos científicos que auxiliem na compreensão das causas, consequências e alternativas sobre os alagamentos e suas possíveis alternativas. O foco nessa aula foi a alternativa para diminuir os alagamentos na escola, captando a água da chuva que incide sobre os telhados próximos ao fundo da escola. Para isso, a captação ocorreu por um cano que foi acoplado às calhas do telhado, direcionando a água captada para um reservatório que armazena a água da chuva.

Para que se compreendesse o funcionamento do SCAC, foram realizadas duas etapas:

3.3.1. Conceitos de física para compreensão do SCAC

Foram trabalhados conceitos de física e matemática, que foram abordados por meio de alguns questionamentos, tais como: “Quais são as informações importantes sobre o SCAC?”, “Como podemos medir a quantidade de água captada pelo sistema?”, “O que seria ‘a força que a água sai da torneira’?”, “A quantidade de água influencia essa ‘força’? De que forma?” e “Como podemos calcular a quantidade de água que sai do reservatório em um determinado período?”. Após esses questionamentos, foram trabalhados os seguintes conceitos:

- *Unidades de medida*: metros cúbicos (m^3) para calcular a capacidade volumétrica da cisterna.
- *Força*: auxilia na compreensão da pressão que a água exerce sobre a torneira acoplada à base da cisterna, por onde é possível retirá-la.
- *Pressão*: envolve tanto a pressão atmosférica quanto a pressão hidrostática gerada pela coluna de água presente no sistema. Caso a vazão seja pequena, isso pode indicar baixo nível de água no reservatório ou obstruções na saída da torneira, provocadas por resíduos (folhas, pedaços de madeira etc.).
- *Vazão*: relaciona o volume de água escoado por unidade de tempo ($Q = V/\Delta t$), importante para entender a eficiência do sistema e o tempo necessário para encher ou esvaziar a cisterna.
- Além desses conceitos físicos, o professor poderá trabalhar outros, como:
- *Energia potencial gravitacional*: a água armazenada em uma altura possui energia, que pode ser aproveitada para escoamento natural, sem necessidade de bombeamento.
- *Equação da continuidade*: garante que a variação da área dos canos (seção transversal) influencia diretamente a velocidade do fluxo de água.

3.3.2. Atividade experimental no sistema de captação de água da chuva

Após a abordagem dos conhecimentos sobre unidades de medida, força, pressão e vazão, realizamos uma atividade experimental tendo como foco o SCAC, pois é importante que os estudantes presentes na escola saibam operar essa TS. Como forma de compreender como obter a água, qual a capacidade de armazenamento e quais seriam as possíveis ações para manter o sistema em funcionamento, os estudantes realizaram a atividade descrita a seguir. Para isso, em grupo, eles receberam um conjunto de materiais de baixo custo e um roteiro, como ilustra a Fig. 2.

iii) Aplicação do Conhecimento (AC): nesse momento, o objetivo é retomar as questões iniciais para que os educandos esclareçam os limites de compreensão apresentados na PI e ampliem a discussão em escala regional e global. Assim, os alunos responderam a questões como: “Quanto tempo a caixa d'água leva para esvaziar completamente?”, “A caixa d'água tem capacidade para armazenar toda a água que cai sobre os telhados do colégio? Explique”, “É necessário ampliar o sistema de captação de água? Por quê?”, “A água coletada é própria para consumo?”, “Como é possível garantir a qualidade da água captada da chuva para torná-la segura para consumo?”, “Outros bairros da cidade também são afetados com alagamentos?” e “O SCAC seria uma alternativa viável para ser instalada nessas comunidades?”.

