

Clubes de Ciências e democracia: uma análise de redes sobre a democratização do conhecimento escolar

Science Clubs and democracy: a network analysis on the democratization of school knowledge

Chamis Nédia Abdul Khalek¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Gilson Valério Vicente²

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

José Vicente Lima Robaina³

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Resumo

Este artigo analisa a construção da democracia na educação a partir de uma experiência interdisciplinar desenvolvida no Clube de Ciências, intitulada “A Teia da Vida: Passado, Presente e Futuro”, articulando sustentabilidade ambiental e fundamentos da economia ecológica. O objetivo geral consiste em compreender como a gestão democrática, ao integrar equipes pedagógica, administrativa e gestora, potencializa o protagonismo estudantil e a formação de uma consciência socioambiental e econômica crítica. A pesquisa caracteriza-se como intervenção pedagógica de abordagem qualitativa, realizada com 28 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, fundamentada em Revisão Sistemática da Literatura e na Análise Textual Discursiva aplicada aos diários de bordo. A dinâmica do grafo vivo, representada por uma teia de barbantes coloridos, permitiu visualizar a interdependência entre recursos naturais, sistemas produtivos e organização social, evidenciando impactos ambientais e seus reflexos econômicos. Os resultados indicam que a prática democrática na escola fortalece a compreensão da relação entre sustentabilidade, economia e cidadania, demonstrando que a educação científica

¹ Doutoranda em Educação em Ciências Mestra STEM. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5738-1383> E-mail: chamiskhalek@gmail.com.

² Mestrando em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-0576-517X>. E-mail: pgilsonv.vicente@gmail.com.

³ Pós-Doutor pelo Departamento de Ensino e Currículo - DEC / FACED. Doutor em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4604-3597>. E-mail: joserobaina1326@gmail.com.



participativa contribui para a formação de sujeitos críticos capazes de propor soluções para os desafios socioambientais de 2050.

Palavras-chave: gestão democrática; educação ambiental; economia ecológica; sustentabilidade; protagonismo juvenil.

Abstract

This article analyzes the construction of democracy in education through an interdisciplinary experience developed within a Science Club, titled “The Web of Life: Past, Present, and Future,” articulating environmental sustainability and the fundamentals of ecological economics. The general objective is to understand how democratic management, by integrating pedagogical, administrative, and management teams, enhances student agency and the formation of critical socio-environmental and economic awareness. The research is characterized as a pedagogical intervention with a qualitative approach, conducted with 28 sixth-grade elementary school students, grounded in a Systematic Literature Review and Discursive Textual Analysis applied to logbooks. The live graph dynamic, represented by a web of colored strings, allowed for the visualization of the interdependence between natural resources, production systems, and social organization, highlighting environmental impacts and their economic reflections. The results indicate that democratic practice in school strengthens the understanding of the relationship between sustainability, economy, and citizenship, demonstrating that participatory science education contributes to the formation of critical subjects capable of proposing solutions to the socio-environmental challenges of 2050.

Keywords: democratic management; environmental education; ecological economics; sustainability; youth protagonism.

INTRODUÇÃO

A educação do século XXI impõe o desafio de superar práticas transmissivas e fragmentadas, exigindo vivências formativas que articulem conhecimento científico, responsabilidade social e participação democrática. Nesse contexto, a escola deixa de ser apenas espaço de reprodução de conteúdo e passa a se constituir como ambiente de construção coletiva do saber, no qual diferentes atores, gestores, docentes, estudantes e equipe administrativa que compartilham decisões e responsabilidades. A gestão democrática, prevista na legislação educacional brasileira, assume, assim, papel estruturante na consolidação de práticas pedagógicas inovadoras e socialmente comprometidas.

Nesse cenário é que se insere o projeto “A Teia da Vida: Passado, Presente e Futuro”, desenvolvido com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental no âmbito do Clube de Ciências. A proposta consistiu na construção de um “grafo vivo”,

representado por uma teia de barbantes coloridos, por meio da qual os alunos simbolizaram as interdependências entre elementos ecológicos, relações produtivas e organização social. A atividade permitiu visualizar como os recursos naturais sustentam não apenas ecossistemas, mas também dinâmicas econômicas e formas de organização das nações, evidenciando que crises ambientais repercutem diretamente na vida social e econômica.

A problemática que orienta este estudo parte da seguinte questão: de que maneira a gestão democrática, articulando setores pedagógico, administrativo e comunitário, pode fortalecer o protagonismo estudantil e promover uma compreensão integrada entre sustentabilidade ambiental e economia? Considera-se que práticas interdisciplinares – quando sustentadas por processos participativos de decisão e planejamento – potencializam aprendizagens significativas e ampliam a consciência crítica dos estudantes frente aos desafios contemporâneos.

A justificativa da pesquisa se fundamenta na necessidade de consolidar experiências pedagógicas que transcendam o ensino conteudista, integrando ciência, cidadania e reflexão socioeconômica. Ao transformar o pátio escolar em espaço de experimentação concreta no qual a ruptura simbólica da “Água” ou do “Solo” provocava instabilidade em toda a rede, os estudantes puderam compreender, de forma tangível, o efeito sistêmico das ações humanas sobre o equilíbrio ambiental e econômico. Dessa maneira, a aprendizagem deixou de ser abstrata para se tornar experiencial e crítica.

O objetivo geral do artigo consiste em analisar como a integração entre gestão democrática e prática interdisciplinar contribui para a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender a interdependência entre natureza, economia e sociedade. Especificamente, busca-se: (a) descrever a experiência desenvolvida no Clube de Ciências; (b) apresentar os procedimentos metodológicos adotados, incluindo a Revisão Sistemática da Literatura e a Análise Textual Discursiva aplicada aos diários de bordo; e (c) discutir os resultados à luz da educação democrática e da sustentabilidade.

Metodologicamente, a experiência se configurou como uma intervenção pedagógica de abordagem qualitativa. Inicialmente, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura, que subsidiou a fundamentação teórica acerca de ecossistemas, tecnologias sustentáveis e economia ecológica. Em seguida, os

registros produzidos pelos estudantes foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva, possibilitando a emergência de categorias interpretativas relacionadas à interdependência, à resiliência e à gestão coletiva. Tal percurso assegurou rigor científico à experiência, convertendo a prática pedagógica em objeto de investigação sistematizada.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução. Na primeira, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a discussão sobre democracia na educação, interdisciplinaridade e sustentabilidade; na segunda, descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados; na terceira, expõem-se as análises e discussões dos resultados, com base nos dados qualitativos e quantitativos obtidos. Por fim – nas considerações finais – sintetizam-se os principais achados, evidenciando as contribuições da experiência para a consolidação de práticas democráticas e sustentáveis no ambiente escolar.

