

**INICIAÇÃO CIENTÍFICA: LABORATÓRIO ABERTO E TEMPESTADE DE IDEIAS
COMO ESTRATÉGIAS PARA PROMOVER A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO****SCIENTIFIC INITIATION: OPEN LABORATORY AND BRAINSTORMING AS
STRATEGIES TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY WITH HIGH SCHOOL
STUDENTS****INICIACIÓN CIENTÍFICA: LABORATORIO ABIERTO Y BRAINSTORMING COMO
ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN
ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

10.56238/revgeov17n2-092

Denilson Boff

Mestrado em Ensino de Física

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

E-mail: fisicodenilson@gmail.com

RESUMO

Este artigo analisa a eficácia das estratégias metodológicas de Laboratório Aberto e Tempestade de Ideias (Brainstorming) como ferramentas para promover a Alfabetização Científica (AC) em estudantes do ensino médio. O estudo de abordagem qualitativa e caráter prático, foi desenvolvido com estudantes de uma escola pública urbana em Novo Progresso (PA), motivados pela participação na I Conferência Internacional Infantojuvenil sobre educação e mudança do clima. A pesquisa investigativa partiu de uma problemática real identificada pelos próprios estudantes: Que impactos imediatos podem ser observados em uma comunidade que reside em um ambiente degradado e potencialmente poluído por aterro sanitário? (Nego do Bento 1) residente sobre um antigo aterro sanitário e sem acesso a saneamento básico. A metodologia seguiu um guia de orientação estruturado em sete etapas, incluindo o levantamento de hipóteses, coleta de dados via questionários, registros fotográficos, análise experimental da qualidade da água por meio de projeção microbiológica, conclusão e comunicação da pesquisa. Os resultados foram analisados sob a ótica dos indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), divididos em três grupos estruturantes: investigação de um problema, estruturação do pensamento e entendimento da situação. As evidências coletadas através de relatos, vídeos e apresentações públicas (inclusive em rádio local) demonstraram, conforme a análise de conteúdo de Bardin, o desenvolvimento de habilidades inerentes à ciência, como o raciocínio lógico, a argumentação baseada em evidências e o protagonismo estudantil. Conclui-se que a iniciação científica, mediada por metodologias ativas e conectada à realidade local, é um caminho eficaz para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, capazes de intervir e comunicar soluções para problemas de sua comunidade.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Ensino Investigativo. Laboratório Aberto. Iniciação Científica.



ABSTRACT

This article analyzes the effectiveness of the Open Laboratory and Brainstorming methodological strategies as tools to promote Scientific Literacy (SL) in high school students. The qualitative and practical study was developed with students from an urban public school in Novo Progresso (PA), motivated by their participation in the 1st International Children and Youth Conference on Education and Climate Change. The investigative research started from a real problem identified by the students themselves: What immediate impacts can be observed in a community that resides in a degraded and potentially polluted environment due to a landfill? (Nego do Bento 1) resident on a former landfill and without access to basic sanitation. The methodology followed a structured seven-step guide, including hypothesis formulation, data collection via questionnaires, photographic records, experimental analysis of water quality through microbiological projection, conclusion, and communication of the research. The results were analyzed from the perspective of the Scientific Literacy indicators proposed by Sasseron and Carvalho (2008), divided into three structuring groups: investigation of a problem, structuring of thought, and understanding of the situation. The evidence collected through reports, videos, and public presentations (including on local radio) demonstrated, according to Bardin's content analysis, the development of skills inherent to science, such as logical reasoning, evidence-based argumentation, and student protagonism. It is concluded that scientific initiation, mediated by active methodologies and connected to local reality, is an effective path for the formation of scientifically literate citizens, capable of intervening in and communicating solutions to problems in their community.

Keywords: Scientific Literacy. Inquiry-Based Teaching. Open Laboratory. Scientific Initiation.

RESUMEN

Este artículo analiza la efectividad de las estrategias metodológicas de Laboratorio Abierto y Lluvia de Ideas como herramientas para promover la Alfabetización Científica (AA) en estudiantes de secundaria. El estudio cualitativo y práctico se desarrolló con estudiantes de una escuela pública urbana en Novo Progresso (PA), motivados por su participación en la 1.^a Conferencia Internacional de Niños, Niñas y Adolescentes sobre Educación y Cambio Climático. La investigación se inició a partir de un problema real identificado por los propios estudiantes: ¿Qué impactos inmediatos se pueden observar en una comunidad que reside en un entorno degradado y potencialmente contaminado debido a un vertedero? (Nego do Bento 1) residente en un antiguo vertedero y sin acceso a saneamiento básico. La metodología siguió una guía estructurada de siete pasos, que incluyó la formulación de hipótesis, la recopilación de datos mediante cuestionarios, los registros fotográficos, el análisis experimental de la calidad del agua mediante proyección microbiológica, la conclusión y la comunicación de la investigación. Los resultados se analizaron desde la perspectiva de los indicadores de Alfabetización Científica propuestos por Sasseron y Carvalho (2008), divididos en tres grupos estructurantes: investigación de un problema, estructuración del pensamiento y comprensión de la situación. La evidencia recopilada a través de informes, videos y presentaciones públicas (incluyendo en radios locales) demostró, según el análisis de contenido de Bardin, el desarrollo de habilidades inherentes a la ciencia, como el razonamiento lógico, la argumentación basada en evidencia y el protagonismo estudiantil. Se concluye que la iniciación científica, mediada por metodologías activas y conectada con la realidad local, es una vía eficaz para la formación de ciudadanos con alfabetización científica, capaces de intervenir y comunicar soluciones a los problemas de su comunidad.

Palabras clave: Alfabetización Científica. Enseñanza Basada en la Indagación. Laboratorio Abierto. Iniciación Científica.



1 INTRODUÇÃO

Este trabalho surge a partir da proposição do evento a ser concebido para participar da I Conferência Internacional Infantojuvenil sobre educação e mudança do clima - Reflorestando Mente, a ser realizada na cidade de Belém –PA no mês de março de 2025.

No contexto desta conferência faz-se pensar que a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade atual deve transcender simples memorizações, deve possibilitar o desenvolvimento de conhecimentos essenciais para compreender o mundo no qual vivemos e compreender a linhagem da ciência e suas inter-relações que é o primeiro passo para um cidadão alfabetizado cientificamente (Chassot, 2003).

Pensando nisto, promover a Alfabetização Científica em estudantes do ensino médio não é apenas um desafio, mas um propósito de conscientização científica a ser buscado para permitir a formação de indivíduos capazes não só de compreender o mundo contemporâneo mas com capacidades de intervir na sua realidade local (Freire, 1987; Sasseron e Carvalho, 2011).

Este artigo apresenta a Alfabetização Científica como um caminho eficaz para alcançar tais objetivos, mediada por duas estratégias metodológicas ativas: Guia de orientação para o desenvolvimentos de projetos experimentais investigativos no ensino de Física fundamentado na metodologia de Laboratório Aberto da autora Azevedo, (2004) e a Tempestade de Ideias (Brainstorming) mais do que uma técnica utilizada para geração de ideias e levantamento de informações, é uma ferramenta capaz de trazer a pesquisa para realidade local através do diálogo.

