

PRÁTICA MULTIDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES SOBRE O DIA DA ÁRVORE A PARTIR DA MATEMÁTICA, BIOLOGIA E LÍNGUA PORTUGUESA NO IFPE - CAMPUS CARUARU

Ronald de Santana da Silva ¹
Anailza Cristina Galdino da Silva ²
Fabiano Cavalcanti de Oliveira ³

RESUMO

O Dia da Árvore, comemorado em 21 de setembro no Brasil, foi utilizado como tema para uma prática pedagógica multidisciplinar no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Caruaru, envolvendo as disciplinas de Matemática, Biologia e Língua Portuguesa. Essa abordagem visa superar a fragmentação do conhecimento no Ensino Médio e oferecer uma aprendizagem mais contextualizada e engajadora. O objetivo foi explorar as percepções dos estudantes do ensino médio sobre a temática ambiental, com foco nos conceitos de fractais e sua relação com grupos vegetais, como monocotiledôneas e eudicotiledôneas. A metodologia incluiu a colaboração entre os professores, registros fotográficos, uso do Padlet para coletar os registros dos estudantes para realizar discussões, anotações em diário de bordo e o uso da ferramenta digital Mentimeter para gerar uma nuvem de palavras, destacando os aspectos mais marcantes da intervenção, como "árvore", "preservação" e "fractal". A culminância foi o plantio coletivo de uma muda de ipê no campus, o que gerou grande engajamento dos alunos. A prática demonstrou ser uma estratégia eficaz para integrar diferentes áreas do conhecimento e promover a conscientização ambiental, alinhando conteúdos de Matemática, como os fractais (SANTOS et al., 2021; RAMOS, 2024), à Biologia (LUÍS et al., 2021; Da Silva Junior & Rocha Brito, 2021) e à Língua Portuguesa, com foco na análise sintática (BECHARA, 2009; CEGALLA, 2005). A atividade evidenciou a importância da interdisciplinaridade, podendo ser expandida para outras disciplinas do currículo do ensino médio (MIRANDA & FNIZZI, 2024; SETTI & VERTUAN, 2016).

Palavras-chave: Dia da Árvore, Interdisciplinaridade, Ensino de Ciências, Ensino de Matemática, Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

O Dia da Árvore, celebrado anualmente em 21 de setembro no Brasil, transcende uma simples data comemorativa, constituindo-se em um momento pedagógico ímpar para fomentar a conscientização sobre a vital importância das árvores para a manutenção da vida no planeta e para a promoção de valores de sustentabilidade entre os jovens. A relevância dessa abordagem se alinha às diretrizes educacionais que preconizam a contextualização e a interdisciplinaridade, elementos chave da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). No contexto educacional, essa data comemorativa oferece

¹ Professor EBTT de Matemática do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE,
ronald.silva@caruaru.ifpe.edu.br;

² Professora EBTT de Biologia do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE,
anailza.galdino@caruaru.ifpe.edu.br;

³ Professor EBTT de Língua Portuguesa do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE,
fabiano.oliveira@caruaru.ifpe.edu.br.



um fértil campo para a articulação de saberes de diferentes áreas, rompendo com a fragmentação do conhecimento e estimulando uma compreensão mais holística e integrada da realidade (FAZENDA, 2017).

A relevância da interdisciplinaridade no ensino de ciências e linguagens reside na sua capacidade de promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Ao integrar conceitos e metodologias de diferentes disciplinas, os estudantes são desafiados a estabelecer conexões entre os conteúdos, a desenvolver um pensamento crítico mais apurado e a aplicar o conhecimento em situações reais (MORIN, 2001). No ensino de ciências, a interdisciplinaridade pode enriquecer a compreensão de fenômenos naturais, como a biologia das árvores e os padrões geométricos presentes na natureza, ao serem explorados sob a perspectiva da matemática e da linguagem, que permite a descrição, a interpretação e a comunicação dessas observações.