Ao compreender a escola como organismo vivo, no qual cada setor sustenta o outro, o projeto reafirma que a democracia não é apenas conteúdo curricular, mas prática cotidiana. Se a teia da vida revela a fragilidade dos sistemas naturais, a experiência demonstrou que a teia da comunidade escolar pode se fortalecer por meio da colaboração, do diálogo e da responsabilidade compartilhada, preparando os estudantes para enfrentar, com consciência crítica e competência científica, os desafios socioambientais e econômicos de 2050.

REFERENCIAL TEÓRICO: DEMOCRACIA, INTERDISCIPLINARIDADE, SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA ECOLÓGICA NA ESCOLA

A democracia na escola não se restringe ao ensino formal de conteúdos sobre cidadania; ela se concretiza na prática cotidiana da gestão democrática e na construção coletiva do conhecimento. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei nº 9.394/96 estabelece a gestão democrática como princípio do ensino público, reforçando que a participação constitui fundamento da organização escolar. Nessa perspectiva, a escola deixa de ser um espaço hierarquizado e passa a ser compreendida como ambiente de corresponsabilidade entre gestores, professores, estudantes e equipe administrativa.

A gestão democrática, conforme pontua Heloísa Lück (2009), deve ser compreendida como um processo dinâmico que exige a superação da fragmentação das ações e a promoção da unidade escolar por meio da liderança compartilhada e da participação ativa de todos os segmentos. Nesse sentido, a citação da autora se refere à necessidade de uma organização escolar fundamentada na interdependência e na corresponsabilidade, onde a gestão não é uma função isolada, mas uma construção coletiva que sustenta o projeto pedagógico. Essa visão corrobora a transição de um espaço hierarquizado para um ambiente de diálogo constante, essencial para a implementação de práticas como o Clube de Ciências.

A crítica à educação bancária formulada por Paulo Freire (2016) sustenta esse argumento ao afirmar que o conhecimento não pode ser reduzido à transmissão verticalizada de informações. Segundo Freire (2016, p. 95), “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”.

Para o autor, a prática educativa emancipatória se fundamenta no diálogo, na autonomia e na problematização da realidade. Reforçando assim que a aprendizagem ocorre na interação e legitima a proposta da “Teia da Vida” como prática coletiva, superando a lógica bancária e sustentando a gestão democrática como prática cotidiana. Assim, a gestão democrática não é mero procedimento administrativo, mas condição epistemológica para a formação de sujeitos críticos. Quando os diferentes setores da escola atuam de forma integrada, cria-se um ambiente propício ao protagonismo juvenil e à construção de sentidos compartilhados.

A interdisciplinaridade – conforme propõe Ivani Fazenda (2011) – não consiste apenas na junção de conteúdo, mas em uma atitude investigativa diante do conhecimento. Tal compreensão fundamenta a organização do Clube de Ciências como espaço integrador, no qual Ciências, Geografia e reflexões socioeconômicas dialogam em torno da sustentabilidade. A articulação entre áreas rompe a fragmentação curricular e favorece a leitura sistêmica da realidade.

Essa leitura sistêmica encontra respaldo na concepção de interdependência ecológica apresentada por Fritjof Capra (1996), ao compreender os ecossistemas como redes complexas de relações.

A percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades, estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza (Capra, 1996, p. 25).

Ideal para basear teoricamente a metáfora da teia e a visualização do “grafo vivo”, conectando ciência, ecossistema e organização social. Edgar Morin (2007) de forma convergente, defende o pensamento complexo como alternativa à lógica reducionista, destacando princípios como inter-relação, auto-organização e emergência. A dinâmica da “Teia da Vida”, ao representar essas conexões por meio de um grafo vivo, materializa pedagogicamente tais fundamentos teóricos. Esta perspectiva é ideal para basear teoricamente a metáfora da teia e a visualização do “grafo vivo”, conectando ciência, ecossistema e organização social. Edgar Morin (2007), de forma convergente, defende o pensamento complexo como alternativa à lógica reducionista, destacando princípios como inter-relação, auto-organização e emergência. A dinâmica da “Teia da Vida”, ao representar essas conexões por meio de um grafo vivo, materializa pedagogicamente tais fundamentos teóricos. A experiência, realizada com turmas de 6º e 9º anos em Porto Alegre, utiliza a representação visual para tornar concreta a ideia de que a escola e a natureza operam como sistemas abertos. Ao integrar os conceitos de Morin (2007) à prática cotidiana, a gestão democrática deixa de ser um conceito abstrato e passa a ser percebida como a “cola” que mantém a tensão e a estabilidade das relações na comunidade escolar.

No campo da Educação Ambiental crítica, a proposta conversa com Lucie Sauvé (2005), ao compreender o ambiente como espaço de relações sociais, culturais e econômicas. A sustentabilidade – portanto – ultrapassa a dimensão ecológica e incorpora justiça social e responsabilidade econômica. Essa ampliação é essencial para compreender o cartaz produzido na atividade pedagógica, que foi produzida pelos alunos da escola no qual aparecem elementos como economia circular, tecnologias verdes e gestão sustentável dos recursos.

Para fundamentar essa dimensão econômica, a pesquisa dialoga com Ignacy Sachs (2004), que propõe o conceito de desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado, integrando dimensões social, ambiental e econômica. Nessa perspectiva, a economia não pode ser dissociada da preservação ambiental nem da equidade social. Complementarmente, Herman Daly (1996) sustenta que a economia deve

operar dentro dos limites ecológicos do planeta, inaugurando o campo da economia ecológica como crítica ao modelo de crescimento ilimitado. Segundo Daly (1996, p. 50), “a economia é um subsistema aberto do ecossistema finito da Terra e, portanto, seu crescimento não pode continuar indefinidamente”.

Tais contribuições teóricas dão sentido às representações de “economia circular” e “energia renovável” presentes na dinâmica pedagógica fortalecendo a discussão da dimensão econômica presente no cartaz propostos pelos alunos da escola que representam (economia circular, tecnologias verdes), mostrando que sustentabilidade envolve revisão estrutural do modelo econômico.

A aprendizagem experimental – descrita por David Kolb (2015) – também fundamenta a atividade ao defender que o conhecimento emerge da experiência concreta, seguida de reflexão crítica. Ao vivenciar a ruptura simbólica da teia, quando um estudante solta o fio representando água ou solo, os alunos experimentam – corporalmente – o conceito de interdependência sistêmica, reforçando a internalização do conteúdo científico e econômico.

No âmbito metodológico, a utilização da Análise Textual Discursiva proposta por Roque Moraes e Maria do Carmo Galiuzzi (2011) possibilita transformar relatos estudantis em categorias analíticas consistentes. A sistematização das falas evidencia percepções relacionadas à interdependência vital, à resiliência tecnológica e à gestão coletiva, reforçando que a prática democrática impacta diretamente na construção do conhecimento.

