REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 03/02/2026 - **Accepted:** 07/03/2026
Vol: 13.02
DOI: 10.66104/pwp98b13
Pages: 1-21

ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO POPULAR: UMA PESQUISA-INTERVENÇÃO SOBRE A ARGUMENTAÇÃO CRÍTICA NO PROJETO EMANCIPA (NATAL/RN)

SCIENCE EDUCATION AND POPULAR EDUCATION: AN INTERVENTION RESEARCH ON CRITICAL ARGUMENTATION IN THE EMANCIPA PROJECT (NATAL/RN)

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EDUCACIÓN POPULAR: UNA INVESTIGACIÓN-INTERVENCIÓN SOBRE LA ARGUMENTACIÓN CRÍTICA EN EL PROYECTO EMANCIPA (NATAL/RN)

Marlon Barbosa Dantas de Carvalho

Mestre em psicobiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

marlon.barbosa@ufrn.br

Natalia Luiza de Lima Mariano

Mestre em Biologia Estrutural e Funcional, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

natalialuizamest@gmail.com

Resumo

A educação popular concebe o ato educativo como político, integrando a politicidade ao cotidiano escolar. Este estudo, caracterizado como uma pesquisa-intervenção de abordagem qualitativa, objetiva investigar de que modo a articulação entre a pedagogia freireana e o ensino de ciências da natureza impacta a qualidade da argumentação científica e a consciência sociopolítica de estudantes de um cursinho popular na periferia de Natal/RN. A experiência abrangeu quatro turmas de aproximadamente 30 alunos cada (totalizando cerca de 120 sujeitos) durante o ano de 2024, com intervenções docentes estruturadas em regime de alternância quinzenal entre os grupos. A metodologia consistiu em ciclos semanais de 7 horas: fundamentação teórica, círculos de discussão sobre temas geradores, produção textual semanal e vivência comunitária. Os dados foram coletados via observação participante, diários de campo e análise do corpus de produções textuais. Os resultados evidenciam que a integração entre conteúdos científicos e problemáticas territoriais favoreceu o desenvolvimento da argumentação crítica, permitindo que os discentes transitassem de discursos morais genéricos para fundamentações baseadas em evidências científicas e sociais. Conclui-se que o projeto impacta as perspectivas de projeto de vida e a consciência sociopolítica dos

sujeitos, embora enfrente tensões estruturais inerentes à lógica performativa do ENEM.

Palavras-chave: Docência; Educação Popular; Ensino de Ciências; Pesquisa-Intervenção; Argumentação.

Abstract

Popular education views the educational act as political, integrating politicity into daily school life. This study, characterized as qualitative intervention research, aims to investigate how the articulation between Freirean pedagogy and science education impacts the quality of scientific argumentation and the sociopolitical consciousness of students in a popular preparatory course in the periphery of Natal/RN. The experience involved four classes of approximately 30 students each (totaling about 120 subjects) during 2024, with teaching interventions structured in a bi-weekly alternating scheme between groups. The methodology consisted of weekly 7-hour cycles: theoretical foundation, discussion circles on generative themes, weekly text production, and community living. Data were collected through participant observation, field diaries, and analysis of the textual production corpus. The results show that the integration of scientific content and territorial issues fostered the development of critical argumentation, allowing students to transition from generic moral discourses to foundations based on scientific and social evidence. The study concludes that the project impacts life project perspectives and sociopolitical consciousness, despite structural tensions inherent to the performative logic of the ENEM exam.

Keywords: Teaching; Popular Education; Science Education; Intervention Research; Argumentation.

Resumen

La educación popular concibe el acto educativo como algo político, integrando la politicidad en la vida escolar cotidiana. Este estudio, caracterizado como una investigación-intervención de enfoque cualitativo, tiene como objetivo investigar cómo la articulación entre la pedagogía freireana y la enseñanza de las ciencias naturales impacta en la calidad de la argumentación científica y la conciencia sociopolítica de estudiantes de un curso popular en la periferia de Natal/RN. La experiencia abarcó cuatro grupos de aproximadamente 30 estudiantes cada uno (un total de cerca de 120 sujetos) durante el año 2024, con intervenciones docentes estructuradas en un régimen de alternancia quincenal entre los grupos. La metodología consistió en ciclos semanales de 7 horas: fundamentación teórica, círculos de discusión sobre temas generadores, producción textual semanal y vivencia comunitaria. Los datos fueron recolectados a través de observación participante, diarios de campo y el análisis del corpus de producciones textuales. Los resultados evidencian que la integración entre contenidos científicos y problemáticas territoriales favoreció el desarrollo de la argumentación crítica, permitiendo que los estudiantes pasaran de discursos morales genéricos a fundamentaciones basadas en evidencias científicas y sociales. Se concluye que el proyecto impacta en las perspectivas de proyecto de vida y en la conciencia sociopolítica de los sujetos, aunque enfrenta tensiones estructurales inherentes a la lógica performativa del ENEM.

Palabras clave: Docencia; Educación Popular; Enseñanza de las Ciencias; Investigación-Intervención; Argumentación.

1. Introdução

Fundamentado nas contribuições de Paulo Freire acerca da dimensão social e política do ato educativo, o campo da pesquisa educacional contemporânea tem

se debruçado sobre a necessidade de superar a mera transmissão de conteúdos em favor de uma práxis voltada à emancipação e à consciência crítica (SCOCUGLIA, 2018; FREIRE, 1993a; FREIRE, 1993b). Nesse cenário, a educação popular emerge não apenas como um conjunto de técnicas, mas como uma matriz epistemológica capaz de promover a aprendizagem coletiva e dialógica em contextos de vulnerabilidade social (ARAÚJO et al., 2024).