O objetivo principal é verificar se a aplicação dessas estratégias, Laboratório Aberto e tempestade de ideias, na iniciação científica, promove a alfabetização científica em estudantes do ensino médio e permite o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares. O estudo apresentado ilustra a aplicação prática desenvolvida em pouco mais de duas semanas.

O problema encontrado pelos estudantes recai sobre uma comunidade (Nego do Bento 1) que vive as margens do município de Novo Progresso –PA, onde observaram problemas ligados na água dos poços da comunidade e o meio ambiente local. A pergunta de pesquisa dos estudantes intitulada *Que impactos imediatos podem ser observados em uma comunidade que reside em um ambiente degradado e potencialmente poluído por aterro sanitário?* originou-se a partir da tempestade de ideias e a resposta foi guiada pela metodologia de ensino investigativo Laboratório Aberto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A complexidade do mundo contemporâneo exige que a educação exceda a mera transmissão de conteúdos, buscando formar indivíduos capazes de intervir criticamente em sua realidade (Chassot, 2003). Neste contexto, a **alfabetização científica**, conforme concebida por Carvalho e Sasseron (2008), emerge como um guia. Mais do que a simples assimilação de conceitos científicos, ela envolve



a capacidade de ler e interpretar o mundo sob uma lente investigativa, compreendendo a natureza da ciência, seus processos e implicações sociais (Sasseron e Silva, 2021).

Carvalho e Sasseron, (2011) ao definirem a alfabetização científica como um processo que envolve a apropriação de conceitos científicos fundamentais, a compreensão da natureza da ciência e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente estabelecendo as bases para essa abordagem crítica, indicando uma intensão de construir um ensino mediado pela interação de uma nova cultura com perspectivas em um cenário onde a vivência da realidade cotidiana permita a manifestação de oportunidades impares para o desenvolvimento de competências e habilidades da ciência (Melo, 2020; Santos; Barbieri e Sanchez, 2017).

Diante disso Sasseron, (2015) discorre que a Alfabetização Científica não se restringe aos conceitos científicos, excedendo a isto, remete a uma capacidade de vivência do indivíduo, possibilitando-o a fazer análises e avaliar situações no cotidiano à luz do saber científico, permitindo a tomada de decisões e posicionamentos de forma consciente.

Neste contexto, a Alfabetização Científica pode ser evidenciada na linguagem escrita ou dialogada de estudantes ou pesquisadores onde desfrutam de algumas habilidades do saber científico e investigativas inerentes a ciência (que são o conjunto de capacidades mentais que permitem a construção do conhecimento) como: capacidade de organizar dados e informações, classificar informações, observar como as ideias são construídas e interligadas (raciocínio lógico e proporcional), levantar e testar hipóteses, justificar, fazer previsões e explicações (Sasseron e Carvalho, 2008). Estes indicadores nos permitem observar o desenvolvimento e a formação do conhecimento que são indicativos da promoção da alfabetização científica no processo de ensino (Sasseron e Carvalho, 2011; Ogunkola, 2013; Melo, 2020).

Sasseron, (2015) e Carvalho (2013) abordam o ensino investigativo como uma metodologia didática que promove o estudante no centro de construção do conhecimento ao serem desafiados ao planejar perguntas, idealizar investigações, coletar e analisar dados e elaborar conclusões, sendo o professor o mediador destas inter-relações. E o ato de planejar e perguntar é o motor da curiosidade, o qual pode ser construído utilizando de metodologia ativa como a Tempestade de Ideias, onde as ideias podem ser geradas (Azevedo, 2018).

Nessas perspectivas, Zompero; Gonçalves e Laburu, (2017); Carvalho, (2013) também concordam que a prática investigativa contribui para diversas habilidades pelos estudantes, promovendo a cultura científica, viabilizando a Alfabetização Científica através da prática investigativa. Além disto a argumentação é essencial no fazer científico, pois estimula o pensamento crítico em vistas a alternativa de ação com base em evidências (Sasseron, 2015; Sasseron e Carvalho, 2011).



Azevedo (2004) nos recorda que a aprendizagem almejada no ensino transcende a mera assimilação de conceitos e conteúdos científicos. Tão crucial quanto o conhecimento em si é o desenvolvimento de procedimentos e atitudes, que desempenham um papel central na formação do estudante. Desse modo, é fundamental que o estudante seja estimulado a refletir, a buscar explicações e a participar dinamicamente das etapas inerentes à resolução de um problema proposto. Contudo, a metodologia de ensino investigativo *Laboratório Aberto* proposto pela autora Azevedo, (2004) configura esta noção. Dividida em etapas, permite transformar o ensino em um ambiente flexível, investigativo e lógico, extrapolando as paredes da sala, conectando-se a realidade do estudante.

Esta perspectiva de ensino vai de encontro com a proposta de Carvalho, (2009), com ensino baseado em investigação, norteando os estudantes a serem ativos na construção do conhecimento, engajando-os em processos semelhantes da natureza da atividade científica: questionar, formular hipóteses, coletar e analisar dados, e comunicar resultados, esses conceitos chaves são então ligados ao que a autora Carvalho,(2009) chama de critérios estruturantes para o ensino de ciências, e que vão ao encontro da proposta da autora Azevedo, (2004) construindo um espaço onde o conhecimento é construído coletivamente.

Nesta percepção Oliveira; Civiero e Bazzo, (2019) defendem a implementação da Iniciação Científica como uma ferramenta fundamental para a formação inicial de estudantes como prática que aprofunda o conhecimento científico meditativo e crítico do estudante no ensino médio, visando a cidadania e suas reflexos sociais em um mundo complexo. Ao engajar projetos de pesquisa, o estudante aprende conteúdos de forma mais detalhada, compreendendo a natureza da ciência como um processo de construção do conhecimento, com suas estratégias, incertezas e implicações éticas e sociais (Santos, Barbieri e Sanchez, 2017; Melo, 2020).

Oliveira, Civiero e Bazzo, (2019) sugerem que os objetivos da Iniciação Científica servem para: desenvolver habilidades de pesquisa; promover o pensamento crítico e a autonomia do estudante; estimular a curiosidade e o interesse pela ciência; capacitar para a tomada de decisões informadas e preparar para o ensino superior e mundo do trabalho. Essas ideias vão ao encontro do trabalho de Morais et al. (2022) onde a iniciação científica permite ao estudante posicionar-se de forma efetiva e consciente no mundo.

Estes fundamentos de iniciação científica que articulam a teoria e prática e permitem desenvolver o pensamento crítico e a autonomia intelectual do estudante além de promover a cidadania ativa e o senso de intervenção social ao bem comum valorizando a experiência e a voz do estudante Morais et al., (2022), estão interligados com a abordagem do ensino investigativo e na promoção da alfabetização científica.



