



NÍVEIS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ESTUDANTES A PARTIR DA TECNOLOGIA SOCIAL BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

LEVELS OF SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS USING THE SOCIAL TECHNOLOGY EVAPOTRANSPIRATION BASIN

Natalia de Sousa*
Amanáira Miranda Norões Santos**
Gabriela Pereira Soares Santos***
Luciana Resende Allain****

RESUMO:

O presente estudo visa caracterizar a Alfabetização Científica de estudantes do ensino médio de uma cidade do Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, a partir de atividades com foco na Tecnologia Social Bacia de Evapotranspiração. As atividades foram realizadas na disciplina “Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia” de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública, durante a qual diferentes atividades foram conduzidas visando uma aprendizagem crítica e abrangente do estudante sobre os conteúdos científicos e as dimensões sociais, políticas e econômicas dessa tecnologia social. A partir da Análise de Conteúdo foram analisados 52 questionários, aplicados ao final das atividades, a partir de quatro categorias de análise, segundo o modelo de níveis de Alfabetização Científica de Bybee: Alfabetização Científica Nominal (ACN), Alfabetização Científica Funcional (ACF), Alfabetização Científica Conceitual e Processual (ACP) e Alfabetização Científica Multidimensional (ACM). Os dados apontam que os estudantes, em sua maioria, mobilizaram a ACM, demonstrando a potencialidade da Bacia de Evapotranspiração para uma educação Científica e Tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Social. Bacia de evapotranspiração. Alfabetização Científica e Tecnológica..

ABSTRACT: The present study aims to characterize the Scientific Literacy of high school students in a city in the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, through activities focused on the Social Technology of Evapotranspiration Basins. These activities were carried out in the "Methodology of Science and Biology Teaching" course of a public university's Biological Sciences teaching program. During this course, various activities were conducted to promote the students' critical and comprehensive learning of scientific content and the social, political,

* Residente do Programa Institucional de Residência Pedagógica - PRP/UFVJM. natalia.perez@ufvjm.edu.br.

**Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia - PPGECMaT/UFVJM. noro.es.miranda@ufvjm.edu.br

***Residente do Programa Institucional de Residência Pedagógica - PRP/UFVJM. pereira.gabriela@ufvjm.edu.br.

**** Docente Orientadora do Programa Institucional de Residência Pedagógica - PRP/UFVJM. luciana.allain@ufvjm.edu.br.

and economic dimensions of this social technology. From Content Analysis, 52 questionnaires were analyzed, administered at the end of the activities, based on four categories of analysis, according to the model of levels of Scientific Literacy by Bybee: Nominal Scientific Literacy (NSL), Functional Scientific Literacy (FSL), Conceptual and Procedural Scientific Literacy (CPSL), and Multidimensional Scientific Literacy (MSL). The data indicate that the students, for the most part, engaged with MSL, demonstrating the potential of the Evapotranspiration Basin for Scientific and Technological Education.

KEYWORDS: Social Technology, Evapotranspiration Basin, Scientific and Technological Literacy..

Introdução

O saneamento básico tem se tornado um tema de debate cada vez mais relevante nos últimos anos, à medida que se busca a universalização desses serviços no Brasil. De acordo com o Ranking do saneamento básico de 2020, do Instituto Trata Brasil, cerca de 46% da população não possui serviços de tratamento de esgoto. Se na área urbana ainda há muitos desafios na busca desse ideal, na zona rural eles são ainda maiores, onde aproximadamente 75% das moradias não possuem sistemas adequados de tratamento e destinação de esgoto (MELO, 2019; EMBRAPA, 2021).

Em contraposição a essa situação, em 2019 foi elaborado o Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR)(BRASIL, 2019), que traz como proposta matrizes tecnológicas habilitadas a atender diferentes contextos e realidades mais comuns do saneamento rural no país, nos aspectos conceituais das soluções tecnológicas e em relação às interfaces com a gestão e participação social (FUNASA, 2019).

A Política Federal de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445, de 2007) foi a principal referência para a formulação do PNSR, e um dos seus princípios, é a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, a partir da utilização de soluções que sejam compatíveis com suas características socioeconômicas (FUNASA, 2019). Assim, o PNSR apresenta uma Tecnologia Social da Permacultura, a Bacia de Evapotranspiração (BET), para contemplar este princípio, que no referido documento é nomeado Tanque de Evapotranspiração.

