

Abordagem STEAM e sustentabilidade: promovendo a conscientização socioambiental no Ensino Médio

Raíza de Araújo D. Soares¹, Roberia Silva da P. Lourenço¹, Dennys Leite Maia¹

¹Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPgITE) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Natal – RN – Brasil

prof.raiza08@gmail.com, matematicaroberia@gmail.com, dennys@imd.ufrn.br

Abstract. *The STEAM approach represents educational innovation by promoting the development of 21st-century skills and encouraging reflection on sustainability. This study analyzed STEAM education with a focus on sustainability through a project carried out in the second year of high school in Rio Grande do Norte, Brazil. Using Project-Based Learning (PBL), the activities were guided by sustainability concepts and involved the use of technology. The qualitative research employed textual records, multimedia, and reflective journals. The results indicate that STEAM fosters connections between Chemistry, Mathematics, Technology, and everyday situations, encouraging reflections on the human impact on the environment.*

Resumo. *A abordagem STEAM representa inovação educacional ao promover o desenvolvimento de habilidades do século XXI e a reflexão sobre sustentabilidade. Este trabalho analisou a educação STEAM com foco na sustentabilidade, por meio de um projeto no segundo ano do Ensino Médio Potiguar. Utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), as atividades foram guiadas por conceitos de sustentabilidade e envolveram o uso de tecnologias. A pesquisa, de natureza qualitativa, utilizou registros textuais, multimídia e diários reflexivos. Os resultados apontam que a STEAM favorece conexões entre Química, Matemática, Tecnologia e situações do cotidiano, incentivando reflexões sobre o impacto humano no meio ambiente.*

1. Introdução

Dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2022 evidenciam que 55% dos estudantes brasileiros não atingiram as habilidades mínimas em Ciências e 73% em Matemática (OCDE, 2023). Tal realidade indica a necessidade de práticas pedagógicas que estimulem protagonismo estudantil, pensamento crítico e ações cidadãs, por meio de projetos que abordem problemas reais e metodologias ativas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe um Ensino Médio voltado ao desenvolvimento humano, ético e crítico, em favor de uma sociedade justa, democrática e sustentável, promovendo a construção de projetos baseados em justiça social e sustentabilidade (Brasil, 2018, p. 467).

Em Ciências da Natureza e Matemática, a BNCC aponta competências como: “Analisar fenômenos naturais (...) para propor ações (...) que minimizem impactos socioambientais” (Brasil, 2018, p. 553) e “Propor ou participar de ações (...) com base na análise de problemas sociais, como os voltados à sustentabilidade” (Brasil, 2018, p. 531). Nesse contexto, metodologias alinhadas à abordagem STEAM (*Science, Technology,*

Engineering, Arts and Mathematics) tornam-se relevantes por integrar habilidades diversas e aplicar conteúdos de forma interdisciplinar na resolução de problemas reais, além promover a integração com Tecnologias Digitais (Bacich & Holanda, 2020). Com base nessa abordagem, este trabalho analisou o uso da STEAM com foco na sustentabilidade em um projeto aplicado com estudantes do 2º ano do Ensino Médio em Natal, durante uma pesquisa de Mestrado (Soares, 2023). Destaca-se que o conceito de sustentabilidade contribui diretamente para projetos escolares com foco no desenvolvimento consciente.

2. Fundamentação Teórica

A Organização das Nações Unidas - ONU (1991, p.46) define desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades dos presentes, sem comprometer a possibilidade de que as gerações futuras satisfaçam suas necessidades”. Diante dos impactos ambientais gerados pelo uso indiscriminado dos recursos naturais, surgiu a necessidade de equilíbrio entre os pilares social, ambiental e econômico. Em 2015, a Agenda 2030 trouxe 17 objetivos e 169 metas, com foco local, onde os efeitos da ausência de práticas sustentáveis são mais evidentes (Carvalho, 2019). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) visam o bem-estar social, erradicação da pobreza e proteção ambiental. Nascimento, Silva e Filho (2023) defendem práticas inovadoras alinhadas à Agenda 2030, como projetos STEAM, que integram áreas do conhecimento na resolução de problemas reais. Segundo Maia, Carvalho e Appelt (2021), a STEAM favorece o desenvolvimento da criatividade, pensamento crítico e comunicação, essenciais para a cidadania. Essa abordagem pode ser aplicada com metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em que estudantes resolvem problemas reais de forma colaborativa, promovendo o protagonismo estudantil e contextualização de conteúdos escolares (Bender, 2014; Maia *et al.*, 2024). As Tecnologias, digitais e/ou analógicas integram-se naturalmente aos projetos inclusive como uma das áreas presentes no acrônimo STEAM, por meio da criação ou utilização de artefatos tecnológicos pelos estudantes.