3 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa possui uma *abordagem com aspectos qualitativos* onde pretende-se apresentar um porquê das coisas salientando aspectos dinâmicos, também apresenta premissas de pesquisa aplicada quanto a sua natureza, pois pode promover ou gerar conhecimentos e aplicações diretas na comunidade local (Gerhard ; Silveira, 2009; Gil, 2002). E que podem ser complementadas com as ideias de Moreira e Caleffe, (2006, p. 73) no qual explora as características do sujeito e contexto, e que não são facilmente descritos numericamente, em que “o dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação”.

Como a pesquisa se insere num ambiente escolar Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) apresentam algumas características de pesquisa qualitativa investigativa em educação, que vão ao encontro de como se desenvolveu o trabalho docente e esta pesquisa. Segundo os autores a pesquisa qualitativa investigativa: 1. deve ter o ambiente natural onde os pesquisadores se inserem e os dados são coletados, registrados e analisados pelo investigador; 2. é descritiva, ou seja, “os dados recolhidos são em forma de palavras, imagens ou vídeos e não de números” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 48); 3. o mais importante é o processo, e não o produto; 4. a análise é feita de forma indutiva; 5. é dada maior importância aos significados dos resultados.

4 CARACTERÍSTICA DA ESCOLA E ESTUDANTES

As atividades descritas neste artigo foram realizadas com estudantes de uma escola da rede pública estadual de ensino médio, situada na zona urbana do município de Novo Progresso PA, fazendo parte da mesorregião do Sudoeste paraense e da mesorregião de Itaituba – PA. A escola oferece ensino médio regular e Educação para Jovens e Adultos (EJA), em 2024 quando desenvolvida a pesquisa, a mesma não era uma escola de tempo integral.

A escola contava com aproximadamente 1000 estudantes provenientes da zona urbana e da zona rural divididos em estudantes do primeiro, segundo e terceiro ano regular, segundos anos do Projeto Acelera e estudantes do EJA.

Como é a única escola pública de ensino médio na cidade, recebe estudantes jovens e adultos. Neste aspecto a diversidade vai muito além da idade, pois existe muita imigração no município recebendo estudantes de todo o Brasil, o que transforma cada turma em um mosaico de sotaques, histórias, realidades sociais e econômicas. É comum encontrar, lado a lado, alunos de origem maranhense, paulistas, goianos, paraenses, mato-grossenses, sulistas entre tantos outros, trazendo uma riqueza de perspectivas e experiências para o cotidiano.

Quanto aos estudantes que participaram da pesquisa, são de turmas do primeiro e segundo ano do ensino médio regular do turno matutino e estão inseridos dentro da realidade desta escola. A faixa



etária dos estudantes é de 15 a 17 anos. É importante citar que nem todos os estudantes eram alunos do orientador da pesquisa.

4.1 RELATO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA COM OS ESTUDANTES

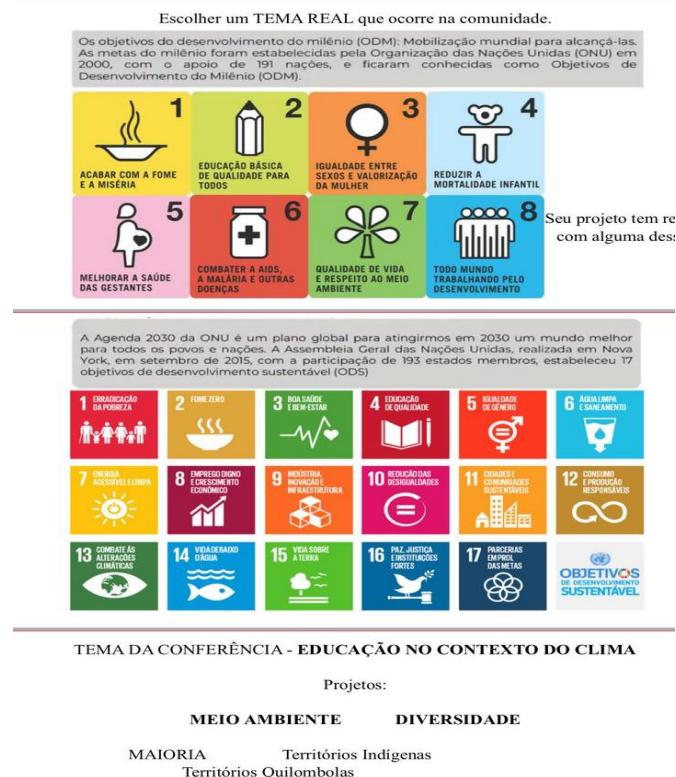
A convite da Diretoria Regional de Ensino de Itaituba (DRE 12) responsável pela mesorregião de Itaituba que compõe vários municípios sendo um dos integrantes o município de Novo Progresso – PA, que está vinculada à Secretaria Estadual de Educação do Pará – SEDUC-PA), foi solicitado a escola que participasse com projetos de pesquisa para participar da *I Conferência Internacional Infantojuvenil sobre educação e mudança do clima - “Reflorestando Mentes”*, a ser realizada na cidade de Belém –PA no mês de março de 2025.

Este projeto foi idealizado pelo Governo do Pará por intermédio da Secretaria Estadual de Educação do Pará que tem como objetivos mobilizar a comunidade escolar, fortalecer a educação ambiental, fomentar o protagonismo juvenil, Selecionar projetos desenvolvidos por estudantes que serão apresentados na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 30) e Proporcionar um ambiente para a troca de conhecimentos e boas práticas entre estudantes amazônicas e jovens de diferentes regiões, incluindo povos indígenas e comunidades quilombolas. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br/noticia/13570-estado-garante-protagonismo-estudantil-na-1-conferencia-internacional-sobre-educacao-e-mudanca-do-clima--cyc->

A partir da orientação da DRE-12, na última semana de agosto de 2024, onde indicaram que o tema deveria ter relevância ao meio ambiente e interligado com a realidade da comunidade local como mostrado nas orientações da imagem 1, a convite da gestão escolar foi pensado numa proposta seguindo os parâmetros exigidos no evento, conforme orientações previas via grupo WhatsApp.



Imagen 1: parte integrante das orientações do projeto via grupo de WhatsApp.



Fonte: recorte do grupo de WhatsApp Conferência Internacional Infantojuvenil (CYC), 2024).

Com estas informações e diretrizes foi convidado estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio que gostariam de participar de um grupo de pesquisa investigativa para desenvolver um projeto ligado ao meio ambiente, para tanto reuniu-se já na penúltima semana do mês de agosto do mesmo ano na escola com alguns estudante (10 ao todos que se dispuseram) e criou-se um grupo de WhatsApp com os mesmos para facilitar a integração entre os componentes e amplificar a velocidade de troca de informações, materiais e orientações.

A próxima etapa foi mostrar a proposta da atividade conforme orientação realizada pela SEDUC-PA e DRE-12, para os estudantes em reunião com duração de uma hora aula, em seguida foi apresentada a metodologia a ser desenvolvida com os estudantes para guia-los na pesquisa, que é um Guia de orientações baseado na metodologia de ensino investigativo Laboratório Aberto, fundamentado no trabalho de Azevedo, (2004).