Em sua obra clássica, Pedagogia do Oprimido, Freire estabelece uma crítica contundente ao modelo "bancário" de educação, no qual o discente é reduzido a um receptáculo passivo de informações. Em contrapartida, propõe uma pedagogia dialógica e problematizadora, materializada nos "círculos de cultura" — espaços pedagógicos onde educadores e educandos desenvolvem conjuntamente uma leitura crítica da realidade (FREIRE, 2005). No século XXI, essa perspectiva ganha novas camadas ao dialogar com a transversalidade das práticas emancipadoras no Brasil e com a necessidade de uma alfabetização científica que responda aos desafios da desinformação e da plataformização do ensino (DOS SANTOS PAULO et al., 2025; TYGEL; KIRSCH, 2017).

No âmbito específico do ensino de ciências da natureza, a integração entre a politicidade freireana e a educação científica torna-se imperativa para a compreensão dos sistemas de dominação (HOOKS, 2017). A literatura hodierna reforça a indissociabilidade entre a práxis crítica e a alfabetização científica, destacando que o desenvolvimento da autonomia intelectual e do intelecto exige a problematização das estruturas de opressão (BATISTA, 2022; SILVA; SASSERON, 2021). Assim, a educação científica deve transcender a técnica, alcançando as categorias de intervenção no mundo e justiça social (SILVA, 2021; ARAÚJO et al., 2022).

Nesse contexto, os movimentos sociais cumprem um papel estratégico como espaços de produção de conhecimento coletivo e fomento a demandas por equidade e inclusão (GOHN, 2011). O projeto Emancipa insere-se nesse meio como um dispositivo pedagógico-social que articula a preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) à formação política e cidadã (COSTA; IANNI, 2018; OLIVEIRA et al., 2024). No entanto, a atuação em cursinhos populares impõe uma tensão

intrínseca: o desafio de conciliar uma pedagogia emancipatória com a lógica performativa e meritocrática de um exame de larga escala.

A experiência docente aqui analisada ocorreu durante o ano de 2024, abrangendo quatro turmas de aproximadamente 30 alunos cada (totalizando cerca de 120 sujeitos), com intervenções estruturadas em regime de alternância quinzenal. Diante da necessidade de conferir estatuto investigativo ao relato, este trabalho assume o caráter de uma pesquisa-intervenção.

Portanto, o objetivo deste estudo é investigar de que modo a articulação entre a pedagogia freireana e o ensino de ciências da natureza impacta a qualidade da argumentação científica e a capacidade dos estudantes de periferia de relacionar conceitos científicos (como genética, ecologia e saúde) a problemáticas sociais concretas no contexto da preparação para o ENEM (FREIRE, 1993a; NASCIMENTO; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2020).

2. Revisão da Literatura

2.1 Educação popular e pedagogia crítica em contextos periféricos

A educação popular constitui-se como uma matriz pedagógica que transcende a dimensão técnica, consolidando o ato educativo como um processo político, ético e coletivo voltado à transformação social (FREIRE, 1981; FREIRE, 1993b; FREIRE, 2005). A perspectiva freiriana redefine o ensino ao transitar de uma lógica transmissiva — a educação "bancária" — para uma abordagem dialógica, na qual o conhecimento é construído como forma de intervenção no mundo. Nesse contexto, o diálogo estabelece-se como o fundamento de uma existência humana consciente de sua historicidade e capacidade de agência (FREIRE, 2005).

No cenário do século XXI, a atualização da pedagogia crítica exige o enfrentamento de novas configurações de opressão, como a plataformização do ensino e a lógica algorítmica. A conscientização freiriana, em ambientes digitais, deve se manifestar como uma alfabetização crítica de dados, capacitando o sujeito a decodificar as narrativas e fluxos de informação que estruturam as redes sociais (TYGEL; KIRSCH, 2017). Complementarmente, a emancipação educacional deve

considerar as facetas simultâneas de raça, classe e gênero que atravessam a experiência discente, tornando a autonomia intelectual fruto do aprimoramento da habilidade de questionar e intervir (HOOKS, 2017; BATISTA, 2022).

A atuação em movimentos sociais e cursinhos populares configura-se como um pilar essencial para a produção do conhecimento crítico e a mobilização social (GOHN, 2011). No campo institucional, a extensão universitária assume o papel de uma mediação estratégica fundamentada na horizontalidade e na coprodução de conhecimentos entre universidade e comunidade (FRAGA, 2024). Entretanto, a prática docente nesses espaços enfrenta a tensão entre o horizonte emancipatório e a lógica performativa de exames de larga escala, muitas vezes influenciada pelo neoliberalismo e pela comercialização do ensino (GIROUX, 2011).

A educação contemporânea deve integrar as tecnologias de informação de forma reflexiva, compreendendo os ambientes virtuais como territórios de disputa política (LIVINGSTONE, 2004; TORRES, 2023). Nesse cenário, exames como o ENEM operam com uma racionalidade ambivalente: ao passo que democratizam o acesso ao ensino superior, podem perpetuar desigualdades estruturais por meio de sua lógica de avaliação e mensuração (NASCIMENTO; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2020). Para contrapor essa lógica meritocrática, estratégias de ensino colaborativo e cooperação pedagógica fortalecem os aspectos solidários e dialógicos do processo formativo (GOMES; BRAZÃO; AMORIM, 2020).