Nesse sentido, a presente experiência pedagógica, desenvolvida no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - Campus Caruaru, buscou integrar as disciplinas de Matemática, Biologia e Língua Portuguesa em uma intervenção alusiva ao Dia da Árvore. Acreditamos que a articulação dessas áreas do conhecimento pode proporcionar aos estudantes uma visão mais completa e engajadora sobre a temática ambiental, estimulando a reflexão crítica e a valorização da natureza. O objetivo central desta pesquisa foi explorar as percepções dos estudantes do ensino médio sobre a temática ambiental, com foco nos conceitos de fractais e sua relação com grupos vegetais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar teoricamente a presente prática multidisciplinar, torna-se relevante explorar a literatura existente sobre a interdisciplinaridade no ensino, a aplicação de conceitos matemáticos como fractais no ensino de ciências, e a importância da educação ambiental no contexto escolar.

A interdisciplinaridade, como abordagem pedagógica, tem sido amplamente discutida como uma forma de superar a fragmentação do conhecimento e promover uma aprendizagem mais integrada e significativa (FAZENDA, 2017; JAPIASSU, 2006). Autores como MORIN (2001) defendem a necessidade de um pensamento complexo que conecte diferentes saberes para compreender a realidade em sua totalidade. No contexto do ensino de ciências e linguagens, essa abordagem pode facilitar a compreensão de fenômenos naturais através da lente da matemática, que oferece ferramentas para descrever padrões e relações, e da linguagem, que permite a comunicação e a



interpretação desses fenômenos (SANTOS & SCHNETZLER, 2010). A importância dessa integração é corroborada por estudos mais recentes que exploram a articulação criativa entre áreas, como a Matemática, as Ciências e a Tecnologia, no desenvolvimento de atividades pedagógicas (MIRANDA & FNIZZI, 2024), e as discussões sobre qual nível de integração (interdisciplinaridade) é alcançado em trabalhos específicos da área de Modelagem Matemática (SETTI & VERTUAN, 2016).

Nesse sentido, a introdução do conceito de fractais no ensino de ciências, em particular na biologia, oferece uma perspectiva interessante para explorar a matemática presente na natureza (MANDELBROT, 1983). Fractais, estruturas geométricas que se repetem em diferentes escalas, podem ser observados em diversos elementos naturais, como a ramificação de árvores, as nervuras das folhas e a estrutura de brócolis. A abordagem desses conceitos em sala de aula pode despertar o interesse dos estudantes para a matemática e para a beleza e complexidade da natureza (BARCELLOS, 2012). Estudos atuais, como os de SANTOS et al. (2021) e RAMOS (2024), reforçam o potencial da Geometria Fractal para um ensino de Matemática contextualizado e interdisciplinar, utilizando-a como estratégia pedagógica.

A relevância da Geometria dos Fractais no estudo de fenômenos naturais reside na sua íntima ligação com a chamada Teoria do Caos. Nas últimas décadas, assistiu-se ao desenvolvimento dessa nova ciência, buscando dar enfoques mais adequados à complexidade da natureza (BARBOSA, 2007). A Geometria dos Fractais atua como uma linguagem que busca padrões dentro de um sistema por vezes aparentemente aleatório, fornecendo uma ordem para o complexo. Conforme aponta BARBOSA (2007), essa Geometria, impulsionada pelo desenvolvimento computacional e seu inegável apelo estético, facilitou sua entrada não só no domínio da ciência, mas também das artes. Essa conexão estética-científica é particularmente valiosa no ambiente escolar, pois permite ao estudante visualizar e apreciar a harmonia matemática subjacente a formas complexas da Biologia e Ecologia, como a ramificação de árvores, que foi o foco desta intervenção. A discussão sobre o aprimoramento do ensino de Biologia também é um tema em destaque na literatura, com trabalhos focados no desenvolvimento do conhecimento especializado de professores (LUÍS et al., 2021) e na caracterização de estruturas anatômicas de plantas em aulas práticas (DA SILVA JUNIOR & ROCHA BRITO, 2021), sublinhando a necessidade de um olhar mais detalhado sobre o conteúdo de Botânica.

A educação ambiental, por sua vez, desempenha um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente (GADOTTI, 2000).