O referencial teórico corrobora a democracia na educação ao integrar as temáticas como, fundamentada em Freire (2016) e na LDB (Brasil, 1996); com a complexidade e sustentabilidade, sustentadas por Capra (1996), Morin (2007) e Sauvé (2005); Economia ecológica e desenvolvimento sustentável, apoiadas em Sachs (2004) e Daly (1996). Essa articulação das temáticas buscou ancorar a tese central do artigo com a gestão democrática, quando associada à interdisciplinaridade e à economia ecológica, fortalecendo as práticas pedagógicas. Essas que buscam formar pessoas críticas, conscientes das interdependências entre natureza, sociedade e economia democracia, sustentabilidade e economia na escola.

A gestão democrática constitui princípio estruturante da educação pública brasileira, conforme estabelece a Lei nº 9.394 (Brasil, 1996). Ao prever a participação da comunidade escolar nos processos decisórios, a legislação desloca a escola de

um modelo hierarquizado para uma organização baseada na corresponsabilidade. Essa perspectiva ultrapassa a dimensão administrativa e alcança o próprio modo de produzir conhecimento no espaço escolar.

Nessa direção, Paulo Freire (2016) critica a concepção “bancária” da educação, na qual o saber é entendido como depósito unilateral de informações. Para o autor, a prática educativa emancipatória se fundamenta no diálogo, na problematização e na construção coletiva do conhecimento. A democracia na escola não se limita ao ensino de conteúdos sobre cidadania, mas se realiza na vivência concreta de relações horizontais entre gestores, docentes, estudantes e equipe administrativa. A experiência da “Teia da Vida” materializa essa concepção ao envolver diferentes setores da escola na organização e execução da atividade.

A articulação entre áreas do conhecimento encontra respaldo na concepção de interdisciplinaridade defendida por Ivani Fazenda (2011), para quem integrar saberes significa assumir uma atitude investigativa diante da realidade. No contexto do Clube de Ciências, Ciências, Geografia e discussões socioeconômicas convergem para a análise das interdependências entre natureza, sociedade e economia, rompendo com a fragmentação curricular tradicional.

Essa integração dialoga diretamente com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017), que orienta o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento científico, à responsabilidade socioambiental e à formação integral do estudante Brasil. A BNCC enfatiza a necessidade de compreender fenômenos naturais e sociais de maneira sistêmica, perspectiva que se concretiza na dinâmica do “grafo vivo”, quando os estudantes visualizam as conexões entre recursos naturais, cadeias produtivas e organização social.

Do ponto de vista epistemológico, a concepção de rede ecológica proposta por Fritjof Capra (1996) fundamenta a compreensão dos ecossistemas como sistemas complexos e interdependentes. Tal abordagem converge com o pensamento complexo de Edgar Morin (2007), que defende a superação da lógica fragmentária em favor de uma racionalidade capaz de integrar múltiplas dimensões da realidade. A representação da teia com barbantes coloridos constitui – portanto – uma tradução pedagógica dessas teorias, tornando visível a inter-relação entre elementos ecológicos e estruturas sociais.

No campo da Educação Ambiental crítica, Lucie Sauvé (2005) argumenta que o ambiente deve ser compreendido como construção social e histórica, atravessada por dimensões políticas e econômicas. Assim, a sustentabilidade não pode ser reduzida à conservação de recursos naturais, mas deve incorporar justiça social e responsabilidade econômica.

Essa ampliação conceitual conduz ao diálogo com a economia ecológica. Ignacy Sachs (2004) propõe o desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado, defendendo a integração entre crescimento econômico, equidade social e preservação ambiental. De modo complementar, Herman Daly (1996) sustenta que a economia deve operar dentro dos limites ecológicos do planeta, criticando o paradigma do crescimento ilimitado. Tais fundamentos teóricos conferem densidade às discussões presentes no cartaz produzido pelos estudantes, no qual aparecem conceitos como economia circular, energia renovável e tecnologias verdes.

No contexto brasileiro, o debate sobre economia solidária contribui para aprofundar essa reflexão. Paul Singer (2002) define a economia solidária como alternativa baseada na autogestão, cooperação e distribuição equitativa dos resultados do trabalho. Essa perspectiva aproxima-se da gestão democrática escolar ao enfatizar participação e corresponsabilidade. Ao discutir, durante a dinâmica, formas sustentáveis de produção e consumo, os estudantes são introduzidos a princípios que dialogam com práticas econômicas mais justas e colaborativas.

A aprendizagem experiencial descrita por David Kolb (2015) reforça a importância da vivência concreta na consolidação do conhecimento. Ao observar a desestabilização da teia quando um colega solta o fio que representa a água ou o solo, os estudantes experimentam fisicamente a noção de interdependência sistêmica. A reflexão posterior transforma a experiência em aprendizagem significativa, articulando ciência, economia e cidadania.

Metodologicamente, as análises das produções discentes se ancoraram na (ATD) Análise Textual Discursiva, conforme proposta por Moraes e Galiuzzi (2011). O processo de unitarização e categorização dos relatos possibilitou a reconstrução de significados, conferindo análise científica da investigação. As categorias emergentes evidenciam percepções relacionadas à interdependência vital, à resiliência tecnológica e à gestão coletiva, demonstrando que a prática democrática impacta a compreensão dos estudantes sobre sustentabilidade e economia.

A convergência desses aportes reforça a tese central do artigo que reflete sobre a integração entre gestão democrática, educação científica e economia ecológica recebendo a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender e intervir nos desafios socioambientais e econômicos contemporâneos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seção Delineamento da Pesquisa se caracteriza como abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos, desenvolvida por meio de intervenção pedagógica estruturada em três fases temporais (passado, presente e futuro).

A investigação foi realizada com 28 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da EEEF Gonçalves Dias, no contexto do Clube de Ciências e a mesma dinâmica foi aplicada aos clubistas oriundos também de outra comunidade escolar, no caso privada, articulando os componentes curriculares de Ciências e Geografia às discussões sobre sustentabilidade e economia ecológica.

A escolha do método qualitativo se fundamenta na compreensão de que os fenômenos educacionais envolvem significados, percepções e construções simbólicas (Moraes; Galiuzzi, 2011). Assim se buscou interpretar as aprendizagens emergentes da experiência da “Teia da Vida” a partir das narrativas discentes.

A pesquisa foi desenvolvida em etapas articuladas e inicialmente, realizou-se uma (RSL) Revisão Sistemática da Literatura com o objetivo de mapear conceitos relacionados aos unitermos: palavras-chave escolhidas. Interdependência ecológica (Capra, 1996); Pensamento complexo (Morin, 2007); Educação problematizadora (Freire, 2016); Economia ecológica (Daly, 1996; Sachs, 2004); Economia solidária (Singer, 2002).