Para o desenvolvimento da pesquisa investigativa é necessário uma pergunta problematizada a partir da consciência e realidade do estudante (Sasseron, 2015). Dessa forma uma metodologia que se alinhou a esta etapa é a *tempestade de ideias* que é um momento onde o professor é mediador encorajando o estudante a formular suas próprias perguntas a partir de problemáticas de sua realidade capacitando o estudante a ser protagonista da própria pesquisa investigativa, partindo de sua realidade e de seus saberes (Azevedo, 2018).

Para a realização da *tempestade de ideias* foram utilizados três encontros com uma hora aula em cada encontro. Um tempo relativamente auto, porém importante pois esta metodologia direciona



a pesquisa como um ponto de partida para a problematização da realidade local e seus saberes indo de encontro com as ideias de Freire, (1987), fundamentado na prática e no diálogo genuíno, onde sujeitos se encontram para mediar suas realidades.

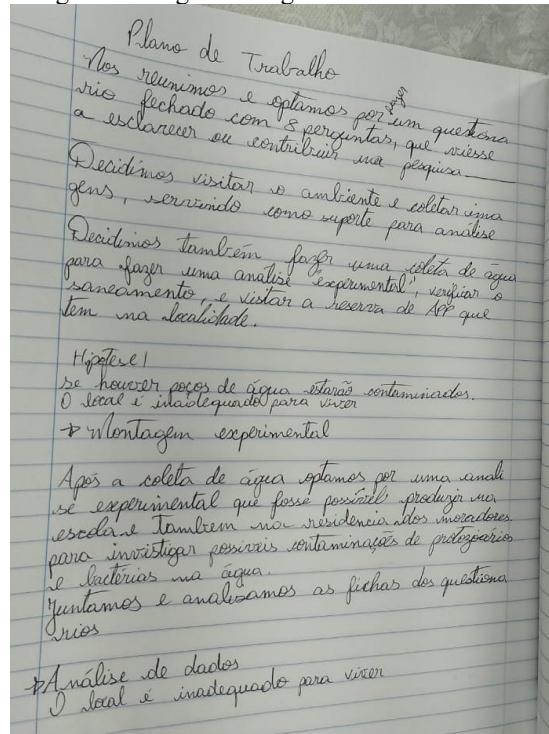
Para o desenvolvimento da pesquisa dos estudantes utilizou-se um guia de orientações para desenvolvimento de projetos experimentais investigativos no ensino de física Boff, (2024), a metodologia contida no produto educacional vai de encontro com as orientações iniciais da SEDUC-PA, que é distribuído em 7 etapas: 1-Proposta do problema; 2-Levantamento de Hipóteses; 3-Elaboração do Plano de Trabalho; 4-Montagem do arranjo experimental e coleta de dados; 5-Análise dos dados; 6-Conclusão; 7-Exposição dos resultados em uma feira de ciências.

O ato de conhecer, para Freire, (1987), é uma forma de raciocínio e de compreensão da realidade recíproca, onde sujeitos se encontram para mediar o seu mundo e nesse entrelace surge o relato de uma estudante que mora numa comunidade as margens da cidade (Novo Progresso – PA) conhecida como Nego do Bento 1, onde relata a carência econômica das pessoas que ali residem, além de destacar a formação da pequena comunidade (loteamento) feito em cima de um antigo aterro sanitário e que nas casas neste local não havia esgoto nem água tratada. Deste mote originou discussões e a pergunta investigativa dos estudantes que foi a proposta do problema elaborado pelo grupo: **Que impactos imediatos podem ser observados em uma comunidade que reside em um ambiente degradado e potencialmente poluído por aterro sanitário?** O objetivo da pesquisa dos estudantes foi compreender como a degradação ambiental e a poluição pode afetar a vida das pessoas. A hipótese inicial formulada pelos estudantes está ligada a suposta poluição do solo e da água onde pode desencadear doenças na comunidade.

A imagem 2 mostra o desenvolvimento da etapa 3 do guia e pré análise de alguns resultados, contido no diário de bordo dos estudante, o qual é um registro importante em pesquisas.



Imagen 2: imagem de registro no diário de bordo.



Fonte: O autor (2024).

Os estudantes também decidiram no plano de trabalho, além de realizar a coleta de água nos poços realizar um questionário com a comunidade local, totalizando em 24 coletas de água e 24 questionários realizados no mesmo instante da coleta de água, o qual foi aplicado aleatoriamente em todas as ruas da comunidade, realizado no dia 7 de setembro de 2024.

Imagem 3: imagem do questionário aplicado pelos estudantes.

Grupo de pesquisa investigativa da escola E.E.M. Waldemar Lindermayer.
**INVESTIGAÇÃO SOCIO – AMBIENTAL EM UMA COMUNIDADE QUE VIVE
EM UM AMBIENTE COM POLUIÇÃO DO SOLO E SEM ACESSO AO
SANEAMENTO BÁSICO**

Pergunta da pesquisa.

Que impactos imediatos podem ser observados em uma comunidade que reside em um ambiente degradado e potencialmente poluído por aterro sanitário?

QUESTIONARIO PARA PESQUISA

1- Quanto tempo o morador reside na localidade?

2- O senhor (a) sente-se feliz nesta localidade?

- a- Sim
- b- Não
- c- Não sabe responder

3- Qual a origem da principal fonte de abastecimento de água da residência?

- a- Poço
- b- Tratada fornecida por empresa
- c- Outros

4- Na sua residência tem alguém doente ou já esteve doente?

- a- Sim
- b- Não
- c- Não sabe

5- No solo da residência é feito algum tipo de plantio?

- a- Sim
- b- Não

6- Como você se sente em relação aos seus conhecimentos dos problemas ambientais atuais?

- a- Bem informado
- b- Informado
- c- Mal informado

7- Como é feito o descarte do lixo no local?

- a- Coleta seletiva
- b- Ouros
- c- Não sabe

8- Observações relevantes.

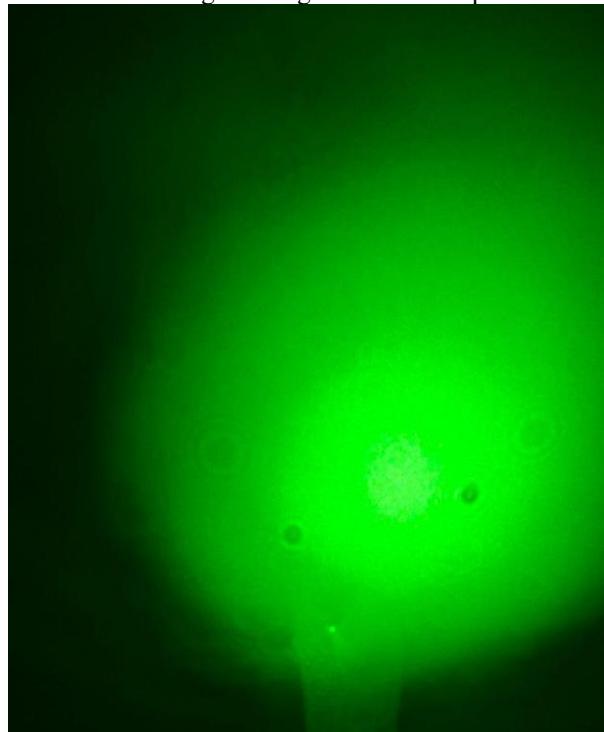
Fonte: O autor (2024).