A escola, como espaço privilegiado de construção do conhecimento e de formação de valores, tem a responsabilidade de promover a reflexão sobre as questões ambientais e de estimular práticas sustentáveis (BRASIL, 1999). A intervenção, ao usar a análise musical, potencializou a capacidade da Língua Portuguesa de sensibilizar os estudantes e contextualizar o conhecimento científico no panorama social e ético da preservação (CARVALHO, 2008).

A integração da temática ambiental com a Linguagem e suas tecnologias é crucial, pois a linguagem oferece as ferramentas para a interpretação textual e a reflexão crítica, incluindo o domínio sobre a estrutura da língua, como a análise sintática (BECHARA, 2009; CEGALLA, 2005). Nessa perspectiva, FURTADO e CHAGAS (2015) destacam que a utilização de textos de divulgação científica em aulas de Língua Portuguesa favorece o debate sobre a Educação Ambiental, promovendo a reflexão, a criticidade e a conscientização. ALVES (2013) ressalta que o trabalho com gêneros textuais em uma abordagem interdisciplinar possibilita a integração entre Língua Portuguesa e Educação Ambiental, desenvolvendo uma leitura crítica do mundo. FERREIRA (2013), por sua vez, enfatiza a transversalidade da educação ambiental nas aulas de Língua Portuguesa, argumentando que a disciplina é, por sua natureza, interdisciplinar e contribui para a formação de leitores e escritores críticos e atuantes, capazes de compreender e transformar a realidade em que vivem.

METODOLOGIA

A intervenção multidisciplinar foi realizada com uma turma do 2º ano do ensino médio do IFPE - Campus Caruaru, composta por 35 estudantes com idade entre 16 e 17 anos. A turma já havia participado de aulas de biologia que abordavam a taxonomia vegetal e a identificação de padrões em folhas, o que facilitou a conexão com o tema dos fractais.

A atividade foi desenvolvida ao longo de uma manhã, com duração total de 4 horas, divididas em três momentos principais:

- **Momento 1: Introdução e Conexões Conceituais (1h30min):** Inicialmente, o professor de Matemática introduziu o conceito de fractais de forma lúdica, utilizando exemplos visuais e discutindo suas propriedades de auto-semelhança e dimensão fractal. Em seguida, a professora de Biologia explorou as características biológicas das árvores, como o crescimento ramificado e a distribuição das nervuras nas folhas, convidando os estudantes a identificar possíveis padrões



fractais nessas estruturas, retomando conceitos de nomenclatura e classificação botânica previamente estudados.

- **Momento 2: Reflexão e Interpretação Textual (1h):** O professor de Língua Portuguesa conduziu a análise da letra da música "Absurdo" de Vanessa da Mata, explorando as metáforas e as mensagens relacionadas à natureza e ao meio ambiente. Além disso, foram utilizados trechos de outros textos literários e informativos que abordavam a importância das árvores e os desafios da preservação ambiental. A discussão foi mediada pelo professor, incentivando os estudantes a expressarem suas opiniões e a relacionarem o conteúdo dos textos com a realidade local e global. As discussões foram conduzidas de forma aberta, com o professor atuando como mediador, incentivando a participação de todos e o respeito às diferentes opiniões.
- **Momento 3: Registro de Impressões e Plantio (1h30min):** Durante este momento, os estudantes foram convidados a registrar suas impressões sobre a atividade no diário de bordo. Foram disponibilizados cadernos e canetas, e os professores circularam pela sala, incentivando a escrita e coletando algumas falas espontâneas. As falas foram anotadas textualmente, buscando capturar as ideias e os sentimentos dos estudantes em relação à experiência. Paralelamente, foi utilizada a plataforma Mentimeter para criar uma nuvem de palavras. A pergunta disparadora foi: "Qual a palavra ou expressão que melhor representa o que você vivenciou hoje?". Os estudantes acessaram a plataforma através de seus smartphones e inseriram suas respostas de forma anônima. Ao final, a nuvem de palavras gerada foi projetada para a turma, sendo brevemente discutida. A culminância da atividade foi o plantio coletivo de uma muda de ipê em uma área designada do campus, simbolizando a ação concreta e a marca da turma no IFPE.