O percurso metodológico iniciou com uma Revisão Sistemática da Literatura, (RSL) que subsidiou a fundamentação conceitual acerca das etapas que permitiu estruturar a dinâmica pedagógica com base em referenciais teóricos consistentes e alinhados às competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), especialmente no que se refere ao pensamento científico, à responsabilidade socioambiental e à formação integral do estudante. Com isso, a construção da

dinâmica pedagógica e subsidiou os indicadores utilizados na análise dos relatos dos estudantes descritas no diário de bordo.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no contexto do Clube de Ciências da EEEF Gonçalves Dias, envolvendo e articulando os componentes curriculares de Ciências e Geografia às discussões sobre sustentabilidade ambiental, economia ecológica e gestão democrática. A prática ocorre no contexto do Clube de Ciências em Porto Alegre, integrando turmas de 6º e 9º anos em uma dinâmica interdisciplinar que une Ciências e Geografia. Atividade Central: dinâmica do "Grafo Vivo" onde os alunos utilizam barbantes coloridos para representar as conexões entre elementos naturais e sociais.

A dinâmica foi estruturada como intervenção pedagógica organizada em três fases temporais passado, presente e futuro. Tal delineamento se ancorou na compreensão de que os fenômenos educacionais envolvem processos de construção de sentido, exigindo análise interpretativa das experiências vividas pelos estudantes. A intervenção pedagógica se materializou na dinâmica denominada "Teia da Vida", organizada.

A intervenção foi organizada em três dimensões temporais: passado, presente e futuro. Esse delineamento ancora-se na premissa de que fenômenos educacionais são processos de construção de sentido que demandam uma análise interpretativa das experiências vividas.

Essa teia foi construída a partir do estudante que representava o "Sol", simbolizando o fluxo inicial de energia no ecossistema. A práxis se materializou na dinâmica "Teia da Vida", cuja Fase A (o passado e o equilíbrio original) iniciou com a figura do "Sol", simbolizando o fluxo energético primordial do ecossistema.

Figura 1 – Teia da Vida Fase A (o passado e o equilíbrio original)



Fonte: Imagens do arquivo pessoal dos autores (2026).

O barbante foi distribuído entre produtores, consumidores primários, secundários e decompositores, formando um grafo vivo no centro do círculo. Cada cor de corda representava uma dimensão sistêmica: amarelo, para o fluxo de energia solar; verde, para produtores; azul, para água; vermelho, relações de predação e laranja representando a ciclagem de nutrientes. Nesse momento, a rede se manteve estável, evidenciando o equilíbrio ecológico e confirmando a concepção de interdependência sistêmica proposta por Capra (1996).

Figura 2 – Rede estável equilíbrio ecológico 6º ano



Fonte: Imagens do arquivo pessoal dos autores (2026).

Na Fase B, representando o presente, ocorreu uma perturbação ambiental simbólica, a estudante que representava a “Água” soltou o fio azul. Imediatamente, os

alunos conectados a esse elemento perceberam a perda de tensão e a instabilidade da rede, gerando efeito cascata.

Figura 3 – 1 Teia da Vida Fase B (o presente perturbação ambiental simbólica)



Fonte: Imagens do arquivo pessoal dos autores (2026).

A teia se tornou frouxa e desorganizada, simbolizando crise hídrica, poluição, perda de biodiversidade e mudanças climáticas.

Figura 4 – Teia desorganizada 6º ano



Fonte: Imagens do arquivo pessoal dos autores (2026).

Essa vivência concretizou, no plano físico, a teoria dos sistemas complexos de Morin (2007) e a afirmação de Daly (1996) de que a economia constitui subsistema dependente do ecossistema. A ruptura evidenciou que nenhum elemento atua isoladamente, reforçando a percepção de interdependência vital.

Na Fase C – correspondente ao futuro projetado para 2050 – os estudantes propuseram soluções sustentáveis, como drones de reflorestamento, energia renovável, economia circular e gestão sustentável da água.

Figura 5 – 1 Teia da Vida Fase C (futuro - maquete drones de reflorestamento)



Fonte: Imagens do arquivo pessoal dos autores (2026).

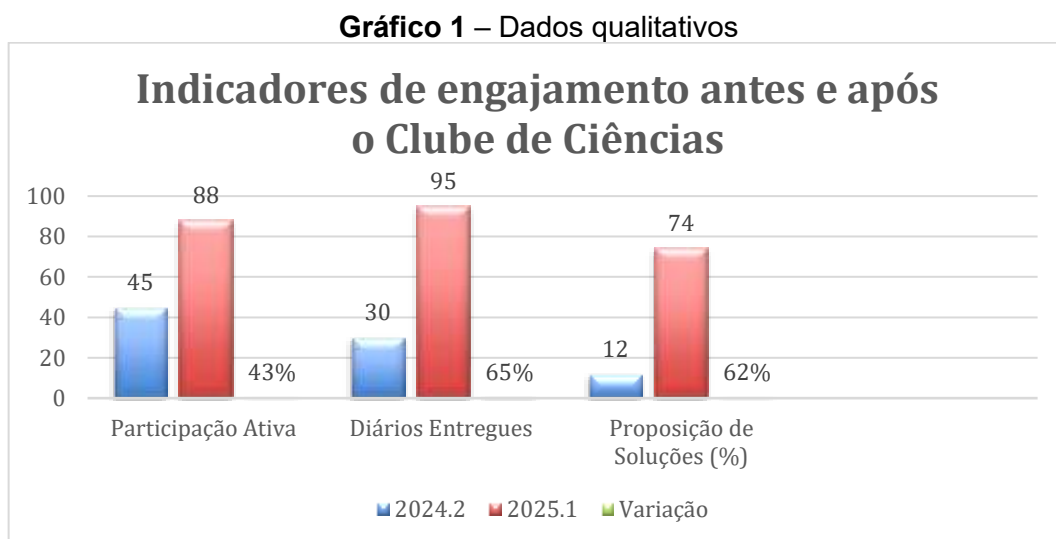
Novas conexões foram estabelecidas, e a tensão da teia voltou a se distribuir de forma mais equilibrada, ainda que diferente do estado original. Tal reorganização simbolizou a resiliência ecológica, compreendida como capacidade de adaptação sistêmica diante de perturbações (Capra, 1996; Sachs, 2004). A inclusão de elementos econômicos nas propostas demonstrou compreensão ampliada da sustentabilidade, integrando dimensões ambientais, sociais e produtivas. A coleta de dados ocorreu por meio dos diários de bordo produzidos pelos estudantes, observação participante e registros fotográficos, preservando-se integralmente os princípios éticos da pesquisa com seres humanos.

As imagens foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento, garantindo confidencialidade e anonimato. Os dados textuais foram submetidos à Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiuzzi, 2011), envolvendo processos de unitarização, categorização e produção de metatextos interpretativos.

Da análise, emergiram três categorias centrais: Interdependência Vital, Resiliência Tecnológica e Gestão Coletiva. A primeira expressa, a percepção discente de que nenhum elemento sobrevive isoladamente, como exemplificado na fala: “Se o sol apaga, a árvore não tem força para segurar o barbante”. A segunda sugere a confiança na tecnologia como instrumento restaurador do equilíbrio, evidenciada na afirmação: “O drone de sementes é como um curativo na parte frouxa da teia”. A terceira categoria corrobora com a internalização da gestão democrática como prática concreta, expressa na fala: “O professor e o diretor ajudaram a gente a não deixar o

barbante cair”. Essa última categoria confirma empiricamente a concepção freireana de educação dialógica (Freire, 2016) e dialoga com o princípio da gestão democrática estabelecido na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996).