O questionário tornou-se relevante no momento que aproximou os estudantes da realidade das pessoas que ali residiam possibilitando também a captura de imagens para documentar e melhorar a análise dos resultados.

Para a análise da água os estudantes seguiram a orientação do autor Dorta et al., (2016) em que a análise da água é possível de ser realizada experimentalmente em sala de aula, podendo ter uma ampliação visual de aproximadamente 1000 vezes, em que equilibrando uma gota de água com uma seringa, faz-se passar no meio da gota de água uma luz monocromática verde, projetando em uma parede branca a uma distância próxima de 1 metro é possível verificar a existência de supostos protozoários, bactérias e quantidades grandes de sujeira na amostra.



Imagen 4: projeção do interior de uma gota de água realizado experimentalmente pelos estudantes.



Fonte; O autor (2024)

Após a atividade de análise experimental da água que as pessoas consumiam, dedicaram-se a fazer releitura dos questionários e análise das fotografias do ambiente local a fim de revisitar algumas percepções ligadas ao meio ambiente.

Imagen 5: fotografias que registram a realidade comum na comunidade.



Fonte: O autor (2024)

Após a etapa 6 da pesquisa dos estudantes onde buscaram fazer análises e conclusões os mesmos foram oportunizados a apresentarem (fazer a exposição dos resultado, etapa 7) o desenvolvimento da pesquisa e seus resultados para quatro turmas do ensino médio, além disto no dia 17/09/2024 os estudantes oportunamente apresentaram os resultados da pesquisa e como ela se desenvolveu na rádio local intitulada Rádio Cultura FM, no horário do jornal do meio dia, onde explicaram os resultados relacionados a contaminação da água, bem como a falta de água nos poços e os problemas quanto a proximidade nas fossas e o aterro da área de proteção ambiental (APP) no entorno e seus impactos.

Imagen 6: fotografia tirada antes da apresentação da pesquisa e resultados na rádio local.



Fonte: o autor (2024)

Vale lembrar que este projeto foi classificado entre os três melhores da região sudoeste do Pará o qual iria participar do evento em Belém –PA, no entanto por diferentes motivos o evento foi cancelado. E em 2025 o projeto pode ser apresentado na semana do meio ambiente na escola.

Imagen 7: apresentação da pesquisa na semana do meio ambiente na escola.



Fonte: o autor (2025)

Como a pesquisa tem um perfil transdisciplinar envolvendo o meio ambiente e a ciência oportunizou-se a apresentação do trabalho de pesquisa na semana do meio ambiente no dia 05 de junho de 2025, onde foi possível gravar a apresentação e oportunamente apresentar a metodologia ligada a iniciação científica para toda a escola nos três turnos.

5 METODOLOGIA E ANÁLISE DOS DADOS

Para a verificação do desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC), utilizou-se como âncora o trabalho de Sasseron e Carvalho (2008); Melo, (2020); Miranda, (2022) e Boff, (2024) sendo os indicadores da AC registros dos relatos, vídeos, fotografias e diálogos de grupo de WhatsApp coletados durante a proposta da pesquisa. Pertinentemente buscou-se verificar a conexão com a estratégia de ensino utilizada. Para isto utilizou-se a metodologia de análise de dados de Bardin, (2016).

A organização da análise dos dados seguiu os três pólos segundo as orientações do autor (Bardin, 2016, p. 123): “1. Pré análise, 2. Exploração do material e Tratamento dos resultados”. A pré análise consistiu em uma organização do material, e a leitura na íntegra de todos os materiais coletados, possibilitando a familiaridade dos vídeos, relatos, chat, e fotografias, promovendo a elaboração ou pré - confirmação dos indicadores correlacionados ao objetivo da pesquisa. Na próxima fase (Exploração do material) exploramos os materiais a fim de realizar as transcrições dos relatos, chat e vídeos coletados, e também agrupamos as fotografias.



Posteriormente, na fase de tratamento dos resultados, definimos os resultados encontrados na pesquisa a partir de 3 grupos estruturantes de indicadores da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008):

- 1- Investigação de um problema; Indicadores: Seriação de informação; Organização de informação; Classificação de informação.
- 2- Estruturação do pensamento; Indicadores: Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional.
- 3- Entendimento de uma situação analisada; Indicadores: Levantamento de hipótese; Teste de hipótese; Justificativa; Previsão; Explicação.

Estes 3 grupos estruturantes de indicadores são utilizados como **categorias de análise** e busca-se nos instrumentos indicados na metodologia elementos que possam justificar a presença dos indicadores da alfabetização científica de cada um desses grupos.

Ainda quanto ao tratamento dos dados para não identificar os estudantes usaremos códigos aleatórios de letras maiúsculas seguidas de números como exemplo: G1, E1, D1. Em relação aos relatos indicaremos como 1, 2, 3 e assim sucessivamente para os demais relatos. Os vídeos serão indicados como vídeo 1, 2, 3... E para o WhatsApp será grupo 1. E dentre os materiais coletados serão utilizados os que estão diretamente ligados a pesquisa e permitem uma compreensão aprimorada ou assertiva.

6 ANÁLISE DOS DADOS E EVIDÊNCIAS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

No acompanhamento da pesquisa e na transcrição dos vídeos, chat, relatos dos estudantes e análise de fotografia percebeu-se um desenvolvimento atitudinal positivo nos estudantes ligado a habilidades da ciência como iniciação científica inserido no ensino investigativo, sugere-se que na fala e escrita dos estudantes o emprego do desenvolvimento de diferentes habilidades que podem ser compreendidas a partir dos grupos estruturantes da Alfabetização Científica abordados por Sasseron e Carvalho, (2008). Também nota-se que estes indicadores, ligados aos grupos estruturantes aparecem na maior parte do tempo interligados. No entanto neste trabalho vamos buscar analisar alguns trechos de fala sinalizando estes indicadores com a estratégia adotada quando possível.

A transcrição a seguir refere-se ao vídeo 1 apresentando o projeto de pesquisa dos estudantes, solicitado com um tempo máximo de 2 minutos pela DRE-12 e SEDUC-PA para a *I Conferência Internacional Infanto-juvenil sobre educação e mudança do clima - “Reflorestando Mentes”*.

“Somos alunos da escola Waldemar Lindermayer de Novo Progresso Pará e realizamos uma pesquisa com característica qualitativa, na qual surgiu durante uma tempestade de ideias, onde surgiu o tema, uma investigação socioambiental em uma comunidade que vive em um local onde era um antigo aterro sanitário, sem saneamento básico e com extrema degradação da vegetação nativa. Com base nisso, foi feita uma pergunta, quais impactos imediatos podem ser observados em uma comunidade que vive em um local com potencial poluição de solo e



de água? Bom, o nosso objetivo é compreender como um ambiente degradado e poluído pode afetar a vida das pessoas.