2.2 Ensino de ciências da natureza, argumentação científica e questões sociocientíficas

No âmbito do ensino de ciências, a conexão entre o conteúdo técnico e a abordagem social é sustentada pelos debates sobre a Alfabetização Científica (AC) e a argumentação fundamentada em evidências (SILVA; SASSERON, 2021). A AC envolve o desenvolvimento de competências para utilizar o conhecimento científico na compreensão e intervenção em problemas de relevância social, rompendo com a suposta neutralidade do discurso científico (CHASSOT, 2001; LOPES, 2003).

Aprender ciências implica engajar-se em práticas discursivas que promovam a elaboração de argumentos baseados em dados e esquemas explicativos

(ERDURAN; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008). Discussões fundamentadas em situações de vulnerabilidade social são estratégicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas e para a formação do pensamento crítico (SÁ; QUEIROZ, 2011; SCARPA, 2015). Essa articulação materializa-se no uso de Questões Sociocientíficas (QSC), que aumentam a importância social do aprendizado ao vincular conceitos a dilemas atuais e controvérsias (SOUSA; GEHLEN, 2017; NASCIMENTO; PLANTIN, 2009; LAZAROU, 2016).

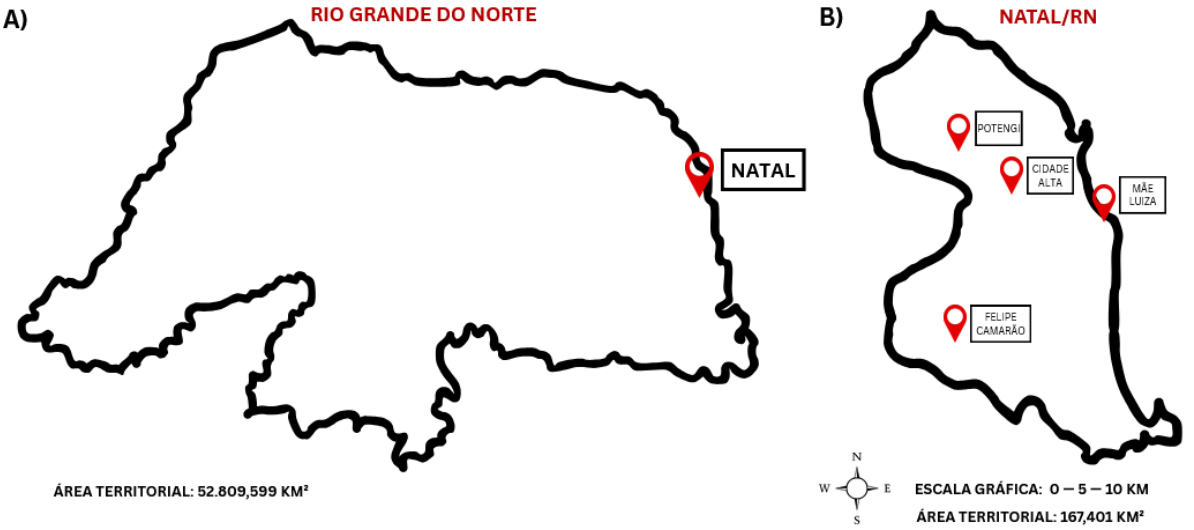
No Brasil, essa abordagem alinha-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que preconiza a análise crítica de informações e a tomada de decisões conscientes sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (BRASIL, 2018). Assim, áreas como genética, ecologia e saúde tornam-se ferramentas para entender o mundo real e promover práticas contra-hegemônicas de liberdade (ZEIDLER, 2009). A continuidade da educação popular no ensino de ciências justifica-se pela sua habilidade de se reconfigurar frente a novos sistemas de poder e promover a emancipação intelectual dos sujeitos (FREIRE, 1981).

3. Metodologia

3.1 Caracterização do campo de estudo e inserção territorial

O projeto Emancipa no Rio Grande do Norte configura-se como um movimento social de educação popular voltado à democratização do acesso ao ensino superior por meio de cursinhos preparatórios gratuitos para estudantes de baixa renda. A atuação abrange as quatro zonas administrativas de Natal/RN, com núcleos situados nas escolas estaduais Walter Duarte Pereira (Potengi), Winston Churchill (Cidade Alta), Dinarte Mariz (Mãe Luiza) e Maria Queiroz (Felipe Camarão), conforme georreferenciamento apresentado na Figura 1.

Figura 1. Localização geográfica das áreas de atuação do projeto Emancipa em Natal/RN.



Legenda: Localização do município de Natal no estado do Rio Grande do Norte (A) e posição geográfica dos bairros participantes do projeto: Potengi, Cidade Alta, Mãe Luiza e Felipe Camarão (B).
Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024).

A localização das regiões de operação do projeto é detalhada por meio de uma representação espacial elaborada com base em dados técnicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024). O painel A demonstra a posição do município de Natal no cenário estadual, ao passo que o painel B ressalta os bairros específicos da capital onde ocorrem as atividades de formação. Essa delimitação geográfica possibilita situar o contexto territorial da pesquisa-intervenção, auxiliando na compreensão das dinâmicas sociais e educacionais que definem o público atendido pelo cursinho popular e conferindo materialidade à vivência pedagógica em questão. O projeto fundamenta-se em uma perspectiva antirracista e emancipatória, articulando a preparação acadêmica para o ENEM à formação política e crítica dos sujeitos.