Paralelamente aos dados qualitativos, foram coletados indicadores quantitativos de engajamento discente descritos no gráfico 1 da figura abaixo. Comparando-se o semestre anterior à implementação do Clube de Ciências (2024/2) com o semestre posterior (2025/1), observou-se aumento significativo na participação ativa (de 45% para 88%), na entrega de diários de bordo (de 30% para 95%) e na proposição de soluções (de 12% para 74%).



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Esses dados evidenciam que a metodologia investigativa e participativa potencializou o protagonismo estudantil, em consonância com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2017) e com a aprendizagem experiencial defendida por Kolb (2015).

As Figura 1, 2,3,4, registraram a dinâmica realizada no pátio das escolas, reforçando visualmente os resultados obtidos.

A disposição circular dos estudantes simbolizou a equidade e participação democrática; a teia central representou a interdependência sistêmica; e a tensão do barbante traduziu a responsabilidade coletiva pelo equilíbrio da rede. A replicação da atividade em outra instituição escolar, com adolescentes organizados em círculo na quadra esportiva e conectados por cordas coloridas, demonstrou a possibilidade de adaptação metodológica e transferibilidade pedagógica da proposta.

A análise integrada dos resultados sugeriu que a gestão democrática, quando articulada à interdisciplinaridade e à economia ecológica, promove aprendizagem significativa e formação cidadã crítica. A vivência concreta da ruptura e reconstrução da teia possibilitou aos estudantes compreender que sustentabilidade não se restringe à preservação ambiental, mas envolve reorganização econômica e cooperação social. Nesse sentido, a experiência se aproxima dos princípios da economia solidária (Singer, 2002), ao valorizar autogestão, cooperação e corresponsabilidade.

Conclui-se que o Clube de Ciências, enquanto espaço interdisciplinar sustentado por gestão democrática, constitui ambiente privilegiado para integrar ciência, economia e cidadania. A metáfora da teia e a ação da prática da dinâmica revelou-se importante instrumento pedagógico para traduzir conceitos complexos em experiência sensível, demonstrando que a escola pode, de fato, tornar-se laboratório onde o futuro é testado coletivamente. Aspectos Éticos a pesquisa respeitou integralmente os princípios éticos aplicáveis às pesquisas com seres humanos. Preservou-se a identidade dos estudantes, garantindo confidencialidade e dignidade humana. A atividade envolveu 28 alunos e a utilização de imagens para fins acadêmicos e de divulgação científica ocorreu mediante autorização prévia dos participantes e de seus responsáveis legais, quando menores de idade, por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Assentimento (TALE). As imagens foram empregadas exclusivamente para fins educativos e científicos, preservando-se a identidade dos estudantes, sem divulgação de nomes ou informações que possibilitem sua identificação. O estudo observou os princípios de confidencialidade, privacidade e dignidade humana, em consonância com as diretrizes éticas nacionais para pesquisas envolvendo seres humanos.

Divididos em categorias ecológicas, o uso de um barbante colorido serviu como recurso visual para o "Grafo Vivo" do ecossistema para que no turbilhão de ideias a aplicação da ATD insurgisse com as categorias emergentes que explicam a percepção dos alunos sobre a interdependência dos sistemas. O quadro abaixo detalha o processo de unitarização e categorização dos relatos coletados nos Diários de Bordo durante a dinâmica da Teia.

Quadro 1 – Categorias emergentes da Análise Textual Discursiva (ATD)

Descrição do Fenômeno Observado	Unidades de Sentido	Categoria Inicial Intermediária e final
Nenhum elemento sobrevive isolado	“Se o sol apaga, a árvore não segura o barbante.”	Interdependência Vital
Tecnologia como instrumento restaurador	“O drone é como um curativo na teia.”	Resiliência Tecnológica
Reconhecimento da cooperação escolar	“O professor e o diretor ajudaram a não deixar cair.”	Gestão Coletiva

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A categoria Gestão Coletiva confirma, empiricamente, a tese freireana de educação dialógica (Freire, 2016) e dialoga com o princípio da gestão democrática previsto na LDB (Brasil, 1996). Os critérios metodológicos utilizados na definição das categorias iniciais seguiram os discernimentos de relevância para o problema de pesquisa através da relação direta com democracia, sustentabilidade e economia. Recorrência discursiva com a frequência de ideias semelhantes no corpus. E a coerência conceitual conforme o alinhamento com o referencial teórico adotado.

Essas categorias representam – portanto – o nível mais próximo do dado empírico, preservando a linguagem dos estudantes e constituindo a base para os movimentos posteriores de categorização intermediária e síntese interpretativa final.

A construção das categorias iniciais corresponde ao primeiro movimento analítico da Análise Textual Discursiva (ATD), denominado unitarização (Moraes; Galiazzi, 2011). Nesse estágio, o *corpus* empírico constituído pelos diários de bordo dos estudantes e pelas falas registradas durante a dinâmica da “Teia da Vida” foi fragmentado em unidades de sentido: trechos discursivos portadores de significado relevante para o problema de pesquisa. O critério central para a definição das categorias iniciais foi a identificação de expressões recorrentes que revelassem compreensão conceitual, percepção sistêmica ou posicionamento valorativo dos estudantes diante da experiência vivenciada. Não se tratou de classificar frases isoladas, mas de reconhecer núcleos semânticos que expressassem aprendizagens emergentes.

Quadro 2 – Categorias Iniciais da Análise Textual Discursiva (ATD)

Categoria Inicial		
Categoria Inicial	Descrição do Fenômeno Observado	Unidade de Sentido (Exemplo de fala)
Dependência Energética	Reconhecimento do papel central do Sol	“Se o sol apaga, ninguém segura o barbante.”
Fragilidade da Água	Percepção da importância da água no sistema	“Quando a água soltou, tudo ficou frouxo.”
Efeito Cascata	Entendimento da reação em cadeia	“Um soltou e todo mundo sentiu.”
Desequilíbrio Ambiental	Compreensão da instabilidade ecológica	“A teia ficou torta e desorganizada.”
Tecnologia Restauradora	Tecnologia como solução possível	“O drone é como um curativo.”
Responsabilidade Compartilhada	Reconhecimento da ação coletiva	“Se um solta, todos precisam ajudar.”
Integração Escola-Gestão	Valorização da união institucional	“O professor e o diretor estavam juntos.”

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

O processo interpretativo de cada categoria inicial:

Dependência energética – essa categoria emergiu de falas que mencionavam, explicitamente, o papel do “Sol” como elemento estruturante da rede ecológica, como no trecho: “Se o sol apaga, ninguém segura o barbante”. A repetição dessa ideia indicou compreensão do fluxo de energia como fundamento do equilíbrio sistêmico. O critério de escolha foi a centralidade do conceito energético na estrutura da teia, em consonância com a literatura ecológica (Capra, 1996).

