

ESPAÇOS EDUCATIVOS VERDES INTELIGENTES: UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA SUSTENTABILIDADE E BEM-ESTAR EM ESCOLAS

Simone Martins Trevisan¹.

University of North Texas (UNT), Frisco, Texas, EUA.

<https://lattes.cnpq.br/0625932210098146>

RESUMO: Este estudo explora a implementação de espaços educativos verdes inteligentes em escolas como uma abordagem inovadora para a promoção de sustentabilidade, saúde e desenvolvimento de competências tecnológicas. Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o projeto visa criar um ambiente que combina natureza e tecnologia, promovendo uma experiência de aprendizado prática e engajante. A proposta inclui a instalação de sensores de monitoramento ambiental, sistemas de irrigação automatizados, gamificação e realidade aumentada, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades em literacia de dados, ao mesmo tempo em que fortalecem sua conscientização ambiental e seu bem-estar emocional. Os resultados esperados indicam que esses espaços contribuirão para a adoção de práticas sustentáveis, melhora da saúde mental e desenvolvimento de competências analíticas nos estudantes. A replicabilidade do modelo é discutida, sugerindo que ele pode ser adaptado para diferentes contextos escolares, com o potencial de influenciar políticas públicas voltadas para a educação ambiental. O estudo também aborda os desafios práticos de implementação e oferece recomendações para o estabelecimento de parcerias e estratégias de financiamento.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Educação. Tecnologia.

EDUCATIONAL GREEN SMART SPACES: AN INTEGRATED APPROACH FOR SUSTAINABILITY AND WELL-BEING IN SCHOOLS

ABSTRACT: This study explores the implementation of educational green smart spaces in schools as an innovative approach for promoting sustainability, health, and technological skills development. Aligned with the Sustainable Development Goals, the project aims to create an environment that combines nature and technology, offering students a practical and engaging learning experience. The proposal includes the installation of environmental monitoring sensors, automated irrigation systems, gamification, and augmented reality, enabling students to develop data literacy skills while enhancing environmental awareness and emotional well-being. Expected outcomes indicate that these spaces will foster sustainable practices, improve mental health, and support analytical skill development among students. The model's replicability is discussed, suggesting adaptability for different educational contexts and potential influence on public policies focused on environmental education. The study also addresses practical implementation challenges and provides

recommendations for establishing partnerships and funding strategies.

KEYWORDS: Sustainability. Education. Technology.

INTRODUÇÃO

A promoção da saúde e da sustentabilidade no contexto educacional é essencial para enfrentar os desafios ambientais e sociais do século XXI. O aumento da urbanização, a crise climática e as demandas de uma sociedade cada vez mais guiada por dados e tecnologia exigem abordagens educacionais inovadoras, que desenvolvam nos alunos uma compreensão integrada do meio ambiente, saúde e práticas sustentáveis.

Os espaços educativos verdes inteligentes surgem como uma resposta a esses desafios, integrando elementos naturais e tecnologias avançadas para criar um ambiente escolar que beneficia tanto o aprendizado quanto o bem-estar dos alunos. Estudos como os de Kuo (2015) e Louv (2005) destacam o papel crucial dos espaços verdes na redução do estresse, melhora da concentração e desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Esses benefícios são ainda mais expressivos quando combinados com tecnologias interativas, que facilitam a aprendizagem prática e orientada por dados.

Conceitos como a Teoria da Restauração Atencional (Kaplan & Kaplan, 1989) e a Hipótese Biofílica (Kellert & Wilson, 1993) embasam essa abordagem, sugerindo que a conexão com a natureza não apenas promove o equilíbrio emocional, mas também potencializa a capacidade de aprendizado. Ao mesmo tempo, tecnologias como sensores ambientais, sistemas de irrigação automatizados e realidade aumentada ampliam a compreensão ecológica e as competências analíticas dos estudantes.

Portanto, este artigo explora como a combinação de espaços verdes e tecnologias sustentáveis pode transformar o ambiente escolar, promovendo uma educação prática, engajante e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

OBJETIVOS

O projeto de criação de espaços educativos verdes inteligentes visa desenvolver uma abordagem integrada e inovadora de educação em sustentabilidade e promoção de saúde no ambiente escolar. Abaixo estão os objetivos detalhados:

1. Promover a Conscientização Ambiental e a Educação para a Sustentabilidade: O objetivo central é sensibilizar os alunos para a importância da sustentabilidade e do uso responsável dos recursos naturais. O contato direto com práticas sustentáveis em espaços verdes inteligentes permite que os estudantes visualizem e compreendam o impacto de ações ecológicas em seu cotidiano. Com essa abordagem, busca-se que os alunos desenvolvam uma perspectiva ecológica e uma consciência crítica sobre a conservação ambiental, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis.