3. Metodologia

Esta pesquisa qualitativa analisou um projeto de mestrado profissional (Soares, 2023) implementado por uma professora de Química com alunos do segundo ano do Ensino Médio em Natal/RN. Dados foram coletados via registros de áudio, imagens, atividades e diários reflexivos. O projeto, que adotou a ABP, por se integrar aos objetivos da STEAM, focou na sustentabilidade. O tema foi escolhido colaborativamente com os alunos, tendo a sustentabilidade como eixo central devido à relevância global, ou seja, a urgência de ações e discussões sobre desenvolvimento sustentável e a inspiração nos ODS, apresentados aos estudantes para reflexão e conexão com iniciativas reais, considerando habilidades da BNCC a serem desenvolvidas (Figura 1).

Apresentação	ODS	Reflexões e escolhas	Soluções
- Apresentação da Abordagem STEAM; - Conceito de sustentabilidade e impactos ambientais.	- Apresentação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); - Análise e escolha dos objetivos;	- Análise de problemas ambientais presentes na comunidade escolar; - Escolha e análise de problema utilizando as áreas STEAM.	- Busca de soluções sustentáveis; - Articulação com as áreas STEAM e integração dos conhecimentos escolares.

Figura 1: Momentos de envolvimento do tema sustentabilidade nos projetos

Este trabalho analisou esses momentos destacados na Figura 1 no projeto “Ressignificação do espaço escolar: Horta sustentável” desenvolvido em parceria com a professora de Matemática, que seguiu a sequência didática que está resumida no Quadros 1.

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Conhecendo a Química Orgânica	Ancoragem e identificação do problema	Planejamento e Aprofundamento teórico	Implementação
<ul style="list-style-type: none"> A Química Orgânica e sua relação com o meio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo sobre os destinos do lixo no Brasil; Apresentação do conceito de sustentabilidade e dos ODS; Identificação e escolha do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprofundamento teórico; Oficina de compostagem; Planejamento da Horta: Integrando as áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> Construção de canteiros e plantio de sementes; Construção de composteiras; Apresentação para a comunidade escolar e local.

Figura 2: Sequência de ensino do Projeto.

A seção seguinte apresenta a aplicação relacionando o meio ambiente e sustentabilidade ao longo do processo de aprendizagem.

4. Resultados

Os momentos de aplicação e sensibilização dos discentes com o conceito de sustentabilidade apresentados na Fig. 1 serão agora detalhados e analisados dentro das etapas da sequência de ensino do projeto. Vale mencionar que o projeto foi submetido ao concurso nacional "Liga STEAM" da Fundação ArcelorMittal e Tríade Educacional, que promove projetos STEAM para melhorar a educação. Além de premiar as escolas selecionadas, é oferecido um curso de aperfeiçoamento para os docentes. Esse curso ajudou a vincular o projeto aos ODS, inspirando soluções e investigações autênticas.

O projeto buscou conectar a Química Orgânica à sustentabilidade, utilizando tecnologias educacionais. Inicialmente, um formulário Google avaliou conhecimentos prévios, seguido por um vídeo e uma discussão sobre Química Orgânica e o impacto do lixo. Atividades práticas com modelos 3D e realidade aumentada facilitaram a compreensão (Soares, Maia, 2023). Na Etapa 2 foi usado o documentário “O Lixo Nosso de Cada Dia” para debater o descarte irregular de resíduos. Em grupos os estudantes pesquisaram as diferentes formas de destinação do lixo. O conceito de sustentabilidade foi apresentado via vídeos do *youtube*, destacando o equilíbrio entre meio ambiente, sociedade e economia. Por fim, discutiu-se economia linear e circular, levando a reflexões sobre consumismo e o uso de recursos naturais.

Rosa: *O lixo sempre será um problema pra sociedade, porque nós consumimos direto, a gente nunca vai parar de consumir porque somos humanos, a não ser que a gente morra.*

Sapoti: *para resolver esse problema, teria que encontrar um material que ele seja biodegradável e dê para reaproveitar.*

Alguns estudantes se mostraram descrentes quanto ao equilíbrio entre sociedade, economia e meio ambiente. Para ampliar essa reflexão, partiu-se para apresentação dos ODS, a partir dos questionamentos surgidos. Em seguida, foi explicado para os estudantes que, com base nos ODS e na sustentabilidade, eles deveriam identificar problemas que gostariam de resolver usando conhecimentos STEAM. Os grupos fizeram observações, vídeos, fotos e entrevistas com direção e professores, e depois apresentaram os problemas identificados, que incluíam desde questões estruturais até o descarte irregular de lixo e

uso de terrenos baldio, destacando a mobilização do pensamento crítico dos estudantes, despertando o olhar para a realidade a sua volta.

Uma discussão e votação levaram à escolha do acúmulo de lixo escolar em terrenos da escola como o problema a ser estudado, com a proposta de criação de uma horta e pomar como solução. Esse processo destacou a comunicação, uma das seis habilidades essenciais do século XXI (Fullan e Langworthy, 2014). Projetos STEAM com ABP favorecem o desenvolvimento dessas competências. As próximas fases seriam de planejamento e busca de conhecimento. Os ODS 12 (Consumo e produção responsáveis) e 15 (Vida terrestre) foram relacionados ao problema, eles visam assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis e proteger ecossistemas terrestres, respectivamente.