Fragilidade da água – essa categoria foi identificada a partir de falas relacionadas à perda de estabilidade quando o fio azul foi solto, como: “Quando a água soltou, tudo ficou frouxo”. A recorrência da associação entre água e desorganização sistêmica revelou reconhecimento da dependência hídrica do ecossistema. O critério foi a presença explícita de relação causal entre recurso natural e equilíbrio da rede.

Efeito Cascata –essa categoria foi construída com base em enunciados que indicavam percepção de reação em cadeia, como: “Um soltou e todo mundo sentiu”. O elemento comum nesses relatos foi a compreensão de que a ação individual provoca impacto coletivo. O critério metodológico foi a identificação da ideia de propagação sistêmica do desequilíbrio.

Desequilíbrio ambiental – essa categoria emergiu de descrições visuais e simbólicas da instabilidade da teia, como: “A teia ficou torta e desorganizada”. O

núcleo semântico identificado foi a percepção concreta da ruptura do equilíbrio ecológico. O critério foi a representação da instabilidade como fenômeno observável e não apenas abstrato.

Tecnologia restauradora – essa categoria surgiu de falas que atribuíam à tecnologia função de reorganização da rede, como: “O drone é como um curativo”. O critério foi a presença da ideia de solução mediada por inovação tecnológica, indicando internalização de propostas sustentáveis discutidas na atividade.

Responsabilidade compartilhada – categoria identificada a partir de expressões como: “Se um solta, todos precisam ajudar”. O núcleo comum foi o reconhecimento de corresponsabilidade na manutenção do equilíbrio. O critério de agrupamento foi a dimensão ética e participativa presente nas falas.

Integração escola gestão – essa categoria emergiu de enunciados que mencionavam explicitamente a atuação conjunta de professor, direção e estudantes, como: “O professor e o diretor estavam juntos”. O critério foi a referência direta à organização institucional da atividade, conectando a experiência à gestão democrática prevista na legislação educacional (Brasil, 1996).

Quadro 3 – Categorias Intermediárias da Análise Textual Discursiva (ATD)

Categoria Intermediária		
Categoria Inicial	Descrição do Fenômeno Observado	Unidade de Sentido (Exemplo de fala)
Interdependência Sistêmica	Dependência Energética + Fragilidade da Água	Compreensão ecológica integrada
Complexidade Ambiental	Efeito Cascata + Desequilíbrio Ambiental	Entendimento de sistemas complexos
Resiliência Socioambiental	Tecnologia Restauradora	Tecnologia como reorganização sustentável
Consciência Ecológica	Fragilidade da Água + Desequilíbrio Ambiental	Sensibilização ambiental crítica
Democracia Vivenciada	Responsabilidade Compartilhada	Participação ativa na manutenção da rede
Gestão Democrática Escolar	Integração Escola-Gestão	Articulação entre setores institucionais

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Essas categorias intermediárias resultam do agrupamento das categorias iniciais por proximidade semântica. Justificativa da Construção das Categorias Intermediárias na ATD. A definição das categorias intermediárias decorreu do movimento analítico próprio da Análise Textual Discursiva (ATD), que compreende três momentos fundamentais: unitarização, categorização e comunicação (Moraes;

Galiazzi, 2011). Após a fragmentação do *corpus* textual em unidades de sentido (categorias iniciais), procedeu-se à identificação de convergências semânticas e aproximações conceituais entre essas unidades. As categorias intermediárias não foram escolhidas de forma arbitrária, mas emergiram do processo de reorganização interpretativa do material empírico. Esse movimento consistiu em agrupar unidades que compartilhavam núcleo temático comum, mantendo coerência interna e articulação com o referencial teórico adotado.

Interdependência Sistêmica – essa categoria intermediária resultou da aproximação entre “Dependência Energética” e “Fragilidade da Água”. Ambas revelam compreensão da relação estrutural entre elementos ecológicos. O critério de agrupamento foi a presença do conceito implícito de interdependência, alinhado à teoria das redes ecológicas (Capra, 1996) e à complexidade sistêmica (Morin, 2007). O processo analítico identificou que os estudantes não estavam descrevendo elementos isolados, mas relações estruturais entre eles.

Complexidade ambiental – derivada de “Efeito Cascata” e “Desequilíbrio Ambiental”, essa categoria foi construída porque ambas as unidades expressavam compreensão dinâmica da instabilidade sistêmica. O critério de agrupamento foi a presença da ideia de não-linearidade e retroalimentação, características dos sistemas complexos. A escolha foi sustentada pela recorrência discursiva da expressão “um soltou e todo mundo sentiu”, evidenciando internalização da lógica sistêmica.

Resiliência Socioambiental – originada da categoria inicial “Tecnologia Restauradora”, essa categoria intermediária ampliou a compreensão de solução técnica para reorganização estrutural. O processo interpretativo mostrou que os estudantes não apenas viam a tecnologia como ferramenta, mas como mecanismo de reconstrução da rede. A escolha dialoga com a economia ecológica (Daly, 1996; Sachs, 2004), que propõe reorganização dentro de limites ambientais.

Consciência Ecológica essa categoria emergiu da articulação entre “Fragilidade da Água” e “Desequilíbrio Ambiental”. O critério de seleção foi a dimensão valorativa presente nas falas, indicando sensibilização e internalização ética da problemática ambiental.

Democracia Vivenciada – agrupando “Responsabilidade Compartilhada”, essa categoria foi construída porque as falas indicavam experiência concreta de

participação e corresponsabilidade. O critério de escolha foi a presença de ações colaborativas efetivamente realizadas durante a dinâmica.

Gestão democrática escolar – derivada da unidade “Integração Escola-Gestão”, essa categoria intermediária foi mantida de forma autônoma porque apresentava dimensão institucional distinta das demais. O critério foi a referência explícita à articulação entre direção, professores e estudantes, sustentando a tese central do artigo sobre gestão democrática (Brasil, 1996; Freire, 2016).

Quadro 4 – Categorias Finais da Análise Textual Discursiva (ATD)

Categoria Final		
Categoria Inicial	Descrição do Fenômeno Observado	Unidade de Sentido (Exemplo de fala)
Interdependência Vital	Interdependência Sistêmica + Complexidade Ambiental	Compreensão da ecologia como rede integrada (CAPRA, 1996; MORIN, 2007)
Resiliência Tecnológica Sustentável	Resiliência Socioambiental + Consciência Ecológica	Reconhecimento da tecnologia dentro dos limites ecológicos (DALY, 1996; SACHS, 2004)
Democracia como Prática Estruturante	Democracia Vivenciada + Gestão Democrática Escolar	Gestão democrática como experiência formativa (FREIRE, 2016; BRASIL, 1996)

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

As categorias finais representam a síntese interpretativa da pesquisa, articulando teoria e prática. As categorias finais correspondem ao terceiro movimento analítico da Análise Textual Discursiva (ATD), momento em que ocorre a produção do metatexto interpretativo (Moraes; Galiuzzi, 2011). Após o processo de unitarização (categorias iniciais) e reorganização semântica (categorias intermediárias), realizou-se a síntese interpretativa que permitiu compreender o fenômeno investigado de forma mais abrangente e articulada ao referencial teórico.