2. **Desenvolver Competências em Literacia de Dados e Análise Ambiental:** Ao incorporar sensores e tecnologias de monitoramento, o projeto visa ensinar habilidades de interpretação e análise de dados ambientais. Através da leitura de dados como umidade, temperatura e qualidade do solo em tempo real, os alunos serão introduzidos a conceitos de literacia de dados, promovendo a compreensão prática dos processos ecológicos. Essa abordagem permite que os estudantes adquiram habilidades críticas em coleta, análise e interpretação de dados, que são fundamentais tanto para a cidadania responsável quanto para o mercado de trabalho contemporâneo.

3. **Fomentar o Bem-Estar Emocional e a Saúde Mental dos Alunos:** Inspirado em teorias como a Restauração Atencional e a Hipótese Biofílica, o projeto tem como objetivo oferecer espaços que incentivem o contato direto com a natureza, promovendo benefícios para a saúde mental e emocional dos estudantes. O cultivo de hortas e a presença de jardins sensoriais oferecem um ambiente que contribui para a redução do estresse e para o desenvolvimento de uma relação mais equilibrada com o ambiente escolar. Espera-se que esses espaços promovam maior satisfação e concentração, impactando positivamente o bem-estar dos alunos.

4. **Integrar Tecnologias Interativas como Gamificação e Realidade Aumentada para o Aprendizado Ativo:** Utilizar a gamificação e a realidade aumentada (RA) como ferramentas educativas é um dos objetivos para tornar o aprendizado ambiental mais dinâmico e participativo. A gamificação será usada para introduzir desafios e recompensas nas práticas sustentáveis, como reciclagem e economia de água, incentivando o engajamento dos alunos de forma prática. A RA, por sua vez, permitirá que os alunos explorem as plantas e ecossistemas dos espaços verdes de maneira interativa, promovendo uma compreensão mais profunda e engajada dos conceitos ecológicos.

5. **Fortalecer a Conexão Escola-Comunidade e Estimular Práticas Sustentáveis na Comunidade Escolar:** Um objetivo essencial do projeto é incentivar o envolvimento ativo de toda a comunidade escolar e do entorno. Por meio de oficinas, atividades práticas e projetos colaborativos, os alunos poderão compartilhar o conhecimento adquirido e inspirar mudanças sustentáveis nas práticas de suas famílias e vizinhanças. Esse vínculo entre a escola e a comunidade favorece a construção de uma cultura de sustentabilidade que transcende o ambiente escolar, promovendo uma rede de aprendizado coletivo e cidadania ambiental.

6. **Criar um Modelo de Educação Sustentável Replicável e Adaptável:** Finalmente, o projeto tem como objetivo estabelecer um modelo replicável que

possa ser implementado em diferentes contextos educacionais. A criação de diretrizes e documentação com base nos resultados obtidos permitirá que o modelo seja adaptado e expandido para outras escolas e comunidades, incentivando uma rede de instituições comprometidas com a sustentabilidade e a saúde ambiental. Esse modelo também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contribuindo para a criação de um sistema educacional mais resiliente e focado na formação de cidadãos conscientes e informados.

METODOLOGIA

Este estudo utiliza uma abordagem quali-quantitativa, com uma natureza aplicada e caráter exploratório-descritivo. A pesquisa é fundamentada em uma combinação de métodos, incluindo revisão bibliográfica, estudo de caso e pesquisa de campo para explorar a implementação de espaços educativos verdes inteligentes em escolas.

Local e População

O estudo será conduzido em uma escola selecionada como piloto, que oferecerá o espaço e a estrutura necessários para a instalação dos componentes tecnológicos e dos espaços verdes. A população da pesquisa inclui alunos de diferentes faixas etárias, professores e funcionários da escola, que participarão das atividades e responderão a questionários de avaliação do impacto das intervenções.

Período

O projeto será implementado ao longo de um período de seis meses, com fases distintas de planejamento, intervenção e avaliação. Esse período foi escolhido para permitir o acompanhamento das atividades em diferentes estações do ano, capturando possíveis variações nos dados ambientais e no uso dos espaços.