A implementação da solução, etapa 3, focou no aprofundamento de conhecimentos. Estudaram a composição química de resíduos (plásticos e orgânicos) e a acidez do solo da horta (pH 6,5) através de amostras coletadas e observação de características como luminosidade e água. Analisaram macro e micronutrientes e os efeitos da acidez na disponibilidade desses nutrientes. Os próximos passos incluíram aulas de Matemática e uma oficina de compostagem. Nas aulas práticas de Matemática, os estudantes mediram a área e o perímetro do terreno da horta, dados usados para o desenho da planta baixa e planejamento de canteiros. Pesquisaram características de hortaliças e decidiram usar garrafas PET como cercas, iniciando uma campanha de arrecadação. Após investigações e planejamento, plantaram mudas frutíferas, germinaram sementes em caixas de ovos para transplante futuro e produziram placas de identificação das espécies plantadas.

Nesse processo, os conteúdos das áreas se conectaram naturalmente a partir das demandas do projeto, favorecendo uma abordagem interdisciplinar e o desenvolvimento de empatia e consciência socioambiental (Soares, 2023). Como afirmam Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018), quando a problemática parte do contexto vivido pelos estudantes, ela se torna mais significativa, incentivando o engajamento e o uso do conhecimento científico. Os momentos de experimentação também contribuíram para dar sentido ao conteúdo aprendido. A integração das áreas STEAM e o desenvolvimento de habilidades do século XXI ocorreram em diferentes momentos do projeto, por meio de atividades como pesquisa, reflexão crítica, debate, apresentação e análise de dados, além de investigações científicas sob o olhar das Ciências da Natureza. Problemas que surgiram durante o projeto exigiram soluções, levando os estudantes a refletirem e debaterem novas formas de agir, envolvendo pensamento computacional e engenhosidade. Segundo Bacich e Holanda (2020), no STEAM, aproximar o estudante de um contexto significativo e, a partir dele, estimular a busca por soluções para um problema desafiador favorece o contato com o objeto de conhecimento e a exploração de possibilidades, com aprendizado ao longo do processo. A sustentabilidade foi abordada em diversos momentos do projeto, tanto nas pesquisas e conexões com componentes curriculares, quanto na análise dos impactos ambientais e nas ações dos estudantes, como reciclagem e compostagem. Identificou-se a presença da sustentabilidade ao longo do seu desenvolvimento, em questões ambientais, estruturais e financeiras debatidas pelos estudantes, enquanto buscavam solucionar os problemas.

5. Conclusão

Para se alcançar os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) são exigidas ações sustentáveis que avaliem os impactos nessas áreas, buscando equilíbrio. Isso permite estudar diferentes aspectos de um mesmo problema — estruturais, ambientais e financeiros — e integrar habilidades escolares diversas, possibilitando a criação de projetos sobre variados temas. Por meio da análise do projeto desenvolvido é possível perceber como a abordagem STEAM oportuniza tais ações, além de promover habilidades cognitivas, práticas e socioemocionais nos estudantes. A sustentabilidade apareceu em dimensões ambientais, estruturais e econômicas, com destaque para alimentação de qualidade, espaços limpos, e reciclagem.

Referências

- Bacich, L., & Holanda, L. (2020). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica (Desafios da Educação)* - Penso Editora.
- Bender, W. (2014). *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Penso Editora.
- Brasil. (2018). *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- Carvalho, F. (2019). *A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável da ONU e seus atores: O impacto do desenvolvimento sustentável nas relações internacionais*. Confluências - Revista Interdisciplinar de Sociologia e Direito, 21(3), 5–19.
- Fullan, M. & Langworthy, M. *A rich seam: how new pedagogies find deep learning*. Toronto: Pearson, 2014.
- Lorenzin, M., Assumpção, C., & Bizerra, A. (2018). *Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: Formação de professores em movimento*. In L. Bacich & J. Moran (Orgs.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática* (p. 26). Penso. Edição do Kindle.
- Maia, D., Carvalho, R., & Appelt, V. (2021). *Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura*. Revista Tecnologia e Sociedade, 17(49), 68–88.
- Maia, D., Soares, R., Lourenço, R., & Moura, L. (2024). *A abordagem STEAM como proposta pedagógica interdisciplinar para aprendizagem matemática*. Revista Ensino Em Debate, 2, e2024016. <https://doi.org/10.21439/2965-6753.v2.e2024016>
- Organização das Nações Unidas. (1991). *Nosso futuro comum* (2ª ed.). Fundação Getúlio Vargas.
- Soares, R. (2023). *O ensino e aprendizagem de conceitos químicos por meio da abordagem STEAM na educação básica* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- Soares, R. A. D., & Maia, D. L. (2023). *Representações de estruturas moleculares: Uma abordagem da Química Orgânica utilizando múltiplas linguagens e Realidade Aumentada*. In J. Sánchez (Ed.), *Nuevas ideas en informática educativa* (Vol. 17, pp. 487–492). Santiago de Chile: TISE.