A análise da nuvem de palavras foi realizada através da identificação das palavras e expressões mais frequentes, que representavam os temas e sentimentos mais marcantes para os estudantes. As falas coletadas no diário de bordo foram lidas e agrupadas por temas recorrentes, buscando complementar e aprofundar a interpretação dos dados obtidos na nuvem de palavras.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empolgação dos estudantes durante a intervenção multidisciplinar foi um dos resultados mais evidentes. A participação ativa nas discussões, tanto nos momentos de exploração dos fractais e da biologia das árvores quanto na análise textual, demonstrou um engajamento superior ao observado em aulas disciplinares isoladas. A convergência dos achados por meio da observação (diário de bordo) e da coleta de dados digitais (Mentimeter e Padlet) permitiu a sistematização das reflexões dos estudantes em três categorias analíticas centrais: (1) A Descoberta de Conceitos e a Interdisciplinaridade; (2) O Engajamento e a Dinâmica Afetiva, e a Observação de Padrões; e (3) A Conscientização Ambiental e a Ação Prática.

1. A Descoberta de Conceitos e a Interdisciplinaridade

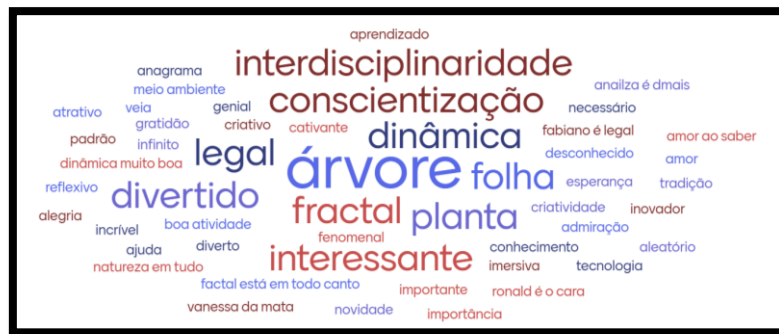
A nuvem de palavras, apresentada na Figura 1, corrobora o sucesso da integração curricular. A proeminência de termos como "interdisciplinaridade" e "fractal" indica que a conexão entre Matemática, Biologia e Língua Portuguesa foi o aspecto conceitual mais marcante para os alunos. Outras palavras-chave como "folha", "planta" e "aprendizado" confirmam que o foco da Biologia e o resultado didático foram assimilados. A presença de "fractal" (termo matemático) e "folha/planta" (termos biológicos) lado a lado na percepção central dos estudantes demonstra a eficácia da abordagem de BARBOSA (2007) em revelar a ordem matemática por trás da complexidade da natureza.

"Eu nunca pensei que a Biologia e a Matemática tivessem tanta coisa a ver. Ver que o jeito que o galho da árvore cresce tem uma regra, um padrão, um fractal, faz a gente olhar para a natureza de um jeito mais inteligente." (Fala de Estudante, Diário de Bordo)

A seção de Linguagem, por sua vez, foi potencializada pelo uso do Padlet, onde os alunos registraram instantaneamente trechos, frases ou observações críticas sobre os textos ou a natureza observada no campus. Essa ferramenta funcionou como um *brainstorming* digital e imediato, permitindo que a "interpretação textual" e a análise da música de Vanessa da Mata gerassem um registro visual e coletivo que serviu de ponte entre a teoria e a observação da realidade. Essa reflexão, expressa pelos estudantes nas ações da nuvem e análise da música, evidencia a importância de trabalhar determinados conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada. Corroborando com Reiss e Simon (2009) que defendem que a aprendizagem em Ciências é potencializada quando os alunos conseguem estabelecer relações entre os conceitos estudados e sua realidade imediata, a qual foi vivenciada no Campus.



Figura 1 – Nuvem de palavras gerada pelo Mentimeter a partir da pergunta: "Qual a palavra ou expressão que melhor representa o que você vivenciou hoje?".



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

2. O Engajamento e a Dinâmica Afetiva, e a Observação de Padrões

O engajamento dos alunos foi visível não apenas pelas palavras "divertido", "legal" e "dinâmica" na nuvem de palavras, mas principalmente pela ação de busca e registro de padrões fractais no campus, documentados no Padlet (Figuras 2 e 3). A Figura 3, que apresenta o painel geral do Padlet, demonstra a diversidade de estruturas naturais observadas e fotografadas pelos alunos.