Para a realização da pesquisa, utilizamos um método disposto com base nas etapas da autora Azevedo de 2004. Tais etapas são, proposta de um problema, levantamento de hipótese, elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados. O fizemos a análise experimental da água em sala de aula, com orientações de Dorta, (2016), análise de dados e conclusão. Com isso, constatou-se que a área de preservação permanente está aterrada e as fossas e os poços com a sua proximidade acabam contaminando a água. O desmatamento e o aterro da APP acabam afetando fortemente os níveis de lençóis freáticos, além dos danos causados à fauna. Também podendo influenciar na falta de água dos povos” (vídeo-1).

Neste vídeo 1 podemos notar várias inferências que se comunicam e direcionam a uma iniciação científica, colocamos alguns pontos em negrito para situar o leitor.

Logo no início os estudantes definem **a pesquisa como qualitativa** e inserem a didática inicial realizada com a **Tempestade de ideias** (brainstorming), essa metodologia atua como facilitadora trazendo os jovens para um diálogo genuíno em suas realidades, mais do que uma técnica de levantamento de informações, emerge como ferramenta para trazer a pesquisa para a inquietação da vida local capacitando os jovens a serem protagonistas de suas investigações. Diante disto permite-nos sugerir que esta atividade permite o desenvolvimento do primeiro **grupo estruturante da AC** que é **a Investigação de um problema**, alinhando-se aos indicadores **seriação, organização e classificação de informações** quando compila informações a serem seguidas, discute como como foi realizado tal circunstância e descreve um processo meticoloso em determinada tarefa.

Quando no vídeo 1 os estudantes, em suas falas estabelecem ideias construídas e as comunicam, logo identificamos o indicador de **raciocínio lógico**, e quando fala-se “**constatou-se**”, “**acabaram afetando fortemente**” indica-se nestas etapas de falas o indicador de **raciocínio proporcional** onde o estudante analisa as proporções e propõem soluções baseado nas relações, evidenciando assim o **grupo estruturação do pensamento**, que também é uma categoria de análise deste trabalho que podem ser construídos quando desenvolvidos na etapa de montagem de arranjo experimental/ pesquisa e coleta de dados e na etapa de análise dados, etapas estas que fazem parte do guia que é baseado na **metodologia de Laboratório Aberto**.

Percebe-se também nesta transcrição a abordagem de suposições “**podendo influenciar**”, afirmações “**acabaram afetando fortemente**”, e perguntas como a própria **questão investigativa**, isto está ligado ao terceiro grupo estruturante; **entendimento de uma situação analisada**, que é uma categoria de análise, correlacionado ao indicador **teste de hipótese**, além disto permite-nos alinhar estas falas aos grupos estruturantes **investigação de um problema**, devido a pergunta investigativa e ao grupo **estruturação do pensamento**, devido a lógica de informações, em que sugere-se desenvolvido nas etapas de formulação de um problema, levantamento de hipótese e elaboração do plano de trabalho, etapas contidas no guia de pesquisa alinhado a metodologia de ensino investigativo Laboratório Aberto.



Além disto no discurso dos estudantes, “*a área de preservação permanente está aterrada e as fossas e os poços com a sua proximidade acabam contaminando a água*” isto é um indicador da Alfabetização Científica de **Justificativa** ligado a capacidade de enunciar acontecimentos e argumentar o propósito. É possível entender a ligação da totalidade do texto conectando informações e acontecimentos onde podemos observar os indicadores da Alfabetização Científica **previsão** e **explicação**, fazendo parte do **grupo estruturante entendimento de uma situação analisada**, que sugere-se a ser desenvolvido nas etapas do guia na análise dos dados, conclusão e exposição dos resultados.

A transcrição do vídeo 2 a seguir é parte da apresentação dos estudantes na semana do meio ambiente da escola em 05 de Junho de 2025, onde apresenta algumas etapas do desenvolvimento da pesquisa.

“Beleza então vou falar um pouco sobre a coleta e análise de dados, a primeira etapa a gente fez a entrevista com os moradores onde, na comunidade onde a gente tinha a hipótese que ali estava contaminada, que a água estava contaminada, seguindo o relato da estudante, depois a gente fez a coleta de fotos e coleta de águas ali dos moradores para depois fazermos a análise seguindo o método de (auto) Dorta, (2016), análise microbiológica da água. A montagem do arranjo experimental da água foi utilizando os passos (do autor Dorta ,2016), onde a gente projeta uma luz verde numa gota de água, na gota de água das amostras que nós coletamos, a um metro da parede, para ver essa amostra na parede (mostrando imagem na apresentação, uma foto do experimento) até 1000 vezes ampliado como vocês podem ver (mostra imagem experimental, na apresentação) aqui na imagem tem uns pontos mais escuros que dá para ver que representam protozoários e bactérias, parasitas, todos estes encontrados na água das pessoas confirmando a hipótese de que a água dos poços das pessoas realmente eram contaminados e sem tratamento de esgoto ali, infelizmente não chegou ainda a água tratada”(trecho do vídeo 2, estudante R1).

Neste trecho de fala do *estudante R1* é possível perceber as **expressões “coleta e análise de dados, a hipótese, montagem do arranjo experimental e confirmando a hipótese”**, estas inferência estão diretamente ligada a estratégia seguida na pesquisa, através do guia utilizado que é fundamentado na metodologia de pesquisa investigativa **Laboratório Aberto** fundamentado no trabalho da autora Azevedo, (2004), a também a fala **“segundo o relato da estudante”** que evidencia o protagonismo da pesquisa a partir da metodologia **tempestade de ideias**.

Nesta contextura podemos verificar certa **organização, classificação e categorização de informações**, que são indicadores da Alfabetização Científica do grupo estruturante **Investigação de um Problema**, notados quando atribui dados analisados, como foi feito e como estabelece conexões sobre o que foi feito e como o fez indicados nas etapas do laboratório aberto.

Podemos verificar que existe uma maneira lógica de como as ideias são expostas e comunicadas, este mote está ligado ao indicador **raciocínio lógico** do grupo **estruturação do pensamento** que se conecta diretamente ao terceiro grupo estruturante **entendimento de uma situação analisada**, quando estudante revela suposições sobre a água (indicador: **levantamento de**



hipótese), quando indicam o método de análise de dados, manipulando e testando ideias (indicador: teste de hipótese), quando o mesmo utiliza um argumento para respaldar o que está sendo proposto, “*aqui na imagem tem uns pontos mais escuros que dá para ver que representam protozoários e bactérias, parasitas, todos estes encontrados na água das pessoas*” (indicador: justificativa), e o indicador explicação, pois o estudante busca estabelecer conexões informações e suposições justificando seus resultados “*confirmando a hipótese de que a água dos poços das pessoas realmente eram contaminados e sem tratamento de esgoto*”, a partir dos resultados experimentais explicados no discurso.

O trecho a seguir do vídeo 2 o estudante G1 apresentado na semana do meio ambiente no dia 05 de junho de 2025 mostra algumas etapas, resultados e métodos utilizados durante a pesquisa.