3.2 Delineamento metodológico e sujeitos da pesquisa

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, fundamentado na abordagem da pesquisa-intervenção (ARAUJO et al., 2022; TYGEL; KIRSCH, 2017). O pesquisador assumiu a função de docente no

componente de ciências da natureza e de observador participante, realizando registros sistemáticos das interações e produções em sala de aula. A proposta afasta-se de uma descrição meramente institucional para assumir um caráter investigativo sobre a práxis pedagógica em contextos de vulnerabilidade.

A experiência analisada compreendeu o ano letivo de 2024, abrangendo quatro turmas com aproximadamente 30 estudantes cada, totalizando um universo de cerca de 120 sujeitos acompanhados nos núcleos do projeto em Natal/RN. O cronograma de intervenção foi estruturado em regime de alternância quinzenal: em uma semana, as atividades eram ministradas para duas turmas e, na semana subsequente, para as outras duas, garantindo a cobertura integral dos núcleos. Para o aprofundamento analítico deste trabalho, delimitou-se um ciclo intensivo de oito semanas consecutivas, focado na evolução do padrão argumentativo discente.

3.3 Procedimentos de Coleta e Fontes de Evidência

Atendendo às exigências de rigor e sistematização, o tratamento dos dados baseou-se em múltiplas fontes de evidência:

- Corpus Documental: Produções textuais dissertativo-argumentativas elaboradas semanalmente por todos os estudantes após os círculos de debate;
- Diário de Campo: Registros de observação participante contendo anotações reflexivas sobre o engajamento e as reações discentes;
- Instrumentos Pedagógicos: Planejamentos semanais, atas de reuniões e registros dos encontros de formação pedagógica entre os docentes.

Do universo total de produções semanais, selecionou-se uma amostra representativa de 28 textos para análise qualitativa aprofundada, examinada de maneira comparativa entre as semanas iniciais e as etapas finais do ciclo observado. Todos os materiais foram tratados de forma anonimizada, assegurando a proteção da identidade dos participantes e o compromisso ético da pesquisa. A análise buscou correlacionar as mudanças argumentativas às estratégias pedagógicas implementadas, sob quatro categorias interpretativas: (i) estrutura argumentativa; (ii) repertório sociocultural; (iii) conexão ciência-realidade; e (iv) posicionamento crítico.,

em consonância com os pressupostos da educação como prática de liberdade (FREIRE, 1981; HOOKS, 2017).

3.4 Programação e desenvolvimento das atividades

O percurso pedagógico sistematizado estrutura-se em ciclos semanais com duração total de 7 horas, realizados preferencialmente aos sábados para assegurar a disponibilidade dos discentes. A programação é fundamentada na educação dialógica e no protagonismo estudantil, seguindo uma sequência cronológica que visa à superação da educação bancária por meio da problematização da realidade. O ciclo atividades ocorre conforme descrito abaixo:

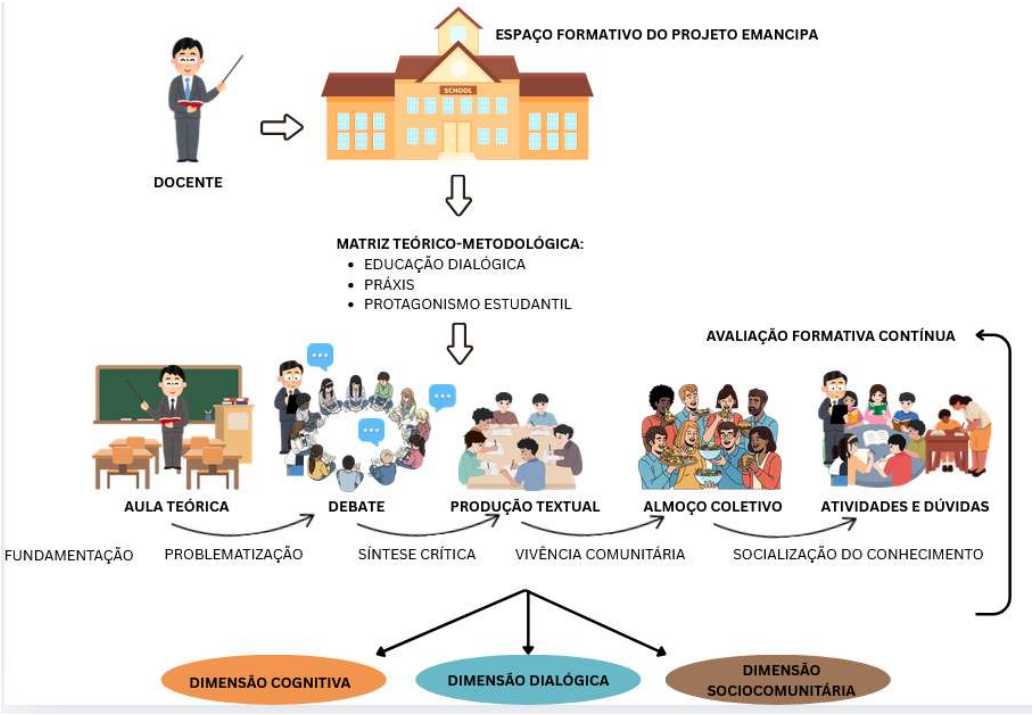
1. Fundamentação (9h - 10h): Aula teórica expositiva abordando conteúdos inerentes ao programa do ENEM, como genética, ecologia e saúde pública;
2. Problematização (10h - 11h): Realização de círculos de discussão sobre temas geradores extraídos da realidade concreta dos estudantes. Nesta etapa, a articulação sociocientífica é central:
    - No tema "racismo", utilizam-se conceitos de genética populacional para contestar as bases biológicas das relações de dominação no Brasil, reconhecendo que a opressão é historicamente estruturada pela dimensão racial (GONZALEZ, 2020);
    - Nos temas de "poluição ambiental" e "aquecimento global", conteúdos de ecologia (ciclo do nitrogênio, sucessão ecológica e combustíveis fósseis) são mobilizados para exemplificar as tensões entre o homem e a natureza;
    - No eixo de "saúde", discutem-se saneamento básico, vacinas e educação em saúde para que os alunos compreendam a ciência como um fenômeno cotidiano e social;
3. Síntese Crítica (11h - 12h): Aula de produção textual dissertativo-argumentativa. Os estudantes articulam o conhecimento técnico da aula inicial aos argumentos sociais maturados no círculo de debate. Essa prática contribui para a mobilização coletiva e o fortalecimento de sujeitos