Metodologia:

- o **O grupo deverá anotar todas as medidas na tabela presente no verso da folha!**
- 1. Utilizando a trena ou fita métrica:
 - a. Meça a altura da base de cimento da caixa d'água em relação ao chão;
 - b. Meça o comprimento da base da caixa d'água até o topo;
 - c. Meça a circunferência da caixa d'água no topo;
 - d. Meça a circunferência da caixa d'água na base;
 - e. Meça a circunferência do cano que está conectando a caixa d'água e a calha da escola;
 - f. Meça o comprimento do cano que está conectando a caixa d'água e a calha da escola;
 - g. Meça a circunferência da conexão da calha com o sistema de captação.
- 2. Utilizando o cronometro e o Becker ou copo graduado, abra a torneira e cronometre quanto tempo leva para que vaze 200 ml de água. Realize essa medida cinco vezes.

Medidas		
Material	Medida (m)	
Base de cimento	Altura	
Caixa d'água	Altura	
	Circunferência (Base)	
	Circunferência (Topo)	
Cano de conexão	Comprimento	
	Circunferência	
	Circunferência da calha	

Vazão de Água		
Medida	Tempo (s)	
1		
2		
3		
4		
5		

Figura 2 - Roteiro experimental. Fonte: Ref. [10].

4. O que tem de TS na atividade desenvolvida?

O SCAC apresenta algumas características da TS, como:

i) *Origem em uma demanda local social da comunidade*: o desenvolvimento do processo de investigação temática possibilitou identificar diversas demandas da comunidade do bairro Teotônio Vilela, localizado na cidade Y. Destacamos o constante problema de alagamento nas ruas e na escola, que se apresentava como uma situação-limite, pois, embora os moradores reconhecessem como uma demanda, tornou-se naturalizada a paralisação das aulas e a dificuldade de locomoção no bairro em dias de chuva.

Em conjunto com os membros da comunidade local, escolar e do grupo de pesquisa, identificamos o SCAC. A aula desenvolvida foi pautada nos problemas vivenciados pelos educandos em seu bairro, tendo como objetivo de ensino compreender alguns conceitos de física necessários para propor uma possível solução.

O SCAC configura-se como uma possível solução para o problema de alagamento na escola, na medida em que a água captada reduz o volume que precisa ser escoado pela rede de drenagem pluvial e diminui a quantidade de água acumulada no terreno da escola. Caso o SCAC seja instalado em outras áreas do bairro, em parceria com a comunidade, a escola e o poder público, a rede de drenagem local tenderá a operar com menor risco de sobrecarga durante períodos de chuvas intensas, beneficiando a infraestrutura urbana e contribuindo para a prevenção de enchentes.

A aula desenvolvida foi pautada nos problemas vivenciados pelos educandos em seu bairro, tendo como objetivo de ensino compreender alguns conceitos de física necessários para propor uma possível solução

ii) *Envolvimento participativo da comunidade*: a comunidade escolar e local esteve presente em todo o processo de construção do SCAC, desde a idealização da tecnologia até o planejamento da instalação e a definição das ações necessárias para garantir seu bom funcionamento. Houve participação na decisão sobre qual ação seria desenvolvida, na escolha dos materiais, na definição do local de instalação do SCAC e na execução da ação. Todo o processo foi realizado em diálogo com moradores do bairro, estudantes, professores e gestores da unidade escolar, assegurando sua adequação ao contexto da comunidade.

iii) *Adequação à pequena escala e aos recursos locais*: discutimos com os educandos quais seriam os materiais necessários para a instalação da TS e eles, organizados em grupos, realizaram um orçamento das peças que deveriam ser compradas. A partir disso, todos os materiais foram obtidos nos comércios locais, contemplando o terceiro aspecto da TS, e o SCAC teve um baixo custo associado à sua instalação.

iv) *Autonomia econômica e social dos participantes*: o SCAC possibilitou reduzir os gastos com água nas atividades de limpeza, pois os funcionários passaram a utilizar a água da chuva captada pela TS para higienizar o pátio, as salas de aula, a cozinha e os banheiros. Essa iniciativa contribuiu para o fortalecimento econômico de outros setores da comunidade escolar e, ao mesmo tempo, diminuiu o impacto ambiental local. Contudo, a autonomia econômica e social dos participantes ainda não foi plenamente alcançada. São necessários mais estudos para compreender de que forma uma TS cons-

truída no contexto escolar pode ser expandida para os âmbitos local, regional e nacional, especialmente quando existem demandas sociais semelhantes que podem ser minimizadas a partir de iniciativas como a TS apresentada neste trabalho.