Diferentemente das categorias iniciais, que se aproximam do discurso literal dos participantes, e das intermediárias, que organizam núcleos temáticos, as categorias finais representam um nível teórico-explicativo mais elevado. Elas expressam a compreensão reconstruída pelo pesquisador a partir do diálogo entre dados empíricos e fundamentos conceituais.

No presente estudo, emergiram três categorias finais: Interdependência Vital, Resiliência Tecnológica Sustentável e Democracia como Prática Estruturante.

Interdependência Vital – essa categoria final sintetiza as categorias intermediárias “Interdependência Sistêmica” e “Complexidade Ambiental”. A

recorrência de falas que evidenciavam dependência entre elementos ecológicos e percepção do efeito cascata revelou que os estudantes internalizaram a noção de rede integrada. A interpretação final aponta que a dinâmica da teia não apenas ilustrou relações ecológicas, mas possibilitou a compreensão da vida como sistema interconectado. Tal resultado dialoga com a concepção de redes ecológicas (Capra, 1996) e com o pensamento complexo (Morin, 2007), que defendem a superação de visões fragmentadas da realidade. A categoria “Interdependência Vital” representa, portanto, a consolidação da aprendizagem ecológica sistêmica, indo além da memorização de conceitos e alcançando compreensão estrutural.

Resiliência tecnológica sustentável – derivada das categorias intermediárias “Resiliência Socioambiental” e “Consciência Ecológica”, essa categoria final expressa a compreensão de que a tecnologia pode atuar como instrumento de reorganização sistêmica, desde que orientada por princípios sustentáveis. As falas relacionadas aos drones de reflorestamento, energia renovável e economia circular demonstraram que os estudantes não conceberam a tecnologia como solução isolada, mas como elemento integrado à preservação ambiental e à reorganização econômica. A síntese interpretativa articula-se com a economia ecológica (Daly, 1996), ao reconhecer que o desenvolvimento deve respeitar limites ambientais, e com a proposta de desenvolvimento includente (Sachs, 2004), que integra dimensões social, econômica e ecológica. Assim, a categoria evidencia amadurecimento conceitual em relação à sustentabilidade futura.

Democracia como prática estruturante – essa categoria final integra “Democracia Vivenciada” e “Gestão Democrática Escolar”. A recorrência de falas que destacavam cooperação, corresponsabilidade e participação institucional revelou que os estudantes perceberam a democracia como experiência concreta, e não apenas como conteúdo teórico.

A interpretação indica que a vivência colaborativa da teia funcionou como metáfora prática da gestão democrática. A necessidade de manter a tensão do barbante simbolizou a responsabilidade compartilhada na manutenção do equilíbrio coletivo. Essa síntese dialoga com a pedagogia problematizadora (Freire, 2016), que compreende a educação como prática de liberdade, e com o princípio da gestão democrática previsto na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996). A categoria final demonstra

que a integração entre equipe pedagógica, administrativa e estudantes impactou diretamente a percepção discente sobre participação social.

Metatexto: Democracia, Interdependência e Economia Sustentável na Experiência da “Teia da Vida”

O processo de Análise Textual Discursiva (ATD) – conforme proposto por Moraes e Galiazzi (2011) – possibilitou a reconstrução interpretativa das aprendizagens emergentes da dinâmica “Teia da Vida”. A partir da unitarização dos relatos discentes, da organização em categorias intermediárias e da síntese em categorias finais, tornou-se possível compreender como a experiência pedagógica promoveu articulação entre democracia escolar, sustentabilidade ambiental e economia ecológica.

Na etapa de unitarização, as categorias iniciais revelaram percepções diretamente vinculadas à estrutura ecológica do sistema representado na teia. A recorrência de falas relacionadas ao papel do Sol, da água e das relações de dependência evidenciou compreensão do fluxo energético e da interdependência dos elementos naturais. Tal percepção dialoga com a concepção de rede ecológica apresentada por Capra (1996), segundo a qual os sistemas vivos são constituídos por relações e não por partes isoladas. Simultaneamente, a identificação do “efeito cascata” e do “desequilíbrio ambiental” aproxima-se do pensamento complexo de Morin (2007), ao indicar que os estudantes reconheceram a dinâmica não linear e inter-relacional dos sistemas.

O reconhecimento da fragilidade hídrica e da instabilidade da rede também evidenciou internalização da ideia de limites ecológicos, fundamento da economia ecológica defendida por Daly (1996). Ao perceber que a ruptura de um único elemento compromete todo o sistema, os estudantes demonstraram compreender que a economia – simbolicamente representada na fase do futuro com tecnologias verdes e economia circular – depende estruturalmente do equilíbrio ambiental.

No movimento de categorização intermediária, as unidades iniciais foram reorganizadas em núcleos temáticos que ampliaram sua densidade interpretativa. A categoria “Interdependência Sistêmica” sintetizou a compreensão ecológica integrada, alinhando-se à perspectiva sistêmica de Capra (1996). Já a categoria “Complexidade Ambiental” expressou a percepção de instabilidade e reorganização,

dialogando diretamente com Morin (2007) ao evidenciar a internalização da lógica da complexidade.

A categoria intermediária “Resiliência Socioambiental” revelou que os estudantes atribuíram à tecnologia papel reorganizador, mas não ilimitado. Essa interpretação encontra respaldo na proposta de desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado de Sachs (2004), que integra dimensões ambiental, econômica e social. A presença de elementos como reflorestamento por drones e economia circular indicou que a aprendizagem ultrapassou a dimensão ecológica, incorporando reflexão econômica crítica.

A emergência da categoria “Democracia Vivenciada” evidenciou que a experiência não se restringiu à compreensão ambiental. As falas relacionadas à corresponsabilidade e à cooperação institucional indicaram que os estudantes perceberam a dinâmica como prática democrática concreta. Essa vivência confirma a concepção freireana de educação como prática de liberdade (Freire, 2016), na qual o conhecimento é construído coletivamente e mediado pelo mundo. Além disso, articula-se ao princípio da gestão democrática estabelecido na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996), que prevê participação da comunidade escolar nos processos decisórios.

Na etapa final da ATD, as categorias foram sintetizadas em três metacategorias interpretativas: Interdependência Vital, Resiliência Tecnológica Sustentável e Democracia como Prática Estruturante.