historicamente subalternizados (DE SANTANA et al., 2023), visando transformar culturas políticas arcaicas em emancipatórias (GOHN, 2010);

4. Vivência Comunitária (12h - 13h): Realização do almoço coletivo, caracterizado pelo compartilhamento horizontal de alimentos. Este momento visa ao fortalecimento de vínculos territoriais e à socialização do conhecimento em um ambiente inclusivo e diversificado;
5. Socialização do Conhecimento (13h - 16h): O período vespertino contempla uma nova aula teórica com conteúdo distinto, seguida de tempo livre em que o aluno tem autonomia naquela hora para decidir o que fará (responsabilidade, autonomia e poder e tomada de decisão) e uma sessão final de continuidade teórica, resolução de atividades e plantão de dúvidas para fixação mental dos conteúdos.

A Figura 2 sistematiza o modelo teórico-metodológico que ancora a práxis pedagógica no projeto Emancipa, transcendendo a mera descrição cronológica para consolidar-se como um dispositivo de pesquisa-intervenção. Fundamentada nos pressupostos da educação dialógica, da práxis e do protagonismo estudantil, a estrutura organiza o percurso formativo em etapas interdependentes que visam à superação da educação bancária por meio da problematização da realidade. O movimento processual integra a fundamentação técnica à problematização sociocientífica nos círculos de cultura, nos quais temas geradores articulam conteúdos de ciências da natureza a dilemas sociais prementes. As práticas desenvolvidas são sustentadas transversalmente por três dimensões analíticas interdependentes: a cognitiva (apropriação de conceitos científicos), a dialógica (construção intersubjetiva do saber) e a sociocomunitária (vínculo territorial e identidade coletiva). Tais dimensões conferem densidade analítica ao processo e orientam a avaliação formativa contínua, assegurando que a preparação para o ENEM não se reduza à lógica performativa, mas constitua-se como um exercício efetivo de alfabetização científica e emancipação política.

Figura 2. Modelo teórico-metodológico do processo formativo no projeto Emancipa.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2026).

4. Resultados e Discussão

A análise dos resultados fundamenta-se na pesquisa-intervenção realizada com as quatro turmas (aprox. 120 estudantes) ao longo de 2024, com foco no corpus de 28 produções textuais selecionadas para exame exaustivo. A avaliação qualitativa foi estruturada em quatro categorias interpretativas: (i) estrutura argumentativa; (ii) uso de repertório sociocultural; (iii) conexão ciência-realidade; e (iv) posicionamento crítico.

4.1 Evolução da estrutura argumentativa

Nos primeiros registros coletados, predominavam textos de caráter meramente descritivo, apresentando teses implícitas e argumentações fundamentadas em declarações genéricas de senso comum. Em um ensaio inicial sobre racismo estrutural, por exemplo, um registro típico limitava-se a afirmar que “o

preconceito precisa acabar", sem mobilizar embasamentos históricos ou científicos. Essa passividade inicial reflete o que Freire (2005) conceitua como o resultado de uma "educação bancária", na qual a ausência de diálogo impede o aluno de se posicionar como sujeito crítico perante a realidade.

Após a implementação da dinâmica aula–debate–produção textual, notou-se uma melhoria significativa na organização lógica e na fundamentação das teses. A experiência demonstrou que a construção dialógica do sentido teve um impacto direto na formalização do texto, indicando que o debate coletivo promove habilidades cognitivas avançadas essenciais para a argumentação científica (SCARPA, 2015). Esse progresso permitiu que os discentes superassem a escrita puramente técnica para alcançar uma organização mais coerente, na qual a estrutura dissertativa passou a servir como ferramenta de expressão de uma consciência mais autônoma.

Esse movimento de qualificação da estrutura textual alinha-se à ideia de problematização proposta por Freire (2005), mas com uma atualização necessária ao século XXI: enquanto a pedagogia freiriana destaca a interpretação crítica da realidade, Giroux (2011) defende que a formação crítica contemporânea requer também a habilidade de decifrar discursos científicos que justificam as desigualdades. Portanto, a evolução observada nas produções não foi apenas linguística, mas representou uma transição da consciência "ingênua" para uma consciência crítica capaz de sustentar posições baseadas em evidências.

