
Tecnologia Social como Ferramenta para fomentar a Alfabetização Tecnológica por Meio do Ensino de Ciências por Investigação

Vitória Leite Lages¹, Luciana Resende Allain²

¹ UFVJM/Ciências Biológicas/lages.vitoria@ufvjm.edu.br

² UFVJM/Ciências Biológicas/luciana.allain@ufvjm.edu.br

INTRODUÇÃO

Na era contemporânea, a sociedade é inegavelmente moldada pelos avanços da tecnologia, uma força onnipresente que permeia todos os aspectos da vida. A UNESCO argumenta que, do ponto de vista social, a qualidade de vida da população em geral depende cada vez mais da tecnologia e das decisões tomadas em relação a ela (BOCHECO,2011, p.96). Dessa forma, a educação torna-se um agente crucial na promoção da alfabetização tecnológica, essencial para uma cidadania plena. É imperativo que as instituições educacionais incorporem-na de forma significativa em seus currículos, capacitando os alunos a compreender, utilizar e avaliar criticamente as ferramentas tecnológicas que permeiam seu mundo. A abordagem de ensino de ciências por investigação, conforme descrito por Fernandes, Allain e Dias (2022), emerge assim como uma estratégia fundamental para potencializar a alfabetização tecnológica. Ao adotar essa abordagem de ensino, os alunos são incentivados a explorar questões científicas por meio da investigação ativa, utilizando ferramentas e recursos tecnológicos para coletar, analisar e interpretar dados. Essa abordagem não apenas estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas, mas também familiariza os alunos com o uso prático da tecnologia em um contexto científico. Portanto, o ensino de ciências deve promover a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados, buscando não apenas a aquisição convencional de conceitos, mas também a compreensão e aquisição de valores e competências diversas. Essa abordagem visa fornecer uma compreensão mais ampla dos papéis desempenhados pela ciência e tecnologia em diferentes contextos. (RIBEIRO,2015)

Essa pesquisa se desenvolveu a partir da aplicação de uma série de atividades sob a perspectiva do ensino de ciências por investigação no âmbito da educação básica de uma escola pública no interior de Minas Gerais, na qual, conforme relatado pelos próprios moradores, enfrenta problemas relacionados ao tratamento de água e esgoto. A partir da temática referente à “Tecnologia Social como Ferramenta para fomentar a Alfabetização Tecnológica por Meio do Ensino de Ciências por Investigação”, esta pesquisa tem o propósito de examinar se a alfabetização tecnológica é potencializada por meio da abordagem de ensino de ciências por investigação, com um foco na integração de

tecnologias sociais de saneamento básico, mais especificamente a Bacia de Evapotranspiração. Visando responder o problema de investigação e aprofundar o objetivo geral deste trabalho, se fazem necessários alguns objetivos específicos:

1. Avaliar nas respostas dos alunos a utilização de terminologia técnica relacionada à tecnologia, bem como verificar se conseguiram estabelecer conexões entre conceitos científicos, tecnologia e sua interação com a sociedade.
2. Investigar se o conhecimento teórico adquirido impactou nas atitudes dos participantes, levando a mudanças e desenvolvimento de posicionamento crítico em relação à educação em tecnologia, com foco específico em saneamento básico.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A tecnologia, hoje, vai além de uma simples ferramenta, influenciando profundamente nossa forma de viver e moldando interações sociais, economia e educação. Ao considerar a tecnologia, é fundamental compreender que ela não é apenas uma extensão linear da ciência, mas um campo de conhecimento que interage dinamicamente com questões culturais, sociais, econômicas e políticas. Portanto, um olhar crítico para esse campo é necessário para compreendermos não apenas o que a tecnologia faz, mas como ela molda e é moldada por valores, ideologias e poder. Conquistar a participação ou exercer a cidadania no mundo contemporâneo exige o manuseio de conhecimentos tecnocientíficos. Para participar democraticamente como cidadãos responsáveis na sociedade da informação, somente conhecimentos rudimentares, como a leitura e a escrita, não são mais suficientes para a autonomia e comunicação do sujeito, imerso neste meio totalmente influenciado pelas tecnociências (FOUREZ, 2003).