Técnica e Análise dos Dados

As técnicas de coleta de dados incluem observação participante, entrevistas e questionários estruturados, além da coleta de dados quantitativos de sensores de monitoramento ambiental. A análise dos dados será realizada por meio de métodos estatísticos para os dados quantitativos e análise de conteúdo para os dados qualitativos, a fim de avaliar o impacto das intervenções no comportamento ambiental, no bem-estar e no engajamento dos alunos com práticas sustentáveis.

Normas Éticas

A pesquisa segue as diretrizes éticas estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, garantindo o consentimento informado dos participantes, especialmente no caso de menores de idade, para os quais será solicitado consentimento dos responsáveis. Todos os participantes serão informados sobre os objetivos do estudo,

assegurando a confidencialidade e o anonimato dos dados coletados.

PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO

Nesta seção, descrevem-se as etapas práticas para a criação e utilização dos espaços educativos verdes inteligentes, com foco em educação ambiental, saúde e competências tecnológicas.

1. **Planejamento e Design dos Espaços Verdes Inteligentes:** Envolve o desenvolvimento do layout, contemplando hortas, jardins sensoriais e áreas para instalação de tecnologias. O design busca maximizar o contato com a natureza e integrar sensores ambientais e sistemas de irrigação automatizada.
2. **Instalação de Tecnologias de Monitoramento Ambiental e Energias Sustentáveis:** Sensores de umidade, temperatura e qualidade do ar serão instalados para monitorar variáveis em tempo real. Sistemas de irrigação automatizada e painéis solares tornam os espaços mais eficientes e autossuficientes.
3. **Desenvolvimento e Implementação de Atividades Educativas:** A gamificação e a realidade aumentada serão empregadas para criar experiências práticas e interativas, incentivando o aprendizado sobre ecossistemas e práticas sustentáveis.
4. **Programa de Saúde e Bem-Estar:** Atividades de mindfulness, jardinagem e exercícios de relaxamento, realizadas nos jardins sensoriais, visam reduzir o estresse e melhorar o bem-estar emocional dos alunos.
5. **Treinamento e Capacitação de Professores:** Oficinas práticas capacitarão a equipe escolar para integrar as tecnologias e os espaços verdes ao currículo pedagógico, garantindo o uso adequado dos recursos.
6. **Monitoramento Contínuo e Ajustes:** O acompanhamento contínuo e a coleta de feedback permitirão ajustes que assegurem o alinhamento do projeto com as necessidades da comunidade escolar.

RESULTADOS ESPERADOS

A implementação dos espaços educativos verdes inteligentes nas escolas visa gerar uma série de impactos positivos na conscientização ambiental, no bem-estar dos alunos e no desenvolvimento de habilidades técnicas e analíticas. Com o contato direto com práticas sustentáveis e o monitoramento de dados ambientais, espera-se que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda sobre a importância da sustentabilidade e do uso responsável dos recursos naturais. Esse aprendizado orientado por dados permitirá que visualizem, de forma concreta, os impactos de ações ecológicas, promovendo a adoção de práticas

sustentáveis como o cuidado com as plantas, a reciclagem e o uso consciente de água e energia. Esse contato regular com práticas ecológicas tende a incentivar comportamentos pró-ambientais duradouros, criando uma base sólida para a cidadania ambiental.

A introdução de tecnologias como sensores ambientais e sistemas de monitoramento oferecerá aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades técnicas e de interpretação de dados. Com a coleta e análise de informações ambientais, os alunos serão expostos a conceitos de literacia de dados, preparando-os para uma sociedade cada vez mais orientada por informações quantitativas e pela análise de dados. Espera-se que adquiram competências em observação e interpretação de dados ambientais, como umidade e qualidade do solo, habilidades que são essenciais para a formação de cidadãos críticos e preparados para o mercado de trabalho.

Além disso, a criação de espaços verdes, como hortas e jardins sensoriais, juntamente com atividades de mindfulness e jardinagem, visa contribuir para o bem-estar emocional e a saúde mental dos estudantes. O contato com a natureza e as práticas de relaxamento nesses espaços são conhecidos por reduzir os níveis de estresse e melhorar o bem-estar psicológico. É esperado que os alunos apresentem melhora em indicadores de saúde mental, como maior concentração, satisfação escolar e equilíbrio emocional, o que poderá impactar positivamente tanto o desempenho acadêmico quanto o relacionamento dos estudantes com o ambiente escolar.