A categoria “Interdependência Vital” representa a consolidação da compreensão sistêmica da vida como rede integrada. Essa síntese confirma que a dinâmica permitiu internalização concreta da noção de interconectividade ecológica (Capra, 1996) e da inseparabilidade entre partes e todo (Morin, 2007). O aprendizado deixou de ser abstrato para tornar-se experiencial, aproximando-se da aprendizagem experiencial descrita por Kolb (2015), na qual o conhecimento emerge da experiência seguida de reflexão.

A categoria “Resiliência Tecnológica Sustentável” expressa a compreensão de que soluções tecnológicas devem operar dentro de limites ecológicos. Essa interpretação dialoga com Daly (1996), quando esse reconhece que a economia é subsistema do ecossistema, e com Sachs (2004), que integra sustentabilidade ambiental e desenvolvimento socioeconômico. A presença implícita de princípios da economia solidária – conforme Singer (2002) – reforça a dimensão cooperativa das

soluções propostas, evidenciando internalização de valores de corresponsabilidade produtiva.

Por fim, a categoria “Democracia como Prática Estruturante” sintetiza a dimensão política da experiência. A necessidade de manter a tensão do barbante simbolizou a responsabilidade compartilhada na manutenção do equilíbrio coletivo, traduzindo, no plano simbólico, o funcionamento da gestão democrática. Essa vivência está em consonância com a pedagogia problematizadora (Freire, 2016) e com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), que enfatizam formação integral e participação ativa do estudante.

O metatexto interpretativo – portanto – evidencia que a dinâmica da “Teia da Vida” promoveu integração entre ciência, economia e democracia. A experiência demonstrou que práticas pedagógicas interdisciplinares, sustentadas por gestão democrática, potencializam a formação de sujeitos críticos capazes de compreender os desafios socioambientais e econômicos contemporâneos de maneira sistêmica e colaborativa. A efetivação dessa prática interdisciplinar no Clube de Ciências não ocorreu de forma isolada, mas foi sustentada por uma gestão escolar democrática e integradora. A articulação entre as equipes pedagógica e administrativa permitiu a flexibilização dos tempos e espaços escolares, garantindo que o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento (Ciências, Matemática e Humanidades) fluísse sem as barreiras da fragmentação curricular tradicional. Essa abertura institucional é o que permite ao protagonismo estudantil emergir como eixo central da aprendizagem.

RESULTADOS OU ANÁLISES E DISCUSSÕES

Seção dedicada às análises e às discussões acerca dos achados científicos que evidenciam o alcance dos objetivos propostos inicialmente. Além de textos, os resultados podem ser expressos com o uso de gráficos, quadros, tabelas e outros tipos de visualização que permitam melhor leitura e maior compreensão dos dados apresentados, como exemplificado com o Gráfico 1.

Resultados quantitativos e o engajamento discente os dados sugerem crescimento expressivo no protagonismo estudantil, alinhando-se às competências previstas na BNCC (Brasil, 2017), apresenta os indicadores comparativos de

engajamento discente antes (2024/2) e após (2025/1) a implementação do Clube de Ciências como estratégia interdisciplinar fundamentada na gestão democrática.

Tabela 1 – Indicadores de engajamento antes e após o Clube de Ciências

Semestre	Participação Ativa (%)	Diários Entregues (%)	Proposição de Soluções (%)
2024.2	45	30	12
2025.1	88	95	74
Variação	+43%	+65%	+62%

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Observa-se aumento significativo nos três indicadores analisados: participação ativa, entrega de diários de bordo e proposição de soluções. A participação ativa evoluiu de 45% para 88%, representando crescimento de 43 pontos percentuais. Esse dado indica que a metodologia investigativa e experiencial promoveu maior envolvimento dos estudantes nas atividades propostas. A substituição de uma abordagem predominantemente expositiva por uma prática dialógica e colaborativa favoreceu maior interação em sala, corroborando a perspectiva de educação como prática de participação defendida por Freire (2016). No que se refere à entrega dos diários de bordo, verificou-se crescimento de 30% para 95%, correspondendo a aumento de 65 pontos percentuais. Esse indicador demonstra fortalecimento do compromisso acadêmico e da responsabilidade individual na produção do conhecimento.

A ampliação do registro reflexivo está diretamente relacionada à metodologia de investigação adotada, que valorizou a escrita como instrumento de sistematização científica, conforme defendido por Moraes e Galiazzi (2011). Já o indicador de proposição de soluções apresentou evolução de 12% para 74%, com variação positiva de 62 pontos percentuais. Esse dado é particularmente relevante, pois evidencia avanço na capacidade crítica e propositiva dos estudantes. A ampliação desse índice sugere que os alunos deixaram de assumir postura passiva diante dos problemas ambientais e passaram a elaborar alternativas sustentáveis, incluindo tecnologias verdes e princípios de economia circular. Tal resultado está alinhado às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular Base Nacional Comum Curricular, que enfatizam pensamento científico, responsabilidade socioambiental e protagonismo juvenil (Brasil, 2017). A variação positiva nos três indicadores sugere que a implementação do Clube de Ciências – sustentada por gestão democrática e

interdisciplinaridade – impactou significativamente o engajamento estudantil. O crescimento quantitativo confirma os achados qualitativos da Análise Textual Discursiva, especialmente no que se refere às categorias “Gestão Coletiva” e “Resiliência Tecnológica Sustentável”. Além disso, os dados quantitativos reforçam a hipótese central do estudo: práticas pedagógicas participativas, articuladas a fundamentos da economia ecológica e da democracia escolar, favorecem não apenas a aprendizagem conceitual, mas também o desenvolvimento de competências críticas e propositivas necessárias aos desafios socioambientais contemporâneos. Assim, a análise estatística não se apresenta isoladamente, mas integrada ao referencial teórico e aos dados qualitativos, fortalecendo a validade interna da pesquisa e evidenciando coerência entre metodologia, fundamentação teórica e resultados empíricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises empreendidas neste estudo demonstram que o Clube de Ciências – enquanto espaço de educação não formal inserido na escola – atua como um catalisador da democratização do conhecimento. A dinâmica “Teia da Vida” revelou-se um instrumento metodológico potente, permitindo que os 28 estudantes visualizassem a complexidade das relações entre ecologia e economia, superando visões simplistas sobre a sustentabilidade.

Conclui-se que a gestão democrática é o alicerce indispensável para práticas interdisciplinares de sucesso. Quando a escola assume uma postura de abertura ao novo e ao diálogo, o ensino de ciências deixa de ser meramente transmissivo para tornar-se uma ferramenta de participação social e política. Assim, a experiência aqui relatada reafirma que a formação de uma consciência crítica nos anos iniciais do Ensino Fundamental é o primeiro passo para a construção de sociedades mais resiliente e democráticas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

DALY, Herman E. **Beyond growth**: the economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 1996.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia? 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

LÜCK, Heloísa. **Dimensões da gestão escolar e suas competências**. Curitiba: Positivo, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 62. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

KOLB, David A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2015.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável e sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005.

SINGER, Paul. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.