A relação entre tecnologia e sociedade é, portanto, uma interação dinâmica e recíproca. Por isso, estudar a tecnologia vai além da mera compreensão de suas características técnicas. Diante disso, é imprescindível que as pessoas tenham uma alfabetização tecnológica, pois esta desempenha um papel transformador na sociedade, abordando desafios complexos e impulsionando mudanças na realidade das comunidades, como ocorre com as tecnologias sociais. Para Dagnino (2013), a Tecnologia Social é um conceito proposto para caracterizar uma tecnologia oposta à Tecnologia Convencional (TC). A Tecnologia Convencional é considerada aquela que “visa ao lucro e tende a provocar a exclusão social”, (DAGNINO, 2013, p. 253), enquanto a Tecnologia Social visa a inclusão social, a participação e a emancipação social (DUQUE; VALADÃO, 2017). Desta forma, as TS impactam comunidades de forma sustentável e inclusiva, contribuindo para um futuro mais justo e equitativo.

Gilbert (1992) identifica em suas pesquisas três fatores que justificam a introdução da alfabetização tecnológica no currículo escolar da educação básica: o econômico, o social e o cultural. Economicamente, ela é crucial para o progresso industrial, preparando uma mão de obra capacitada para lidar com as demandas tecnológicas em constante evolução. Socialmente, destaca-se a importância da conscientização sobre as consequências sociais e ambientais das ações tecnológicas, tanto no presente quanto para a resolução de desafios futuros. Educacionalmente, a inclusão da tecnologia no currículo é justificada pela sua natureza intrínseca ao ser humano e por motivar os estudantes com sua aplicabilidade imediata, proporcionando também uma valorização equitativa das habilidades e a promoção da educação multicultural, o que está em consonância com os princípios do ENCI ao envolver os alunos em atividades investigativas que desenvolvem competências cognitivas específicas.

“O ensino de Ciências por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos estudantes a partir e por meio das orientações do professor” (SASSERON, 2015, p.58). Segundo Fernandes, Allain e Dias (2022), o desenvolvimento do ENCI está relacionado com o planejamento de atividades investigativas, definindo as etapas de execução das atividades: apresentação de uma questão-problema, elaboração de hipóteses, descrição do processo investigativo, interpretação e análise de dados e conclusão.

Ao planejar atividades investigativas dentro do contexto do (ENCI), os professores devem considerar três fases distintas: o planejamento, o desenvolvimento e a reflexão. Na fase de planejamento, é essencial que o professor tenha clareza sobre o conteúdo a ser abordado, as habilidades cognitivas e manipulativas a serem desenvolvidas pelos estudantes, bem como as etapas e procedimentos da atividade. Sasseron e Carvalho (2015) sugerem três eixos para promover a alfabetização científica durante o planejamento: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que as envolvem; e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Propostas didáticas que respeitem esses eixos têm o potencial de promover a alfabetização científica bem como alfabetização tecnológica, facilitando a construção do entendimento sobre fenômenos naturais e suas aplicações práticas.

Em sua obra, Carvalho (2019) aborda os graus de liberdade no ensino de ciências por investigação, destacando a importância de oferecer aos alunos diferentes níveis de

autonomia e independência durante o processo de aprendizagem. Esses graus de liberdade referem-se à flexibilidade dada aos estudantes para explorar, questionar e investigar os fenômenos científicos, adaptando-se às suas próprias necessidades e interesses. Carvalho ressalta que, ao permitir diferentes graus de liberdade, os professores podem promover uma maior motivação intrínseca dos alunos, bem como o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

METODOLOGIA

Este estudo trata de uma pesquisa acerca do Ensino de Ciências por investigação, a partir das tecnologias sociais que utiliza da abordagem qualitativa. Também é caracterizado como pesquisa exploratória, já que as pesquisas exploratórias têm como objetivo principal a familiarização do pesquisador com o tema de pesquisa. Assim, busca entender as razões e motivações para determinadas atitudes e comportamentos das pessoas. Quanto ao planejamento, a pesquisa é bastante flexível, de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. (MUNARETTO; CORRÊA; CARNEIRO DA CUNHA, 2013, p. 12). Tendo em vista a proposta do trabalho, o cenário escolhido para a pesquisa foi uma escola pública no interior de Minas Gerais e teve como sujeitos os seus estudantes dos 1º e 2º ano do ensino médio, que participaram de oficinas sobre saneamento básico, planejadas na perspectiva do ENCI. Após as oficinas foi aplicado um questionário com a seguinte pergunta: “Se você tivesse que convencer um vizinho sobre a necessidade de construir uma Bacia de Evapotranspiração em sua casa, que argumentos você usaria? Considere o que aprendeu nas oficinas/práticas realizadas.”