De acordo com Molisson (1988, p.5), a Permacultura está baseada em três princípios éticos fundamentais (cuidado com a terra, cuidado com as pessoas e a partilha justa) e é a “integração harmoniosa entre as pessoas e a paisagem, provendo

alimento, energia, abrigo e outras necessidades, materiais ou não, de forma sustentável”. As Tecnologias Sociais (TS) podem ser desenvolvidas através da Permacultura. Duque e Valadão (2017) conceituam as TS como “comunitárias direcionadas a resolução de problemas sociais, econômicos dentre outros, ambientais, que possibilitam a inclusão social dos envolvidos”.

Portanto, a BET é uma TS que representa uma alternativa sustentável para o tratamento domiciliar de águas advindas do vaso sanitário em zonas rurais e urbanas (ALLAIN et al., 2020) e possui grande potencial para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos estudantes. Para Hazen e Trefil (1995, p.12) a ACT é “o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre questões de Ciência e Tecnologia”, envolvendo um conjunto de fatos, vocabulários, conceitos e o entendimento da história e filosofia do conhecimento científico.

O objetivo deste trabalho é caracterizar os níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica entre estudantes do ensino médio de uma cidade do Vale do Jequitinhonha, que participam de atividades pedagógicas com foco na Tecnologia Social da BET.

Fundamentação teórica

A alfabetização científica

A alfabetização científica (AC), de acordo com Lorenzetti (2001), é um processo educacional fundamental que tem como objetivo promover a compreensão dos alunos em relação à ciência e à tecnologia, bem como suas implicações na sociedade. A AC vai além do aprendizado de conceitos científicos e tecnológicos, estendendo-se para a compreensão dos processos envolvidos na geração do conhecimento científico, na aplicação da tecnologia em diferentes contextos, e também na compreensão de como a ciência e a tecnologia são produzidas, como se relacionam com outras áreas do conhecimento e como impactam a sociedade. Lorenzetti também destaca que uma alfabetização eficaz é essencial para que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e práticas, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a capacidade de tomar decisões informadas com base em evidências científicas.

Bybee (1995 apud LORENZETTI, 2001) ressalta que a alfabetização científica não se limita apenas ao entendimento de conceitos, mas também abrange a construção de um vocabulário científico amplo. Para o autor, existem quatro níveis de alfabetização, sendo eles: a Alfabetização Científica Nominal, a qual se refere à relação do indivíduo com os termos utilizados na ciência, de forma que a pessoa possa ser considerada "nominalmente alfabetizada" nesse campo do conhecimento. Nesse nível o estudante se apropria do termo científico, mas ele não é capaz de compreendê-lo totalmente e, como consequência, ao utilizá-lo, acaba cometendo equívocos.

A Alfabetização Científica Funcional está intimamente relacionada com o desenvolvimento dos conceitos e a aquisição de vocabulário científico pelo estudante. Para esse autor é necessário que este vocabulário seja adquirido de forma contextualizada, para que seja possível identificar os significados que os conceitos científicos apresentam. Na Alfabetização Científica Conceitual e Processual espera-se que os estudantes possuam compreensão dos processos e ações envolvidos nos fenômenos científicos, reconhecendo as conexões entre as informações e a realidade, bem como a formação de conceitos.

O último nível é a Alfabetização Científica Multidimensional, a qual espera-se que os alunos possam ser capazes de adquirir e explicar conhecimentos em diversos aspectos, tais como a aquisição de vocabulário científico e sua aplicação adequada, compreensão do processo pelo qual a ciência elabora compreensão dos fenômenos naturais e habilidade para formular questionamentos válidos e propor soluções para problemas do dia-a-dia.

A bacia de evapotranspiração e as tecnologias sociais de saneamento

Duque e Valadão (2017) apresentam duas interpretações para definir as TS, sendo que a primeira as considera como construções sociais baseadas no conhecimento popular, capazes de beneficiar as comunidades, e a segunda as considera como técnicas para solucionar problemas sociais. Ambas realçam a participação das comunidades na busca por soluções, promovendo a interação entre ciência, tecnologia e sociedade. Nessa perspectiva, as bacias de evapotranspiração (BET) exemplificam essa interação, sendo uma TS que incorpora tanto o

conhecimento popular quanto o científico para abordar desafios de gestão sustentável da água.