Além dessas quatro características, acrescentamos mais uma, relacionada à dinâmica de sala de aula:

v) *Planejamento e desenvolvimento da TS em sala de aula*: uma proposta de TS no contexto escolar pode ser estruturada a partir dos 3MP, desde que tenha uma relação direta com contradições sociais e demandas da comunidade investigada. Podemos observar que foi possível problematizar com os educandos as demandas e as situações-limite da comunidade que deram origem à necessidade de se captar a água da chuva, bem como foram abordados conceitos de física como força, pressão e vazão, para que o funcionamento do SCAC fosse entendido, caso necessitasse de alguma manutenção.

O que pretendemos destacar é que inserir a TS na escola não consiste simplesmente em desenvolver um aparato experimental com material de baixo custo para trabalhar conceitos de física e, em seguida, levá-lo a uma determinada comunidade

5. E como evitar a “gambiarra” de TS na escola?

Uma “gambiarra” de TS na escola pode ser, por exemplo, a construção de um desidratador solar de alimentos - utilizando caixas de madeira, vidro ou plástico transparente e tela fina - com o objetivo de trabalhar conceitos de física, como radiação solar e transferência de calor. Se esse desidratador não atender a uma demanda real da comunidade, se seu planejamento, construção e manutenção não envolverem moradores, estudantes e professores e se não houver diálogo de saberes entre o conhecimento científico e os saberes comunitários, teremos apenas uma “gambiarra” de TS. Para evitar essa “gambiarra”, é fundamental que a TS atenda a quatro características: surgir de uma demanda da comunidade; envolver a comunidade em todas as etapas de elaboração e manutenção; possibilitar o diálogo de saberes [5] - entre conhecimentos científicos e saberes comunitários -, e ser adequada à realidade da escola e aos recursos locais, contribuindo, ao mesmo tempo, para a autonomia econômica e social dos participantes.

O SCAC desenvolvido pelo GEATEC em colaboração com a escola e a comunidade local constitui um exemplo de TS que se afasta da lógica da “gambiarra”, pois emerge de uma demanda concreta da comunidade - os constantes alagamentos decorrentes da falta de infraestrutura para o escoamento da água -, ainda que apresente algumas limitações, como a necessidade de incorporar de forma mais explícita os princípios da

economia solidária. Nesse sentido, o SCAC toma como ponto de partida uma demanda específica do bairro e articula conhecimentos científicos, participação comunitária e inserção na realidade local.

Além disso, o sistema pode ser reaplicado nas casas dos alunos e moradores do bairro, contribuindo para reduzir alagamentos tanto no espaço escolar quanto em seu entorno, uma vez que diminui o volume de água escoado diretamente para a rede de drenagem pluvial, mitigando a sobrecarga dessa infraestrutura. Reconhecemos que o SCAC, por si só, não solucionará o problema dos alagamentos no bairro, dada a necessidade de readequação da própria rede de drenagem, mas configura uma possibilidade concreta de diminuir a quantidade de água lançada nas ruas e quintais. Ao permitir o

uso da água captada em atividades cotidianas na escola e nas residências (como limpeza de espaços, irrigação de jardins e quintais produtivos, entre outras), o sistema pode contribuir tanto para a redução de gastos quanto para a reflexão crítica sobre o uso racional da água como bem comum.