4.2 Articulação entre ciência, território e poder

Nesta categoria analítica, observou-se que a dinâmica dos círculos de cultura atuou como um catalisador para a expansão dos recursos argumentativos dos discentes. O debate coletivo prévio à escrita permitiu que os alunos integrassem conhecimentos que transcendem o currículo escolar tradicional, incorporando repertórios históricos, sociológicos e geográficos situados em sua própria realidade territorial. Esse processo moveu o ensino da perspectiva puramente tecnicista para uma visão culturalmente enraizada, na qual o conhecimento emerge das atividades coletivas e das discrepâncias sociais observadas pelos sujeitos.

Essa ampliação do repertório encontra sustentação na teoria da educação radical de Giroux (2011), que defende que a formação de cidadãos críticos requer a habilidade de decifrar os discursos e as imagens que circundam sua realidade cotidiana. Ao transformarem o debate em subsídio para a produção textual, os estudantes deixaram de ver a escrita como uma tarefa escolar burocrática para compreendê-la como um ato de cidadania e uma ferramenta de intervenção no mundo. Assim, a técnica argumentativa tornou-se mais sólida precisamente por estar combinada com a problematização social.

Ademais, a incorporação de novos saberes reflete o que Gohn (2011) identifica como a criação de repertórios de ação social dentro de movimentos educativos populares. A experiência demonstrou que a autonomia intelectual não é formada apenas pela aquisição de novos conceitos, mas pelo aprimoramento da capacidade de questionar e intervir nas dinâmicas de poder. Logo, a ampliação do repertório observada nas produções finais não se restringiu a um ganho técnico; ela sinalizou uma reestruturação da consciência social, permitindo que os discentes articulassem o conhecimento acadêmico à sua posição no mundo de forma emancipatória.

4.3 Conexão entre conhecimento científico e realidade social

Nesse âmbito, a integração entre conteúdos de ciências da natureza e dilemas territoriais permitiu aos discentes transitar de uma abordagem conceitual fragmentada para uma análise estrutural das desigualdades ambientais. Inicialmente, os alunos replicavam definições técnicas de ecologia sem relacioná-las às condições socioambientais da região de Natal/RN. Contudo, após a mediação nos círculos de debate, foram produzidos textos que conectavam o ciclo do nitrogênio e a exploração de combustíveis fósseis à desigualdade territorial. Um exemplo marcante foi observado em um ensaio sobre inundações urbanas, no qual um estudante relacionou a ocupação indevida de zonas de risco à falta histórica de políticas públicas, conectando efetivamente ciência ambiental e justiça social.

Essa expansão interpretativa dialoga diretamente com a abordagem interseccional defendida por Hooks (2017), que argumenta que a educação

libertadora deve considerar as diversas facetas da opressão para ser efetiva. Enquanto a pedagogia de Freire (2005) fundamenta a análise na contradição histórica entre opressão e emancipação, Hooks (2017) amplia a discussão ao demonstrar como raça, classe e território atuam de forma simultânea na produção das vulnerabilidades. A emergência dessas conexões nas produções discentes indica uma mudança da interpretação isolada dos fenômenos naturais para uma análise crítica das desigualdades ambientais.

Simultaneamente, essa articulação científica se alinha à crítica cultural de Giroux (2011), ao sugerir que a formação crítica contemporânea requer a compreensão de como os discursos técnicos e científicos podem tanto elucidar quanto ocultar as relações de poder. Ao utilizarem conceitos de genética populacional e ecologia para questionar estruturas de dominação, os estudantes demonstraram que a alfabetização científica no projeto Emancipa não se restringe ao nível conceitual abstrato, mas atua como ferramenta de intervenção e leitura crítica do mundo.

4.4 Posicionamento crítico e as tensões com a lógica do ENEM

A vivência do projeto revela uma tensão intrínseca entre a intenção de promover uma formação emancipatória e a lógica performativa do ENEM. Os encontros de capacitação docente foram fundamentais para desnudar esse desafio, revelando a dificuldade de conciliar a densidade do debate crítico com a pragmática das competências avaliativas exigidas pelo exame. Observou-se que, embora os círculos de cultura ampliassem a capacidade reflexiva, os discentes ainda enfrentavam obstáculos na formulação da "proposta de intervenção" nos moldes técnicos da redação.

Para mitigar essa lacuna, foram implementadas diretrizes pedagógicas focadas na estrutura dissertativo-argumentativa, conferindo maior clareza à definição de agente, ação e finalidade nas produções. Contudo, essa intervenção técnica gerou uma tensão estrutural: o desafio de cumprir critérios normativos sem reduzir o processo formativo a uma mera lógica de desempenho. Essa dualidade é analisada

por Giroux (2011) como um efeito do neoliberalismo na educação, que busca converter a aprendizagem em um produto quantificável e performativo.

A experiência demonstra que a emancipação freireana e os padrões normativos de sucesso do sistema de avaliação coexistem em constante negociação. Conforme apontam Nascimento, Cavalcanti e Ostermann (2020), exames de larga escala podem perpetuar desigualdades estruturais por meio de sua racionalidade avaliativa. O projeto buscou tensionar essa lógica ao demonstrar que a técnica argumentativa torna-se mais sólida quando combinada com a problematização social. Assim, a prática evidenciou que a formação crítica não ignora a técnica, mas a utiliza como instrumento de denúncia, reconhecendo que a emancipação pedagógica acontece dentro de limites institucionais específicos que precisam ser permanentemente questionados.