A gamificação e a realidade aumentada, elementos presentes nas atividades pedagógicas, tornarão o aprendizado ambiental mais interativo e dinâmico, promovendo um maior engajamento dos alunos. Através de desafios e recompensas, a gamificação incentivará os alunos a participarem ativamente de práticas sustentáveis. A realidade aumentada, por sua vez, proporcionará uma exploração imersiva dos ecossistemas e das plantas nos espaços verdes, oferecendo informações interativas e atrativas sobre cada elemento natural. Esse uso de ferramentas digitais contribuirá para um aprendizado envolvente e significativo, aumentando o interesse dos estudantes pelos temas ambientais e tecnológicos.

Por meio de atividades de conscientização e oficinas de sustentabilidade, o projeto também prevê um impacto positivo na comunidade escolar e em seu entorno. A transferência de conhecimento dos alunos para suas famílias e vizinhança poderá fortalecer o vínculo entre a escola e a comunidade, promovendo um efeito multiplicador de práticas sustentáveis que se estenderão para fora do ambiente escolar. Essa integração da escola com a comunidade é fundamental para construir uma cultura de sustentabilidade que se expanda além da sala de aula, contribuindo para uma sociedade mais consciente e ambientalmente responsável.

Por fim, a documentação de todo o processo de implementação permitirá que o projeto se torne um modelo replicável e adaptável para outras instituições educacionais. Espera-se que as diretrizes desenvolvidas possam servir de base para a expansão do modelo para outras escolas e contextos, incentivando a formação de uma rede de instituições comprometidas com a educação ambiental e a promoção de saúde e bem-estar.

Esse modelo replicável também poderá inspirar políticas públicas voltadas à educação em sustentabilidade, contribuindo para a criação de um sistema educacional mais resiliente e voltado para a formação de cidadãos conscientes.

Esses resultados esperados demonstram o potencial transformador do projeto, promovendo uma educação ambiental prática e integral. Ao oferecer um ambiente que combina sustentabilidade, tecnologia e saúde, os espaços educativos verdes inteligentes nas escolas preparam os alunos para enfrentar os desafios ambientais e sociais do futuro, construindo uma base sólida para uma cidadania ativa e ambientalmente consciente.

DISCUSSÃO

A implementação de espaços educativos verdes inteligentes nas escolas representa uma abordagem inovadora para transformar o ambiente de aprendizado e promover bem-estar e competências técnicas. Esse modelo integra conceitos teóricos bem fundamentados, como a Teoria da Restauração Atencional e a Hipótese Biofílica, com práticas pedagógicas orientadas por tecnologia. No entanto, além de reforçar os benefícios amplamente discutidos, esta seção busca explorar as implicações práticas e os desafios relacionados à aplicação do modelo em diferentes contextos.

Os benefícios da conexão com a natureza, amplamente validados por estudos anteriores, tornam-se ainda mais expressivos quando aliados às tecnologias sustentáveis. Sensores ambientais, sistemas automatizados e realidade aumentada não apenas enriquecem o aprendizado, mas também criam um ambiente dinâmico e prático que responde às demandas do século XXI. A principal inovação deste projeto reside na interseção entre natureza e tecnologia, proporcionando um aprendizado imersivo que prepara os alunos para cenários futuros.

Entretanto, a implementação do modelo enfrenta desafios significativos. Aspectos como custos iniciais elevados, necessidade de capacitação contínua para professores e manutenção tecnológica são barreiras que podem limitar sua escalabilidade. Uma possível solução seria estabelecer parcerias com empresas do setor tecnológico, promovendo o financiamento e suporte técnico por meio de programas de responsabilidade social corporativa. Além disso, a aceitação da proposta pela comunidade escolar é crucial; é necessário que professores e alunos estejam preparados para integrar essas tecnologias ao currículo de forma significativa e inclusiva.

Outra questão importante é a replicabilidade do modelo em contextos socioeconômicos distintos. Escolas localizadas em áreas urbanas densamente povoadas podem enfrentar dificuldades para adaptar os espaços verdes às suas realidades. Por isso, adaptações específicas são necessárias para garantir que os benefícios sejam acessíveis a uma ampla variedade de instituições. Além disso, a criação de diretrizes e manuais detalhados para a implementação pode facilitar a replicação e aumentar o impacto do projeto.