No contexto da alfabetização científica e tecnológica, a BET ganha uma relevância ainda maior. Isso ocorre porque ela envolve a compreensão de fenômenos complexos relacionados ao ciclo hidrológico e à gestão dos recursos hídricos, tornando-se uma estratégia sustentável para o tratamento do esgoto doméstico. Uma bacia de evapotranspiração, conforme explica Vieira (2010), é um sistema de tratamento de esgoto fechado que trata águas do vaso sanitário de forma simplificada. A BET, visa reduzir os níveis de contaminação, ocasionados pelo descarte incorreto dos efluentes diretamente ao solo, além de melhorar a qualidade de vida da população atendida. Calvão (2022) ressalta que a BET é um sistema que apresenta alta eficiência no tratamento de efluentes e possui baixo custo de implementação, sendo reconhecido e indicado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

A montagem de uma bacia de evapotranspiração requer planejamento sobre suas dimensões de acordo com o número de moradores na residência. A bacia geralmente é de forma retangular é feita no chão, suas paredes são impermeabilizadas para que não ocorra vazamento de efluentes no solo. Na base da bacia são posicionados sequencialmente pneus na horizontal formando uma câmara que receberá o efluente, em seguida o sistema é preenchido com entulhos, seguido por britas/cascalho, areia e a última camada por terra. Utiliza-se na camada de terra uma vegetação seca para a cobertura vegetal, associado ao plantio de plantas que, conforme indica Vieira (2010), devem possuir folhas largas e raízes curtas, de crescimento a curto prazo, tais como bananeiras, taiobas, mamoeiros, etc.

Nessa tecnologia social, os efluentes retidos na câmara de pneus passam por um processo de decomposição por microrganismos anaeróbios, enquanto a água é liberada para o meio ambiente através das plantas e do solo, por meio dos processos de transpiração e evapotranspiração. Além de não poluir o ambiente e produzir frutos, como a banana, a vida útil da BET é bastante superior à das fossas convencionais, tornando-a muito eficiente no tratamento do esgoto doméstico.

Metodologia

Caracterização da metodologia de ensino

No contexto da disciplina "Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia", inserida no currículo do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da universidade pesquisada, uma das atividades sugeridas aos discentes no decorrer da disciplina consiste no desenvolvimento e implementação de sequências didáticas em ambientes escolares, empregando uma diversidade de recursos, estratégias e abordagens de ensino.

Os tópicos abordados nas atividades práticas foram selecionados com base nos desafios enfrentados pela comunidade de Congonhas do Norte-MG em relação à falta de um sistema adequado de saneamento básico. Nesse contexto, os licenciandos focaram em explorar questões relacionadas ao saneamento básico e em maneiras de introduzir a Tecnologia Social da Bacia de Evapotranspiração como uma alternativa viável para o tratamento de esgoto na região. Essas atividades foram conduzidas por meio de quatro atividades, que serão brevemente descritas aqui.

Na primeira atividade, um teatro alertou os estudantes sobre doenças de veiculação hídrica causadas pela falta de tratamento da água e do esgoto. A segunda abordou informações sobre injustiça ambiental, saneamento básico como direito de cidadania e as consequências da utilização das fossas rudimentares para o tratar o esgoto doméstico.

Na terceira atividade foi apresentada uma maquete da BET, enfatizando seu processo de construção, funcionamento e suas vantagens. Também foi explicado o conceito de Tecnologia Social, e sua diferença quanto às Tecnologias Convencionais (TC). Na quarta atividade os licenciandos aplicaram um jogo interativo de perguntas e respostas contendo todo o conteúdo das demais oficinas. As oficinas ocorreram simultaneamente e os estudantes faziam um rodízio para participar de todas elas.

Caracterização da Pesquisa

Em relação a abordagem, este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa. Essa abordagem busca “preencher lacunas no conhecimento e uma compreensão mais aprofundada de uma realidade específica, idiográfica, cujos significados são vinculados a um dado contexto” (ALVES-MAZZOTTI, 2000, p.151). Quanto ao método, foi adotado o estudo de caso. Segundo Gil (2002) o estudo de caso busca uma exploração intensa de modo aprofundado em um caso. A pesquisa foi categorizada como um estudo de caso devido à sua realização em uma escola em um contexto específico, onde foi analisado o caso particular do saneamento básico na Comunidade de Congonhas do Norte. Essa pesquisa também pode ser classificada como exploratória, pois, conforme explica Gil (2002) esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema. Nesse ambiente de estudo, o pesquisador pode realizar uma imersão profunda buscando compreender as características do contexto e uma perspectiva do problema considerado (ALVES-MAZZOTTI, 2000).