Em suma, o que queremos destacar é que inserir a TS na escola não consiste simplesmente em desenvolver um aparato experimental com material de baixo custo para trabalhar conceitos de física e, em seguida, levá-lo a uma determinada comunidade. A inserção da TS na escola vai além: configura-se como um processo que envolve a identificação coletiva de demandas locais, o diálogo de saberes entre comunidade e escola e a busca por alternativas tecnicamente viáveis e socialmente relevantes, bem como a participação ativa dos sujeitos na implementação, gestão e avaliação da própria TS.

Por fim, destacamos que ainda são necessários mais estudos para avaliar os limites e possibilidades da inserção de uma TS na escola em colaboração com a comunidade local. Contudo, o que se busca com o desenvolvimento de uma TS na escola, seguindo a perspectiva freireana, é que ela contribua para a formação de educandos capazes de identificar as demandas locais, aproximar a escola da comunidade e, juntos, buscar a superação de processos de desumanização. A TS na escola pode favorecer esse caminho, pois cria um espaço de diálogos de saberes [12] e auxilia na superação de contradições sociais e situações de opressão vividas pela comunidade.

Recebido em: 2 de Setembro de 2025

Aceito em: 7 de Janeiro de 2026

Notas

¹O GEATEC é formado por integrantes de diversas áreas do conhecimento, como ensino de física, biologia, química, educação do campo, filosofia e pedagogia. Site do grupo: [www. https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec](https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec).

²Apoio CNPq (processo n. 409900/2022-2).

³Situações-limite referem-se aos limites de compreensão de uma contradição social vivenciada pelos sujeitos, como uma postura de fatalismo ou naturalização do problema [8].

⁴Estações de Saber são disciplinas itinerárias presentes no Documento Curricular Referencial da Bahia.

⁵O termo “Professor-técnico” refere-se a um professor que atuou para esclarecer, especificamente, saberes técnicos voltados para a elaboração e instalação da TS, sem ter como objetivo de ensino a compreensão de conteúdos curriculares.

Referências

- [1] A.J. Santos, N.S. Maciel, P.J. Santos, B.F. Santos, B.M. Carrasco, S.T. Gehlen, in: *Anais do XXV Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF 2023* (Sociedade Brasileira de Física, Caruaru, 2023), p. 3.
- [2] M.G. Archanjo Júnior, S.T. Gehlen, *Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências* **23**, e24929 (2021). [doi](#)
- [3] I.H. Fernandes, D.L. Santos, G.W.R. Fernandes, *RBPEC* **25**, e53657 (2025). [doi](#)
- [4] R. Dagnino, *Tecnociência Solidária: Um Manual Estratégico* (Lutas Anticapital, São Paulo, 2019), p. 231.
- [5] Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), *Programa Cisternas e Adaptação às Mudanças Climáticas São Temas de Debate no Primeiro Dia do Semiárido Show*, 2025. Disponível em <https://asabrazil.org.br/2025/08/27/programa-cisternas-e-adaptacao-as-mudancas-climaticas-sao-tema-de-debate-no-primeiro-dia-do-semiarido-show/>, acessado em 22/1/2026.
- [6] E.C. Alves, Y.L.F.M. Araujo, *Ensino & Pesquisa* **23**, 210 (2025). [doi](#)
- [7] A.F.G. Lemes, L.H. Magnani, M.T. Mendes, L.R. Allain, *Práxis Educativa*. **18**, e21374 (2023). [doi](#)
- [8] P. Freire, *Pedagogia do Oprimido* (Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1987).
- [9] D. Delizoicov, *Conhecimento, Tensões e Transições*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.
- [10] Grupo de Estudos sobre Abordagem Temática no Ensino de Ciência (GEATEC). Disponível em <https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec>, acesso em 01/09/2025.
- [11] D. Delizoicov, J.A.P. Angotti, M.M.C.A. Pernambuco, *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos* (Cortez, São Paulo, 2002), p. 288.
- [12] D. Auler, *Comunicação ou Coprodução e Coaprendizagem: Diálogo com a Obra Extensão ou Comunicação?* (Editora Appris, Curitiba, 2021), p. 231.