Os estudantes se deslocaram pelo ambiente da escola (Momento 1) e utilizaram seus smartphones para fotografar as ramificações e as estruturas das plantas. A análise das postagens no Padlet (Figura 2) revela um entendimento visual da auto-semelhança:

Identificação de Fractais nas Folhas: A imagem da nervura da folha (Figura 2a), postada por um estudante, demonstra o reconhecimento do padrão ramificado que se repete em escalas menores (o "veio" principal se divide em veios menores, um padrão comum em eudicotiledôneas). A ampliação da imagem, feita pelo aluno, indica a tentativa de isolar e comprovar a repetição de forma.

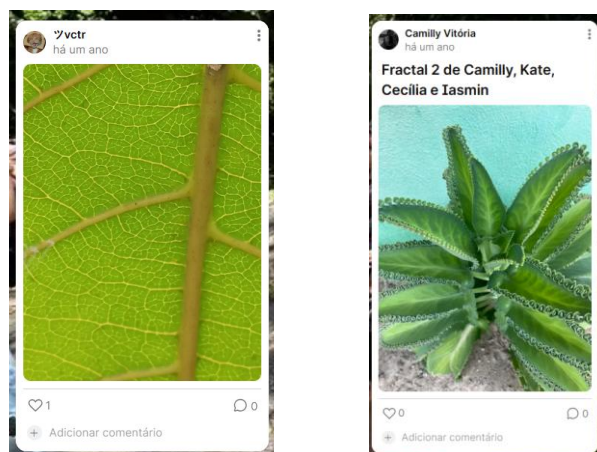
Reconhecimento da Auto-Semelhança em Cadeias Vegetais: A postagem "Fractal 2" (Figura 2b), que apresenta a *Bryophyllum daigremontiana* (popularmente conhecida como "mãe de mil"), é uma prova categórica do entendimento do fractal. A planta exhibe folhas cujas bordas geram novas mini-plantas com a mesma forma, uma representação visual clara e impactante da propriedade de auto-semelhança que se repete em diferentes escalas.

"A professora de Biologia pediu pra gente achar a auto-semelhança nos galhos. Eu achei! Fotografei o galho pequeno e o galho grande e postei no Padlet. Isso é muito legal, a natureza tem matemática!" (Fala de Estudante, Diário de Bordo)



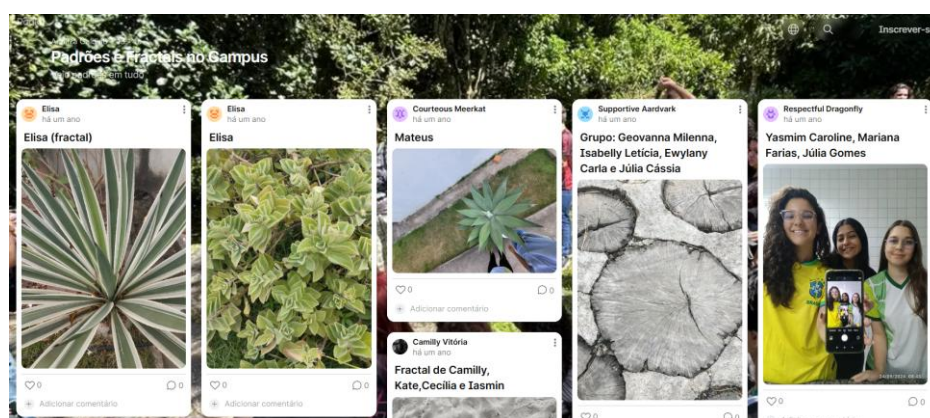
A conexão estética-científica (BARBOSA, 2007) foi ativada quando os alunos puderam visualizar e registrar a beleza dos padrões (Figuras 2 e 3), transformando o *campus* em um laboratório vivo, o que reforça o alto engajamento e as menções positivas na nuvem de palavras.

Figura 2 – Exemplos de registros de auto-similaridade no Padlet. (a) Detalhe das nervuras de uma folha; (b) "Fractal 2" registrando a planta "mãe de mil" (*Bryophyllum daigremontiana*).