Cenário e Sujeitos da Pesquisa

O cenário desta pesquisa foi uma escola estadual, localizada no município de Congonhas do Norte, em Minas Gerais. Este município possui aproximadamente cinco mil habitantes, e de acordo com o último levantamento do IBGE (2020), desse total, 52,57% da população reside em zona urbana e 47,43% em zona rural. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020) 63,42% da população urbana de Congonhas do Norte é atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos e 59,19% do esgoto é coletado e 0,0% é tratado.

Apesar do município possuir Plano Municipal de Saneamento Básico, existe carência nesse aspecto, em especial ao tratamento de esgoto, que é objeto deste estudo. Como a escola estadual da cidade é uma referência para a região, sendo a única a ofertar o ensino médio, nossa investigação foi conduzida junto a 74 estudantes do 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio.

Instrumentos de coleta de dados

Para esta pesquisa foram utilizados questionários como instrumento para a coleta de dados. Segundo Gil (2002), essa técnica permite a coleta de informações de forma ágil, uma vez que os questionários podem ser distribuídos simultaneamente para um grande público. Gil (2002) também ressalta a consistência nas respostas, uma vez que todas as perguntas são apresentadas de maneira padronizada, facilitando a comparação e análise dos dados.

Ao final das atividades, com objetivo de compreender o que foi aprendido pelos estudantes, foram aplicados questionários compostos por questões abertas simples e de fácil entendimento. O questionário foi aplicado para os alunos do 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio, que participaram das atividades, e continha duas questões, sendo a primeira “Conte um pouco sobre o que você aprendeu sobre a BET e o Saneamento Básico” e a segunda: “Você acha que esse conhecimento pode ser útil para você e sua comunidade? Por quê?”.

Técnica para tratamento de dados

A análise de dados foi realizada a partir da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), técnica que objetiva analisar o conteúdo das falas de uma investigação, construindo e apresentando concepções em torno de um objeto de estudo. A análise de conteúdo é estruturada em três fases, sendo elas a pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na pré-análise, de acordo com Bardin (2011), o pesquisador estabelece contato com o material por meio da leitura flutuante, que permite ao pesquisador a escolha dos documentos, a reformulação de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores e finalizando a preparação do material.

Na segunda fase, procedemos à exploração do material, empregando uma categorização simbólica (BARDIN, 2004). No âmbito deste estudo, ao final da leitura dos questionários, estabelecemos códigos representativos das frases ao longo dos textos, os quais capturaram possíveis significados, resultando em unidades de significado. Na terceira fase o nosso objetivo consistiu em atribuir significado às mensagens coletadas, englobando nossa intuição, reflexão e pensamento crítico (FOSSÁ, 2013), para a interpretação das categorias.

Resultados e Discussões

Com o intuito de caracterizar o nível de Alfabetização Científica dos estudantes, o quadro 1 sintetiza os resultados da análise de conteúdo referentes aos questionários aplicados aos participantes das oficinas. Ao todo foram respondidos 60 questionários, sendo que destes, 52 foram considerados válidos, pois os questionários em branco ou com respostas monossilábicas foram descartados.

Quadro 1 - Categorias de alfabetização científica dos estudantes, a partir da análise de conteúdo dos questionários

Categoria	Alfabetização Científica Nominal	Alfabetização Científica Funcional	Alfabetização Científica Conceitual e Processual	Alfabetização Científica Multidimensional
Frequência	28	29	17	31

Fonte: elaborado pelas autoras

O quadro 1 mostra que a Alfabetização Científica Multidimensional (ACM) foi mobilizada 31 vezes, destacando-se como a categoria mais frequente de todas, em seguida a Alfabetização Científica Funcional (ACF) aparece 29 vezes nas respostas dos estudantes. A Alfabetização Científica Nominal (ACN), por sua vez, foi mobilizada 28 vezes pelos estudantes, e por último a Alfabetização Científica Conceitual e Processual (ACP) sendo mobilizada 17 vezes, tendo a menor frequência.

Quanto à frequência, percebemos que a soma de todas as categorias ultrapassa a amostra de 52 questionários válidos. Isso ocorreu porque em algumas respostas é possível identificar mais de uma categoria sendo mobilizada pelo estudante, resultando em diversas categorias sendo atribuídas a uma única resposta.

Para ilustrar a categoria da Alfabetização Científica Nominal trazemos o seguinte trecho:

“a Bet é uma forma mais saudável e ecológica para distribuição de água e é um tipo de fossa que devera [sic] ser optada para uso por toda população.”