“boa tarde, os resultados, os resultados comprovaram as hipóteses formuladas lá no começo da metodologia utilizada de Azevedo (2004) , a primeira hipótese formulada e também comprovada foi a seguinte foi verificado que eles moravam em um antigo aterro sanitário e também não tinham acesso ao saneamento básico, ou seja potencialmente a água que eles iriam consumir ou consomem é de poços, e por se tratar de um antigo aterro sanitário é poluído, porém para comprovar tivemos que utilizar de métodos até chegar nos resultados , os resultados comprovaram por meio das entrevistas que foram perceptível que as pessoas utilizavam água de poços e deu de comprovar porque as fossas e os poços tinham menos de 10 metros de distância ou seja na análise feita por o método Dorta, (2016) foi possível ver coliformes fecais e possivelmente protozoários e bactérias , então sim esta hipótese foi comprovada , além de outros resultados como a reserva de APP que pode ter influenciado nos poços e o experimento de análise da água sugere um grau acentuado de contaminantes também revelam que a falta de saneamento básico e a interferência na vegetação nativa podem afetar o bem estar e saúde das pessoas podendo progredir para estados maiores se não forem cuidados de imediato. Após os resultados fizemos uma divulgação na rádio local aqui de novo progresso na rádio cultura fim onde fizemos uma entrevista na rádio do meio dia, lá apresentamos as etapas e os métodos que utilizamos e também ajudamos a dar dicas do método convencional para descontaminar a água e também o método convencional de Dorta, (2016) , oportunamente os dados serão apresentados ao ministério público , aqui estão algumas imagens” (trecho do vídeo 2; Estudante: G1).

Nesta transcrição podemos verificar incialmente que a estudante faz uso do guia de pesquisa fundamentado da metodologia de pesquisa investigativa Laboratório Aberto da autora Azevedo, (2004) e da metodologia de procedimento experimental do autor Dorta, (2016), neste aspecto sugere-se que o desenvolvimento da pesquisa está alinhado a **iniciação científica** e ao ensino investigativo, sendo que estas diretrizes são as ferramentas **promotoras do desenvolvimento de diversas habilidades** inerentes a ciência e alinhadas a Alfabetização Científica (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015; Zompero; Gonçalves; Laburú, 2017).

No discurso do estudante percebemos uma **seriação** de dados e **organização de informações** buscando estabelecer relações entre os mesmos, estes indicadores da Alfabetização Científica estão alinhados ao grupo **estruturante investigação de um problema**. Também verifica-se que a **comunicação dos dados segue uma lógica**, esta lógica são relacionadas com as etapas da pesquisa e



este condicionante está ligado ao indicador **raciocínio lógico** do segundo grupo **estruturante estruturação do pensamento**.

Ainda em relação a este trecho do vídeo 2 podemos verificar um certo alinhamento em ordem dos indicadores da Alfabetização Científica com as etapas da metodologia Laboratório Aberto (**Montagem do arranjo experimental e coleta de dados, análise dos dados, conclusão e exposição dos resultados**) onde os indicadores: **levantamento e teste de hipótese** pois existe afirmações que remetem a hipótese “hipótese formulada e também comprovada”, **justificativa**, pois argumenta-se ou enuncia-se “verificado que eles moravam em um antigo aterro sanitário” “comprovar porque as fossas e os poços tinham menos de 10 metros de distância ou seja na análise feita por o método Dorta, (2016)”, **previsão e explicação**, conectando informações ao acontecimento “APP que pode ter influenciado nos poços e o experimento de análise da água sugere um grau acentuado de contaminantes também revelam que a falta de saneamento básico e a interferência na vegetação nativa podem afetar o bem estar e saúde das pessoas”. Além de analisar proporções e propor soluções nas relações entre as questões permitindo-nos alocar aqui o indicador **raciocínio proporcional** contemplando assim o segundo e terceiro grupo estruturante **estrutura do pensamento e entendimento de uma situação analisada**.

E por fim em conjunto com a exposição dos resultados (na entrevista e apresentação dos resultados na rádio local em 2024 e apresentação da pesquisa na semana do meio ambiente em 2025 na escola) onde o estudante também desenvolveram habilidades investigativas, argumentativa e comunicativa sugere-se uma **aproximação da argumentação com a explicação** (Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron, 2015; Hartmann; Freitas, 2024).

Em seguida apresenta-se 4 breves relatos de estudantes indicando sob seu ponto de vista a importância do projeto para o mesmo.

Estudante E1: Considero importante o conhecimento sobre nossa comunidade local e sobre suas necessidades, como elaborar projetos em grupo e pesquisas em campo adequadamente. Foi muito importante fazer parte de algo que é feito para mudar a realidade, transformá-la no melhor possível, aprendi a grande importância que evento a cop. 30 tem para trazer melhorias ao meio ambiente em todo o mundo.

Estudante M1: bom aprendemos a realizar pesquisas mais profundas e enxergar de pontos de vidas diferentes. Saímos da rotina de pesquisas superficiais que somos acostumados, foi um grande passo que por mais difícil e complicado que pareça, cheio de informações novas que vamos levar para sempre. Sobre a pesquisa em si, foi importante pois tanto quanto nós que realizamos a pesquisa quanto os moradores não sabíamos o que acontecia naquela região, foi uma grande iniciativa para abrir os olhos dos moradores e nosso também.

Estudante G1: A pesquisa me possibilitou abrir novos caminhos e percepções sobre o que é uma pesquisa. Nela, pude explorar minhas habilidades e exibi-las para o público, contribuindo, dessa forma, para o tão necessário protagonismo do estudante. Além do mais, a visão proposta por nós, alunos pesquisadores, permite olhar para os problemas locais de forma mais crítica e ampla. É notável como muitas pessoas tendem a olhar apenas para os problemas de fora, deixando de lado aquilo que é visível diante dos próprios olhos. Portanto, creio que esse projeto é de grande importância e valia para a nossa comunidade e região. Nele, pude compreender diversos aspectos e também aprendi a desenvolver melhor minha



comunicação e senso de responsabilidade. Espero que as pessoas se inspirem nele de diversas formas. eu realmente me sinto grata por ter participado desse projeto.

Estudante R1: *Após ter participado do desenvolvimento do projeto de pesquisa cop 30 eu adquiri conhecimento relacionado a como fazer uma pesquisa investigativa de algum problema local seguindo os passos orientados. E com esse conhecimento foi possível junto com alguns colegas nós liderarmos o mesmo modelo de pesquisa por conta própria mas utilizando de todos os passos, métodos, e até argumentos, foi algo importante pois agora fica mais fácil de fazer pesquisas futuras que forem apresentadas.*

Nestes breves relatos é possível perceber que o estudante identifica-se como protagonista da pesquisa investigativa, sendo sujeito do processo de ensino como indicado por Vygotsky (Ivic, 2010) e reafirmados por Silva e Sasseron (2021). Podemos notar a ênfase no termo **pesquisa**, indicando satisfatoriamente que a metodologia adotada (Laboratório Aberto e Tempestade de Ideias) proporcionou o desenvolvimento de diversas habilidades relevantes ao saber científico apontado pelos indicadores da Alfabetização Científica de Sasseron e Carvalho, (2008) e que estão intimamente ligados ao pressupostos da Iniciação Científica permitindo o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, pensamento crítico, autonomia do estudante e estímulo a curiosidade e interesse pela ciência, (Oliveira; Civiero; Bazzo, 2019).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Este estudo ancorado na pesquisa qualitativa e aplicada partiu de um compromisso com a ideia de promover a aprendizagem de jovens engajando-os em sua realidade na educação contemporânea.