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 3 – Pannel geral de postagens no Padlet, demonstrando a diversidade de estruturas naturais (flores, tronco, textura, folhagens) observadas e fotografadas pelos estudantes no campus.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

3. A Conscientização Ambiental e a Ação Prática (Plantio)

Os termos "conscientização", "preservação" e "meio ambiente" destacam-se na nuvem, confirmando a assimilação dos objetivos da Educação Ambiental. A culminância prática, o plantio coletivo da muda de ipê, transcendeu o aspecto meramente prático, convertendo-se em um ato simbólico de "cidadania ecológica".

Segundo Wandersee e Schussler (2001), a formação de crianças e jovens em temas relacionados à Botânica muitas vezes resulta na incapacidade de perceber a presença das plantas no ambiente em que vivem, o que acarreta a falta de reconhecimento sobre sua



relevância para a biosfera e, conseqüentemente, para a humanidade. Nesse sentido, ressalta-se que a valorização da vegetação deve ser promovida desde as etapas iniciais do processo educativo, especialmente no ambiente escolar — espaço privilegiado para a formação de crianças e jovens (CORRÊA et al., 2016).

O engajamento no plantio (Figura 5) foi alto, sendo a atividade percebida como uma ação de reparo e futuro. O ato de "colocar a mão na terra" reforçou a responsabilidade com o ecossistema urbano. As falas coletadas no diário de bordo complementaram essa análise, revelando sentimentos de admiração pela beleza da natureza, a percepção da interdisciplinaridade como uma forma mais interessante de aprender e a valorização do plantio da árvore como um ato simbólico de cuidado com o campus e de imortalização da sua passagem pelo IFPE. Algumas falas destacaram a novidade de ver os professores trabalhando juntos e a clareza com que os conteúdos foram apresentados sob diferentes perspectivas.

"A gente estudou a importância das árvores e dos fractais no desenvolvimento delas, mas plantar a muda foi o que marcou. Agora ela é 'nossa'. Eu quero ver ela crescer e dar sombra, é nossa contribuição." (Fala de Estudante, Diário de Bordo)

O plantio da muda, simbolizando a ação concreta, fortaleceu o vínculo dos estudantes com o campus e com a temática ambiental (GADOTTI, 2000), demonstrando que a ação prática complementa de forma poderosa a reflexão crítica (Linguagem) e a compreensão conceitual (Matemática/Biologia).

Figura 5 – Estudantes do IFPE - *Campus* Caruaru em ação de plantio coletivo da muda de ipê, simbolizando a culminância da prática multidisciplinar e o compromisso com a educação ambiental.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática pedagógica multidisciplinar realizada em alusão ao Dia da Árvore demonstrou ser uma estratégia eficaz para engajar os estudantes do ensino médio do IFPE - *Campus* Caruaru na reflexão sobre a importância da natureza, integrando conceitos da



Matemática, Biologia e Língua Portuguesa de forma significativa. A vivência proporcionou aos alunos a oportunidade de perceber a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento, conforme defendido pela BNCC (BRASIL, 2018), e de aplicar esses saberes na compreensão de um tema relevante para a sociedade. A principal contribuição deste trabalho reside, portanto, na demonstração do potencial da interdisciplinaridade para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, interessante e conectado com a realidade dos estudantes, rompendo com a fragmentação do saber (FAZENDA, 2017). A articulação de diferentes olhares sobre o mesmo tema – com destaque para a visualização dos fractais na ramificação das árvores (MANDELBROT, 1983; BARBOSA, 2007) e a reflexão crítica mediada pela Linguagem – permitiu uma compreensão mais profunda e multifacetada, estimulando o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos. O sucesso da atividade também ressalta a importância de planejar momentos que unam teoria e prática, como o plantio da muda de ipê, que conferiu um caráter concreto e simbólico ao aprendizado.

Neste contexto, os resultados desta intervenção oferecem um modelo prático e aplicável de currículo integrado para o Ensino Médio, especialmente para temas transversais como a Educação Ambiental. A aplicação empírica para a comunidade científica e educacional se manifesta na validação de que a integração das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e Linguagens pode ser realizada com sucesso, utilizando-se de datas comemorativas (como o Dia da Árvore) como disparadores temáticos.