É possível observar que o estudante faz tentativas na utilização de termos científicos, como o exemplo da palavra “ecológica”, no entanto seu emprego se faz de forma vaga, com ausência na assimilação de ideias. É importante corrigir a compreensão de que a Bacia de Evapotranspiração é uma forma de distribuição de água, sendo na verdade uma alternativa sustentável para o tratamento do esgoto doméstico, principalmente em lugares com carência de acesso ao tratamento convencional de efluentes, como em zonas rurais. Desta forma, conforme alerta Shawartz (2006(apud LORENZETTI, 2021). “o estudante reconhece o conceito relacionando com ciência, mas seu nível de compreensão claramente produz equívocos”.

Outros dois trechos similares também foram destacados e retratam:

“a Bet é responsável para elimina [sic] todo tipo de bactéria.”

“a bactérias menores que saem da fossa não podem [sic] penetrar na bananeira”

As duas respostas apresentam equívocos semelhantes, uma vez que existe de fato uma conexão entre a BET e as bactérias. No entanto, nos parece que quando os estudantes se referem às bactérias, as associam a algo negativo e nocivo à saúde, demonstrando não ter compreendido o papel delas no sistema, caracterizando um equívoco conceitual. Isso porque, a BET é uma tecnologia para o tratamento das águas negras, e nesse sistema fechado as bactérias são importantes para atuar na decomposição anaeróbica de matéria orgânica (VIEIRA, 2010). É crucial lembrar que o conhecimento não se limita apenas à utilização das palavras corretas, mas também à compreensão profunda das ideias que elas representam (Lorenzetti 2021).

Os fragmentos abaixo representam a categoria Alfabetização Científica Funcional, no qual os estudantes relatam:

“a BET é bem econômica até, uma fossa consciente ela é fácil de se construir, e é pelo modo de usarmos somente coisas reutilizáveis “pneus” os materiais são bem acessíveis também.”

“Devemos ter bastante consciência, devemos reciclar, reutilizar pelo nosso bem de toda a comunidade.”

“Sim porque com eles as pessoas têm mais conhecimento sobre seus direitos e com a Beth [sic] eles podem adotar uma forma mais sustentável e ecológica e que ajuda não só uma pessoa mas sim seus vizinhos e comunidade.”

É muito interessante quando os estudantes mencionam a Bacia de Evapotranspiração como acessível e econômica, princípios que a caracterizam como uma tecnologia social. Além disso, quando mencionam ser “fácil de se construir, sustentável e ecológica”, demonstram relações com outras características das TS, como a simplicidade na construção e a preocupação com o meio ambiente. Ao longo das falas pontos importantes são ressaltados, como conhecer seus direitos e a conscientização que a questão do saneamento é um bem comum a toda comunidade. Nesses trechos é notável que os estudantes desenvolveram um pensamento crítico sobre o contexto no qual estão inseridos, possivelmente como resultado das atividades desenvolvidas pelos licenciandos.

A categoria Alfabetização Científica Conceitual e Processual é retratada nos trechos a seguir.

“a Bet e [sic] formada por camada com pedra grande, brita, cascalho e areia no final colocano [sic] a camada de terra e prantamos [sic] bananeiras e ali tem que ter o instrutor serto [sic] para não vazar nada ou pode prejudicar o solo ao redor. ”

“a parte impermeabiliza e para impedir que contaminantes vazem e causem prejuizo[sic], os pneus são para manter os escrementos[sic], a água entra com os escrementos[sic] e passará por um processo de filtragem.”

No primeiro trecho o estudante descreve de forma simplificada os processos envolvidos na construção da BET e também aponta que, para uso efetivo desta fossa, é de extrema importância que tenha um instrutor para supervisionar e garantir que seja feita uma vedação adequada para que os efluentes não infiltrem no solo.

Já no segundo trecho, outro estudante conecta o papel de cada elemento/material aos processos que ocorrem na BET, destacando a importância da

impermeabilização da BET para a contenção dos contaminantes, bem como a filtração da água no seu interior. Nesses trechos percebemos que os estudantes já atribuem significados próprios aos conceitos científicos, e de fato adquiriram uma compreensão sobre os processos físicos, químicos e biológicos envolvidos, reconhecendo as conexões entre os fenômenos e conceitos científicos.