Uma vez que este trabalho é de natureza qualitativa, optamos em analisar os dados utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes; Galiuzzi (2006) como metodologia de análise das informações obtidas. Segundo Moraes; Galiuzzi (2006), o processo da ATD é realizado em quatro etapas:

- a) Seleção do corpus: Foram considerados como corpus de análise as respostas dos alunos ao questionário.
- b) Unitarização: Unitarizar é interpretar e isolar ideias elementares de sentido sobre os temas investigados. Constitui leitura cuidadosa de vozes de outros sujeitos, processo no qual o pesquisador não pode deixar de assumir suas interpretações.
- c) Categorização: Nesse momento, por semelhança de significados, as unidades de significado foram organizadas em categorias.

d) Metatexto: trata-se de textos descritivos e interpretativos que analisam as categorias relevantes da pesquisa e que estão embasadas na revisão da literatura.

Para esta pesquisa, as categorias foram organizadas após a Pré-análise e Unitarização e estão caracterizadas a seguir:

A) Habilidade dos alunos em empregar de maneira precisa, contextualizada e explicativa os termos técnicos relacionados à educação tecnológica.

B) Reflexos na Esfera Social pela Implementação Prática do Conhecimento Adquirido em Tecnologia: Impactos Atitudinais Evidenciados pelos Participantes.

A aula iniciou com uma discussão em grupo sobre o conceito de "tecnologias sociais" envolvendo alunos do 1º e 2º anos, juntamente com seus professores. O diálogo explorou as compreensões dos participantes sobre tecnologia, destacando a necessidade do termo "social". A distinção entre tecnologia convencional e tecnologia social foi esclarecida, direcionando a conversa para questões sociais na comunidade, como a contaminação da água. A solução apresentada foi a "BET - Bacia de Evapotranspiração". Durante a aula expositiva, os alunos aprenderam sobre a "BET" por meio de uma maquete. Em grupos, discutiram e elaboraram hipóteses sobre o funcionamento desta tecnologia, mais especificamente da câmara de pneus, onde ocorre o processo de decomposição das fezes por microrganismos anaeróbicos. Um experimento de fermentação foi conduzido para testar as hipóteses dos estudantes, proporcionando uma experiência prática. Após revisar as hipóteses, na etapa de interpretação dos resultados, os alunos relacionaram o que ocorreu no experimento de fermentação com o papel dos microrganismos na decomposição e puderam compreender o processo que ocorre na câmara de pneus da "BET".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A) Habilidade dos alunos em empregar de maneira contextualizada e explicativa os termos técnicos relacionados à educação tecnológica.

Os alunos foram questionados: "Se você tivesse que convencer um vizinho sobre a necessidade de construir uma Bacia de Evapotranspiração em sua casa, que argumentos você usaria? Considere o que aprendeu nas oficinas/práticas realizadas." Ao total, foram respondidos 25 questionários. Foi possível observar que a maioria dos alunos (22) utilizaram nas respostas termos e conceitos relacionados à ciência e tecnologia abordados durante a oficina. A seguir alguns exemplos:

“Eu argumentaria que a BET é um tipo de tecnologia social (por ser acessível e sustentável) que serve para captação e reutilização das águas negras, que por isso evita a poluição do solo e da água.”

“Eu usaria os argumentos que a bacia de evapotranspiração, a BET, que é uma fossa, é uma tecnologia social, serve para tratar água negra que você usa de acordo com a quantidade de pessoas que existem na sua casa.”

“A BET é uma tecnologia acessível a todos e barata, feita com produtos recicláveis e não contamina o solo.”

A compreensão contextualizada dos termos técnicos científicos é crucial para que os alunos não apenas memorizem palavras, mas compreendam os conceitos e os apliquem para resolver problemas do seu cotidiano. Quando escrevem que a BET é uma tecnologia social, justificam o porquê e apontam suas vantagens, os estudantes demonstram que internalizam o significado dos termos técnico-científicos. Ao aplicar esses termos em contextos específicos, os alunos conectam o aprendizado à vida real, fortalecendo a compreensão e promovendo a habilidade de análise crítica. A contextualização não só enriquece o aprendizado, mas também capacita os alunos a aplicar conhecimentos no cotidiano, conforme destacado por Motta (2011). A alfabetização científica e tecnológica envolve conhecimento, atitude aberta, habilidades textuais e capacidade de decisão informada, reconhecendo o impacto na sociedade. O ensino de ciências por investigação, com enfoque nas tecnologias sociais, emerge como uma abordagem eficaz para aprimorar a alfabetização tecnológica, integrando ciência e tecnologia para preparar os alunos para participação ativa na sociedade.