Por fim, a integração do modelo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) reforça seu potencial transformador, especialmente no que tange à educação

ambiental e saúde. A proposta contribui para formar cidadãos críticos e comprometidos com a sustentabilidade, destacando-se como uma solução pedagógica relevante para os desafios contemporâneos. Para consolidar esses impactos, futuras pesquisas poderiam explorar o impacto longitudinal desses espaços verdes na formação de valores e habilidades nos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de espaços educativos verdes inteligentes é apresentada neste estudo como uma proposta inovadora e interdisciplinar, que une natureza e tecnologia para transformar o ambiente escolar em um espaço mais sustentável, saudável e voltado para o aprendizado prático. Fundamentado em teorias consagradas como a Restauração Atencional e a Biofilia, e alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o modelo propõe soluções para os desafios ambientais e sociais contemporâneos por meio de práticas pedagógicas que promovem bem-estar e consciência ambiental.

A criação desses espaços destaca-se por oferecer múltiplos benefícios para os alunos, como redução de estresse, melhora da concentração e desenvolvimento de competências críticas e analíticas. Além disso, a integração de tecnologias sustentáveis, como sensores ambientais e sistemas automatizados, amplia as oportunidades de aprendizado orientado por dados, preparando os estudantes para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico. Esses elementos, combinados, tornam a proposta altamente relevante para o contexto educacional do século XXI.

No entanto, a implementação enfrenta desafios importantes que não podem ser ignorados. Custos iniciais elevados, manutenção dos equipamentos e a necessidade de capacitação contínua dos professores representam barreiras significativas. Esses fatores exigem soluções colaborativas, como o estabelecimento de parcerias estratégicas com empresas de tecnologia e instituições governamentais, além do desenvolvimento de manuais e diretrizes claras para facilitar a replicação e adaptação do modelo em diferentes contextos educacionais.

Outro ponto relevante é o potencial impacto comunitário desse modelo. Ao promover a interação entre alunos, escolas e suas comunidades, os espaços verdes inteligentes incentivam a disseminação de práticas sustentáveis para além dos limites escolares, contribuindo para a formação de uma cultura ambiental mais ampla. Essa abordagem não só reforça a educação integral, mas também posiciona a escola como um agente transformador no fortalecimento da cidadania ambiental.

Futuras pesquisas são necessárias para explorar os impactos de longo prazo dessa proposta, avaliando a evolução de competências socioemocionais, técnicas e ambientais nos estudantes. Investigações que analisem os efeitos do modelo em comunidades vulneráveis e diferentes realidades socioeconômicas também são essenciais para ampliar sua aplicabilidade e alcance. Além disso, estudos sobre a relação custo-benefício da implementação podem fornecer dados sólidos para apoiar sua adoção como política pública

em larga escala.

Em suma, a criação de espaços educativos verdes inteligentes apresenta um modelo educativo inovador, que combina sustentabilidade, bem-estar e tecnologia para responder aos desafios educacionais, ambientais e sociais do nosso tempo. Ao preparar os alunos para o futuro, essa iniciativa contribui para a formação de cidadãos conscientes e capacitados, além de consolidar a escola como um espaço central na construção de uma sociedade mais resiliente, sustentável e inclusiva.

REFERÊNCIAS

- ERTMER, Peggy A.; OTTENBREIT-LEFTWICH, Anne T. **Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect.** Journal of Research on Technology in Education, v. 42, n. 3, p. 255-284, 2010.
- JACKSON, Richard J. **The impact of the built environment on health: An emerging field.** American Journal of Public Health, v. 93, n. 9, p. 1382-1384, 2003.
- KAPLAN, Rachel; KAPLAN, Stephen. **The experience of nature: A psychological perspective.** Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- KELLERT, Stephen R.; WILSON, Edward O. **The biophilia hypothesis.** Washington, D.C.: Island Press, 1993.
- KOLB, David A. **Experiential learning: Experience as the source of learning and development.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.
- KUO, Frances E.; FABER TAYLOR, Andrea. **A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence from a national study.** American Journal of Public Health, v. 94, n. 9, p. 1580-1586, 2004.
- LOUV, Richard. **Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder.** Chapel Hill: Algonquin Books, 2005.
- SAWITRI, Dian R.; HADIYANTO, Hadiyanto; HADI, Santi P. **Pro-environmental behavior from a social cognitive theory perspective: The role of environmental knowledge and environmental attitudes.** Sustainable Environment Research, v. 31, p. 1-10, 2021.
- UNITED NATIONS. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development.** Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acesso em: 1 nov. 2024.
- ULRICH, Roger S. **View through a window may influence recovery from surgery.** Science, v. 224, n. 4647, p. 420-421, 1984.