4.5 Limitações e desafios

Embora os resultados apontem avanços qualitativos na argumentação dos discentes, a análise da experiência revela que o projeto emancipatório não ocorre de maneira homogênea ou linear, sendo atravessado por tensões que desafiam a prática docente em contextos de vulnerabilidade. Atendendo à necessidade de problematizar as contradições do campo, identificaram-se três eixos de limitações estruturais:

1. **Dilemas ético-pedagógicos e resistências ideológicas:** A introdução de temas geradores considerados "moralmente sensíveis", como direitos reprodutivos e desigualdades de gênero, gerou resistências iniciais em parcela dos estudantes. Esse fenômeno evidencia o conflito entre as crenças pessoais/religiosas e a exigência de uma análise científica e crítica da realidade. Tais situações exigiram uma mediação dialógica rigorosa, fundamentada na dialogicidade freireana, para prevenir polarizações e garantir que o círculo de discussão permanecesse como um espaço formativo e não meramente confrontacional. Conforme defende Hooks (2017), ensinar em contextos de opressão exige o reconhecimento das subjetividades e das feridas coloniais que moldam o pensamento dos discentes;

2. **Condicionantes socioeconômicos e evasão:** A eficácia da intervenção pedagógica enfrentou limites impostos pela precariedade material dos estudantes. A irregularidade na frequência e os processos de evasão escolar foram frequentemente motivados pela necessidade premente de inserção no mercado de trabalho informal e por obrigações familiares. Esses elementos demonstram que os fatores estruturais — como desemprego e insegurança alimentar — transcendem o efeito direto da metodologia de ensino, confirmando que o sucesso escolar em contextos populares é condicionado por variáveis que a escola, isoladamente, não consegue mitigar;
3. **Tensão normativa e a lógica do desempenho:** Por fim, a coexistência entre uma formação crítica e a preparação para um exame de larga escala impõe uma "negociação constante" entre a reflexão profunda e a performance técnica. A demanda por cumprir padrões normativos de sucesso, como a estrutura rígida da redação do ENEM, pode, por vezes, restringir a radicalidade do debate político em prol da adequação aos critérios de avaliação. Como analisam Nascimento, Cavalcanti e Ostermann (2020), a racionalidade avaliativa do sistema pode perpetuar desigualdades mesmo em projetos que visam a inclusão, uma vez que o modelo cursinho popular opera dentro de limites institucionais de competitividade e mensuração.

Em suma, as limitações observadas sugerem que a formação crítica é um processo inconcluso e permanentemente desafiado pelas dinâmicas de poder e pelas carências sociais do território. Reconhecer esses limites não fragiliza o relato, mas confere-lhe a credibilidade científica necessária ao expor a complexidade da educação popular como uma prática de liberdade que acontece na "tensão" ciências da natureza e não na ausência dela.

5. Conclusão

Esta pesquisa-intervenção demonstrou que a articulação entre a pedagogia freireana e o ensino de ciências da natureza no projeto Emancipa transcende a mera preparação técnica para o ENEM, consolidando-se como uma práxis de alfabetização científica voltada à transformação social. A análise qualitativa das

produções textuais evidenciou que a integração entre aulas teóricas, círculos de cultura e escrita acadêmica permitiu aos estudantes superar a "educação bancária", utilizando conceitos de genética e ecologia como ferramentas para decifrar e contestar as estruturas de opressão em seus territórios.

Os resultados validam a matriz teórico-metodológica apresentada (Figura 2), comprovando que o fortalecimento das dimensões cognitiva, dialógica e sociocomunitária promove um salto qualitativo na capacidade argumentativa dos discentes. O domínio de evidências científicas não apenas qualificou o desempenho escolar, mas serviu de subsídio para o desenvolvimento da autonomia intelectual e do posicionamento crítico frente a dilemas como o racismo biológico e a injustiça ambiental.

Contudo, a investigação revela que a educação popular em contextos periféricos é um processo não linear, marcado por tensões profundas. O estudo desmistificou uma visão idealizada da prática docente ao expor que a formação crítica é permanentemente desafiada por vulnerabilidades estruturais — como desemprego familiar, insegurança alimentar e a falta de recursos para transporte — que muitas vezes levam à evasão e exigem que o professor assuma um papel de suporte socioeconômico direto. Além disso, a contradição entre a pedagogia emancipatória e a lógica performativa e seletiva do ENEM impõe limites institucionais que demandam uma negociação ética constante entre a performance técnica e a formação humana integral.

Em suma, a experiência do Projeto Emancipa em Natal/RN reforça que o ensino de ciências nas periferias deve estar visceralmente conectado ao território e à realidade dos sujeitos para ser efetivamente libertador. Este trabalho sinaliza a necessidade premente de políticas públicas que sustentem iniciativas contra-hegemônicas, garantindo que a democratização do acesso ao ensino superior seja acompanhada pela valorização de uma ciência engajada com a justiça social e com o fortalecimento de sujeitos historicamente subalternizados.

Portanto, este trabalho sugere que a educação popular possui necessidades que vão além da preparação técnica, ao ser adaptada às necessidades atuais do ensino de Ciências e às políticas de análise em larga escala, podendo servir como

um espaço para o desenvolvimento intelectual e político. Essa constatação destaca a necessidade de pesquisas situadas que, com rigor metodológico, analisem as possibilidades e os desafios das práticas contra-hegemônicas na educação científica brasileira.