Os dados coletados em relatos abertos, vídeos, fotografias e diálogos de WhatsApp, não são apenas registros, são a voz autêntica destes estudantes, sendo a nossa matéria prima para compreender como o “fazer ciência” se manifesta na vida escolar.

Ao longo da pesquisa a estratégia Tempestade de ideias desenhou-se como metodologia fomentadora para o protagonismo do estudante, não apenas gerou um problema de pesquisa, mas legitimou a inquietação dos estudantes como ponto de partida, além de romper a colonialidade do saber, sendo inclusive uma ruptura de paradigmas, trazendo então o estudante para vivencia local (Freire, 1987; Khun, 1997). Desta forma promoveu a primeiro grupo estruturante da Alfabetização Científica: A Investigação de um Problema evidenciado pelos indicadores da AC.

Complementarmente a metodologia de Laboratório Aberto aplicada dentro da realidade escolar a proposta da I Conferência Internacional Infanto-juvenil sobre Educação e Mudança do Clima (COP 30) ofereceu suporte prático para o desenvolvimento da pesquisa investigativa.

Os discursos dos estudantes, em especial na apresentação realizada na semana do meio ambiente na escola e na rádio local são testemunhos desta jornada que concretizou a promoção da Alfabetização Científica dos três grupos estruturantes proposto pelas autoras Sasseron e Carvalho, (2008). Além disto, a experimentação em sala de aula , como a análise microbiológica da água



utilizando o método apontado pelo autor Dorta, (2016), aproximou a ciência do estudante, validando as hipóteses e aprofundamento do grupo estruturante Entendimento de uma Situação Analisada – terceiro grupo de análise.

Os breves relatos dos estudante transmitem a transformação ocorrida por esta abordagem, o reconhecimento da "importância do conhecimento sobre nossa comunidade local" (Estudante E1), a superação de "pesquisas superficiais" (Estudante M1), a descoberta de "novos caminhos e percepções sobre o que é uma pesquisa" e o desenvolvimento da "comunicação e senso de responsabilidade" (Estudante G1), e a capacidade de "liderar o mesmo modelo de pesquisa por conta própria" (Estudante R1), são mais do que sensações superficiais são evidências do desenvolvimento das habilidades inerentes à Alfabetização Científica.

A oportunidade de expor os resultados na rádio local e para a escola permitiu validar o percurso investigativo, mas promoveu uma conexão entre argumentação, explicação e habilidades comunicativas, transformando o saber científico em ferramenta de intervenção social.

Em resumo este estudo mostra que a iniciação científica impulsionada por metodologias investigativas como a tempestade de ideias e o laboratório aberto, transcende o ensino tradicional. Desenvolve um ambiente rico para estudantes, mesmo em situações desafiadoras, transformando-os em protagonistas de seu aprendizado, desenvolvendo um olhar crítico e a capacidade de intervir em questões que impactam diretamente suas vidas e comunidades a partir de suas inúmeras habilidades desenvolvidas.

O estudo também mostrou-se promissor, pois permitiu desenvolver esta pesquisa em pouco mais de duas semanas, adequado para muitas realidades educacionais, no entanto será interessante pesquisas futuras trabalhando com apontamentos de níveis de alfabetização científicas e sua metodologias aplicadas.



REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- AZEVEDO, C. B. Metodologia científica ao alcance de todos. 4. ed. Barueri: Manole, 2018. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555762174/>. Acesso em: 13 out. 2024.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução Luiz Alberto Reto. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BOFF, D. ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA E FEIRA DE CIÊNCIAS NO ENSINO DE FÍSICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA. Orientadora: Nilzilene Gomes de Figueiredo. 2024. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2024.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação na sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 1-17.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.
- DORTA, M. F.; SOUZA, E. C. P. de; MURAMATSU, M. O projetor de gotas e suas diversas abordagens interdisciplinares no Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, nº 4, e4503 (2016).
- FREIRE, P. (1987). Pedagogia do oprimido. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. (Série Educação a Distância). ISBN 978-85-386-0071-8.
- GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4.ed. São Paulo. Editora Atlas SA, 2002.
- HARTMANN, Â. M.; FREITAS, J. Q. P. Indicadores de iniciação científica em investigações realizadas por estudantes da educação básica. Investigação em Ciências, Porto Alegre, RS, v. 29, n. 1, p. 235-253, abr. 2024.
- IVIC, I. Lev Semionovich Vygotsky. Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, Massangana, 2010. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4685.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.



MELO, M. G. de A. Iniciação Científica no interior da Amazônia: promovendo alfabetização científica e tecnológica com alunos do ensino básico de um clube de Ciências. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e775986363, 2020. (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6363>.

MIRANDA, D. S. Beleza natural, mitos, riscos e proteção: o tema raios, relâmpagos e trovões como proposta para a alfabetização científica. Orientadora: Nilzilene Gomes de Figueiredo. 2022. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/827>. Acesso em: 12 set. 2024.

MORAIS, A. F.; SOUZA, R. de A.; FARIAS, R. de S. O.; WOLTER, P. F.; LOBÃO, M. S. P. Iniciação científica como caminho para a emancipação do aluno vinculado ao Ensino Médio Integrado. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.I.], v. 1, n. 22, p. 1 – 16, e12031, Abr. 2022. ISSN 2447-1801.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para professor pesquisador. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

OGUNKOLA, B. J. Scientific literacy: conceptual overview, importance and strategies for improvement. *Journal of Educational and Social Research*, [online], v. 3, n. 1, jan. 2013.

OLIVEIRA, F. P. Z.; CIVIERO, P. A. G.; BAZZO, W. A. A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO. DEBATES EM EDUCAÇÃO.. <http://dx.doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n24p453-473> Vol. 11 | Nº. 24 | Maio/Ago. | 2019.

SANTOS, R. C. dos; BARBIERI, M. R.; SANCHEZ, R. G. Alfabetização científica e iniciação científica: da assimilação de conceitos ao comportamento científico. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, [S. I.], v. 14, n. 33, 2017. DOI: 10.21713/2358-2332.2017.v14.1472. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1472>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relação entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARAVALHO, A. M. P. CONSTRUINDO ARGUMENTAÇÃO NA SALA DE AULA: A PRESENÇA DO CICLO ARGUMENTATIVO, OS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O PADRÃO DE TOULMIN Ciência & Educação, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínio do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 23, 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

ZOMPERO, A. F.; GONÇALVES, C. E. S. G.; LABURÚ, C. E. Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. *Ciência & Educação*, Bauru, SP, v. 23, n. 2, 2017.