Para futuras pesquisas e intervenções, sugere-se a exploração de instrumentos avaliativos mais elaborados para mensurar o impacto da interdisciplinaridade no aprendizado conceitual dos estudantes. Poderia, por exemplo, ser aplicado questionários antes e depois da intervenção para verificar a evolução da compreensão dos conceitos abordados. Além disso, seria interessante investigar a percepção dos professores sobre os desafios e as potencialidades do trabalho colaborativo interdisciplinar, buscando identificar barreiras institucionais ou formativas. Outras temáticas ambientais ou de outras áreas do conhecimento poderiam ser exploradas sob essa perspectiva integrada, buscando sempre promover uma educação mais completa e engajadora e, assim, dar continuidade ao diálogo iniciado com esta análise.



REFERÊNCIAS

- ALVES, M. R. N. R. **Educação ambiental nas aulas de língua portuguesa: gêneros textuais em uma abordagem interdisciplinar**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- BARBOSA, R. M. **Descobrendo a geometria fractal – para a sala de aula**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BARCELLOS, C. A. Fractais na escola: uma introdução. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, 2012.
- BECHARA, E. **Moderna gramática portuguesa**. 37. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental crítica: rompendo com o senso comum**. Cortez Editora, 2008.
- CEGALLA, D. P. **Novíssima gramática da língua portuguesa**. 46. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.
- CORRÊA, B. J. S.; VIEIRA, C. F.; ORIVES, K. G. R.; FELIPPI, M. Aprendendo botânica no ensino médio por meio de atividades práticas. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016. VI Enebio e VIII Erebio Regional 3.
- DA SILVA JUNIOR, I. P.; ROCHA BRITO, D. Caracterização de estruturas anatômicas de órgãos de plantas cultivadas no Nordeste com produção de aulas práticas para anatomia e morfologia vegetal. **Revista Ambientale: Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL**, v. 13, n. 2, 2021.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Papirus Editora, 2017.
- FERREIRA, H. M. A transversalidade nas aulas de Língua Portuguesa: a Educação Ambiental em questão. In: **Anais do SILEL**. v. 3, n. 1. Uberlândia: EDUFU, 2013.
- FURTADO, V. F.; CHAGAS, F. A. O. Uma alternativa para se trabalhar a educação ambiental de maneira interdisciplinar nas aulas de biologia e de língua portuguesa. **Polyphonía**, v. 26, n. 1, p. 168-183, 2015.
- GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra**. Cortez Editora, 2000.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago Ed., 2006.



- LUÍS, M. et al. Desenvolvimento dos modelos de conhecimento Especializado de professores de Biologia, Física e Química. **Revista Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 33-53, 2021.
- MANDELBROT, B. B. **The fractal geometry of nature**. W. H. Freeman and Company, 1983.
- MIRANDA, T. F. R.; FANIZZI, S. Caminhos Conectados: Explorando a Integração Criativa entre Matemática, Ciências e Tecnologia no Desenvolvimento de Atividades Interdisciplinares. In: **SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO (SEMIEDU)**, 32. , 2024, Cuiabá/MT. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 238-245.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Cortez, 2001.
- RAMOS, G. F. Aplicando a Geometria Fractal como Estratégia Pedagógica no Ensino de Matemática no Fundamental II. **Revista Ibero-Americana de Humansantiedades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 4, 2024.
- REISS, M.; SIMON, S. **Teaching about biology: a guide for teachers**. London: Routledge, 2009.
- SANTOS, R. R. F. et al. Geometria fractal no ensino de matemática: um mapeamento sistemático. In: **CONEDU - Conedu em Casa... VII**, 2021, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2021.
- SANTOS, F. M. T.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromissos com a cidadania**. Editora Unijuí, 2010.
- SETTI, E. J. K.; VERTUAN, R. E. Que interdisciplinaridade se verifica nos trabalhos de modelagem matemática? In: **Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática**, 7, 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEM, 2016.
- VASQUES, D. T.; FREITAS, K. C. de; URSI, S. (org.). **Aprendizado ativo no ensino de botânica**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021.
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