B) Reflexos na Esfera Social pela Implementação Prática do Conhecimento Adquirido em Tecnologia: Impactos Atitudinais Evidenciados pelos Participantes.

Nas respostas dos estudantes após as aulas baseadas no Enci, foi observada a aplicação prática do conhecimento adquirido. Entre as várias respostas, eles destacaram que as Bacias de Evapotranspiração representam uma solução mais acessível em termos de custos, de fácil replicação e envolvimento da comunidade. Além disso, demonstraram uma atitude notável ao expressar preocupação com o fato de que as bacias de evapotranspiração têm um impacto ambiental menor em comparação com as fossas sépticas tradicionais, conforme demonstrado nas respostas aqui selecionadas:

“Essa bacia de evapotranspiração é muito boa, não tem gasto nenhum, é feita com entulho, areia, cascalho e também não transmite doenças.”

“Eu explicaria ao meu vizinho às vantagens da BET sobre os outros sistemas de esgoto e me ofereceria de assistente para ajudar na construção.”

“Falaria como é ter uma bacia de evapotranspiração, pois não precisa jogar as fezes no rio e ainda podemos plantar bananeira em cima dela e ter frutos para comer.”

Os alunos demonstraram a habilidade de aplicar o conhecimento científico e tecnológico à esfera social, evidenciando uma compreensão do impacto dessas tecnologias na dinâmica da comunidade. Sua capacidade de relacionar conceitos técnicos a questões sociais indica não apenas uma compreensão sólida, mas também um engajamento crítico. Isso reflete uma conscientização sobre o potencial transformador da tecnologia na sociedade. A interconexão entre conhecimento tecnológico e responsabilidade social destaca o potencial dos alunos para utilizar o aprendizado de maneira reflexiva, visando promover mudanças positivas em seu entorno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os critérios estabelecidos por Bochecho (2011) para a alfabetização tecnológica, divididos em categorias como AT prática, cívica e cultural, foram aplicados para avaliar a implementação dessa alfabetização na sala de aula. Os alunos demonstraram diferentes graus de competência tecnológica, evidenciando habilidades práticas e compreensão da linguagem científica e tecnológica na interação com a Tecnologia Social da BET. Além disso, conseguiram conectar a os processos e fenômenos científicos a conceitos apresentados nas oficinas, demonstrando compreensão sobre o tema. A aplicação desse conhecimento no cotidiano pode ser de grande potencial transformador para a realidade da comunidade estudada, que sofre com a ausência de saneamento.

Acreditamos que o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) foi crucial nesse processo, capacitando os alunos não apenas com informações, mas também com habilidades de problematizar a realidade, criar hipóteses para a questão-problema e interpretar os resultados da atividade investigativa. Além disso, a atitude investigativa que embasa essa abordagem contribuiu para potencializar o exercício de uma cidadania ativa e engajada, mostrando a eficácia do ENCI na promoção da alfabetização tecnológica e sua aplicação prática na vida dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAIN, L.R.; DIAS, I.S; FERNANDES, G.W. Metodologias e abordagens diferenciadas em Ensino de Ciências. São Paulo: *Livraria da Física*, 2022.

BOCHECO, Otávio. *Parâmetros para a Abordagem de Evento no Enfoque CTS*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Orientadora: Prof. Dra. Sonia Maria S. C. de Souza Cruz.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências: v. 18, n. 3, set-dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 27 fev. 2019.

DAGNINO, R. Tecnologia Social: base conceitual. Revist@ do Observatório do Movimento pelTecnologia Social da América Latina - Ciência & Tecnologia Social -A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais. [S. I.], v. 1, n. 1, jul. de 2011.

DUQUE, T.O.; VALADÃO, J.A.D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, Rio de Janeiro, v. 11, n. 5, out./dez. 2017.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, Porto Alegre, 2003.

GILBERT, J. K. The interface between science education and technology education. International Journal Science Education, v. 14, n. 5, p. 563-578, 1992.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 12, n. 1, p. 117-128, abr. 2006.

MUNARETTO, L. F.; CORRÊA, H. L.; CARNEIRO DA CUNHA, J. A. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. *Revista de Administração da UFSM*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 9-24, 7 jan. 2013.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. Ensaio, Belo Horizonte, 2015.