Para exemplificar a categoria Alfabetização Científica Multidimensional, apresentamos o seguinte fragmento:

“Eu aprendi que o saneamento básico é o mínimo [sic] que temos que ter e que é um direito de todos e que a BET é a melhor opção para descarte de dejetos, mas devemos construir ela corretamente para não ocorrer vazamento e prejudicar os lençóis freáticos e contaminar o solo. devemos[sic] fazer o plantio de plantas corretas como por ex: a bananeira porque ela absorve a água que sobe, já filtrada. Aprendi também que é muito importante para o meio ambiente.”

Vemos que nesse trecho o estudante demonstra aquisição de vocabulário científico e que o emprega de forma coerente ao contexto, além de demonstrar um posicionamento crítico, quando afirma que "o saneamento básico é o mínimo". É válido ressaltar que nas zonas rurais, muitas vezes, o acesso ao que é considerado mínimo, é inacessível para os moradores, que enfrentam uma carência significativa nesse cenário, e por isso a BET apresenta um grande potencial para ser implementada nas zonas rurais, uma vez que as próprias pessoas podem construí-la de forma independentemente, gerando autonomia para própria comunidade. Destacamos que, ao solicitarmos aos estudantes que compartilhassem o que aprenderam sobre a BET e o Saneamento Básico, notamos que muitas respostas não se limitaram apenas aos processos e conceitos envolvidos na tecnologia, mas também evidenciaram o saneamento como um direito de cidadania, enfatizando a importância desse serviço para o bem-estar da população e o meio ambiente.

Considerações Finais

Os resultados apontam que os estudantes de fato foram alfabetizados cientificamente ao participarem das oficinas pedagógicas desenvolvidas, muitas vezes a mobilização de mais de uma categoria foi atribuída a uma única resposta, surgindo em maior frequência a Alfabetização Científica Multidimensional, aquela em que o estudante possui conhecimento em múltiplos domínios, como na aquisição de vocabulário científico, na capacidade de compreender fenômenos complexos e possuir habilidade para formular questionamentos pertinentes (Bybee, 1995 apud LORENZETTI, 2001).

Esse dado em especial é um indicativo da potencialidade dessa Tecnologia Social para que os estudantes façam conexões entre a ciência e a tecnologia e os impactos na sociedade. Isso reforça o potencial da Tecnologia Social da Bacia de Evapotranspiração e outras tecnologias da Permacultura como uma metodologia para ensinar temas científicos de forma mais crítica e contextualizada.

Apontamos também a emergência, entre os estudantes, da concepção de que a BET e as tecnologias sociais podem ser processos, conhecimentos e artefatos que servem para resolver problemas da comunidade, caracterizando uma nova compreensão sobre o termo tecnologia, em geral relacionado a equipamentos digitais. Essa concepção pode complementar os modelos teóricos de alfabetização científica, como o de Bybee, utilizado neste trabalho, adicionando novas possibilidades de promoção de uma alfabetização tecnológica entre os estudantes, por meio das tecnologias sociais.

Referências

- ALLAIN, L. R. (org.) Diálogos entre educação e Permacultura: formando professores para a sustentabilidade - atividades interdisciplinares para a educação básica (cartilha). Diamantina: Editora UFVJM, 2020. p.59 , ISBN: 978- 85-7045-053-1
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. In: O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2000. p. 203-203.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2004.
- CALVÃO, A. L. Conhecendo algumas tecnologias sociais da Permacultura. In; ALLAIN, Luciana Resende, Geraldo W. Rocha Fernandes(org). Tecnologias sociais da permacultura e educação científica. Livraria da Física, 2022, p 43-47.
- 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.
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde (2022) Panorama do Saneamento Rural no Brasil. Acesso em 26 de agosto de 2023, disponível em <<http://www.funasa.gov.br/programa-saneamento-brasil-rural>>
- FOSSÁ, M. I. T. Proposição de um constructo para análise da cultura de devoção nas empresas familiares e visionárias. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HAZEN, R. M.; TREFIL, J. Saber ciência. São Paulo: Cultura Editores Associados,1995.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/congonhas-do-norte/panorama>>
- LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 3, p. 45-61, 2001.
- LORENZETTI, Leonir. Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: fundamentos e práticas. São Paulo: Livraria da Física, p.47-72, 2021.
- MOLISSON, B. Permaculture: a desingner's manual. Ed. Tagari. 1988
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.
- SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento(2020). Acesso em 19 de março de 2023, disponível em <<http://www.snis.gov.br/>>
- VIEIRA, I. BET - Bacia de Evapotranspiração. 2010. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/>>. Acesso em: 04 de julho de 2023