6. Referências

ARAÚJO, A. M. A.; OLIVEIRA, B. C. de; OLIVEIRA, F. R. A. de; FERNANDES, N. L. R.; LIMA, P. R. F. A atualidade da pedagogia libertadora de Paulo Freire: caminhos para a educação profissional e tecnológica? *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, e170111436077, 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36077.

ARAÚJO, S. M. da S.; PIÑERA HERNÁNDEZ, O. A.; FAGUNDO, D. N. A concepção de educação popular em José Martí e Paulo Freire: um encontro entre Cuba e Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, São Luís, v. 31, n. 4, p. 65–85, 2024.

BATISTA, Â. F.; FAGUNDES, M. C. V. Educação popular e processos de emancipação. *Revista Reflexão e Ação*, Santa Cruz do Sul, v. 30, n. 1, p. 23–37, jan. 2022. DOI: https://doi.org/10.17058/rea.v30i1.16032.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 03 mar. 2026.

CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica*: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p.

COSTA, M. I. S.; IANNI, A. M. Z. Individualização, cidadania e inclusão na sociedade contemporânea: uma análise teórica. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 33, n. 98, 2018.

DE SANTANA, P. J. et al. Ação coletiva e agroecologia: os caminhos da mobilização social para a construção de uma política pública municipal em Bonito-PE. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 62, 2023.

DOS SANTOS PAULO, F.; TORRES CARRILLO, A.; SILVA DE FARIA, E. M. Educação popular e o legado de Paulo Freire: algumas das práticas emancipadoras no Brasil. *Revista Educação e Ciências Sociais*, Salvador, v. 8, n. 14, p. 3–20,

2025. DOI: https://doi.org/10.38090/recs.vol8.n14.a19118.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2008.

FRAGA, L. S. Extensão universitária e educação popular: a perspectiva da extensão popular. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 33, n. 76, p. 156–173, 2024. DOI: https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2024.v33.n76.p156-173.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1993a.

FREIRE, P. *Política e educação*. São Paulo: Cortez, 1993b.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIROUX, H. A. *Teoria crítica e educação radical*. São Paulo: Cortez, 2011.

GOHN, M. G. *Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais*. São Paulo: Cortez, 2010.

GOHN, M. G. *Movimentos sociais na contemporaneidade*. São Paulo: Cortez, 2011.

GOMES, A.; BRAZÃO, P.; AMORIM, R. Aprendizagem colaborativa e processos de formação: experiências formativas na produção de artefatos educacionais sociotecnológicos. *Tecendo inovação e construindo aprendizagem*. Fortaleza: Editora Inovante, 2020. p. 64–88.

GONZALEZ, L. *Por um feminismo afro-latino-americano: ensaios, intervenções e diálogos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

HOOKS, B. *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2017.

LAZAROU, D.; SUTHERLAND, R.; ERDURAN, S. Argumentation in science education as a systemic activity: an activity-theoretical perspective. *International*

Journal of Educational Research, v. 79, p. 150–166, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.07.008.

LIVINGSTONE, S. Media literacy and the challenge of new information and communication technologies. *The Communication Review*, v. 7, n. 1, p. 3–14, 2004. DOI: https://doi.org/10.1080/10714420490280152.

LOPES, A. C. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 171–173, jan./abr. 2003.

NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, S. (orgs.). *Argumentação e ensino de Ciências*. Curitiba: CRV, 2009.

NASCIMENTO, M. M.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Sucesso escolar em contextos populares: uma análise a partir do Enem. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 31, n. 76, p. 134–163, 2020. DOI: https://doi.org/10.18222/eae.v31i76.6719.

OLIVEIRA, A. M. de; LIMA, L. G. B.; MOURA-BERTO, K. L. de. Diálogos e ações extensionistas transformadoras: o educar e o educar-se como prática de liberdade. *Capim Dourado: Diálogos em Extensão*, v. 6, n. 3, p. 12–24, 2024. DOI: https://doi.org/10.20873/19377.

PAULO, F. S.; NACHTIGALL, N. R. G.; GÓES, T. P. Educação popular e educação social a partir de Paulo Freire: conceitos em disputa ou complementares? *Revista Pedagógica*, Chapecó, v. 21, p. 43–62, 2019.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sociocientíficas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 140–152, 2001.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 13–30, 2011.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 15–30, 2015.

SCOCUGLIA, A. C. *Pedagogia do oprimido (1968-2018): da revolução ao reencontro da esperança*. Educação em perspectiva, Brasil, v. 9, n. 3, set./dez. 2018.

SILVA, M. B. E.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, M. S. Educação popular como teoria e prática da educação do campo: diálogos com Paulo Freire. *Debates Insubmissos*, Recife, v. 4, n. 15, p. 200–222, 2021.

SOUSA, P. S. de; GEHLEN, S. T. Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 19, p. e2569, 2017.

TORRES, A. C. A educação popular no início do século 21. *Revista de Educação Popular*, Uberlândia, ed. especial, p. 31–45, 2023. DOI: https://doi.org/10.14393/REP-2023-71154.

TYGEL, A. F.; KIRSCH, R. Contributions of Paulo Freire for a critical data literacy: a popular education approach. *The Journal of Community Informatics*, v. 12, n. 3, p. 108–121, 2017. DOI: https://doi.org/10.15353/joci.v12i3.3279.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SCOTT, A.; CALLAHAN, B. E. Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 46, n. 1, p. 74–101, 2009.