



"ECOSSISTEMAS VIRTUAIS NA EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE: EXPLORANDO O POTENCIAL DA TECNOLOGIA DIGITAL PARA A CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL"

Paulo Jorge Valente Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA/Campus Castanhal
pjvalmeida@gmail.com

Resumo

Este estudo explorou o impacto da integração de ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade, visando aprimorar a conscientização ambiental e promover comportamentos sustentáveis entre os alunos. Utilizando uma abordagem qualitativa em uma escola de ensino médio, implementamos um ambiente virtual de aprendizado que incorporou elementos de realidade virtual, jogos educacionais e mídias sociais. Os resultados revelaram um aumento significativo na conscientização ambiental dos alunos, com 85% deles relatando maior conhecimento sobre questões ambientais. Além disso, os alunos demonstraram maior interesse em práticas de conservação e participação em projetos de sustentabilidade. Observou-se um aumento no envolvimento e motivação dos alunos durante a implementação do ambiente virtual. Esses resultados indicam que a tecnologia digital pode ser uma aliada poderosa na promoção da educação para a sustentabilidade, tornando o aprendizado mais envolvente e impactante. Sugerimos pesquisas futuras para avaliar o impacto a longo prazo, explorar a implementação generalizada e investigar as respostas de diferentes grupos demográficos. A continuidade desse trabalho é essencial para formar cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

Palavras-chave: Educação para a Sustentabilidade, Tecnologia Digital, Ecossistemas Virtuais, Conscientização Ambiental, Ensino Médio.

1. Introdução

A necessidade premente de abordar questões de sustentabilidade e conscientização ambiental na educação é amplamente reconhecida. A educação para a sustentabilidade é fundamental para capacitar as futuras gerações a enfrentarem os desafios ambientais do século XXI. No entanto, as abordagens tradicionais muitas vezes não conseguem envolver os alunos de maneira eficaz.

A conscientização ambiental e a promoção da sustentabilidade são desafios cruciais no contexto atual, marcado por crescentes preocupações ambientais e a necessidade premente de ações concretas para enfrentar os problemas ambientais globais. Na esteira dessa necessidade,

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

a educação desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e responsáveis, capazes de compreender as complexas interações entre o ser humano e o meio ambiente e de tomar decisões informadas que contribuam para um futuro mais sustentável (Lima, et al., 2014).

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo explorar o potencial dos ecossistemas virtuais como uma abordagem inovadora na educação para a sustentabilidade. A crescente integração de tecnologias digitais no ensino oferece uma oportunidade única para envolver os alunos de maneira mais eficaz, tornando o aprendizado sobre questões ambientais mais envolvente e impactante.

Diante desse cenário, a questão que orienta este estudo é: Como os ecossistemas virtuais podem ser utilizados na educação para a sustentabilidade, e qual é o impacto dessa abordagem na conscientização ambiental dos alunos?

O objetivo geral deste artigo é investigar a utilização de ecossistemas virtuais como uma ferramenta inovadora na educação para a sustentabilidade, explorando seu potencial para a conscientização ambiental.

Para atingir o objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos: analisar a literatura atual sobre o uso de tecnologias digitais na educação para a sustentabilidade, incluindo a pesquisa sobre ecossistemas virtuais. desenvolver um estudo piloto em uma escola de ensino médio, implementando um ambiente virtual de aprendizado que integre elementos de realidade virtual, jogos educacionais e mídias sociais. avaliar o impacto da introdução de ecossistemas virtuais na conscientização ambiental dos alunos e identificar mudanças em seus comportamentos relacionados à sustentabilidade.

Este estudo justifica-se pela necessidade de abordagens inovadoras na educação para a sustentabilidade, especialmente considerando o potencial da tecnologia digital. Os ecossistemas virtuais representam uma oportunidade empolgante para envolver os alunos de maneira mais significativa, fornecendo experiências de aprendizado práticas e imersivas. A compreensão das implicações dessa abordagem é fundamental para melhorar a eficácia da educação ambiental e contribuir para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade. Este estudo também fornece conhecimentos valiosos para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas que buscam promover a educação para a sustentabilidade na era digital (Canedo, 2014).

2. Fundamentação teórica

O uso de tecnologias digitais na educação tem ganhado destaque como uma forma inovadora de abordar questões de sustentabilidade. A realidade virtual, por exemplo, oferece oportunidades imersivas de aprendizado, permitindo que os alunos explorem ambientes virtuais que exemplificam desafios e soluções sustentáveis. Jogos educacionais e mídias sociais também se mostraram eficazes na promoção da conscientização ambiental.



A interseção entre tecnologia digital e educação para a sustentabilidade tem se destacado como um campo de pesquisa dinâmico e inovador. Ao considerar as abordagens teóricas e pesquisas atuais, é possível identificar uma série de tendências e conceitos emergentes que delimitam a relevância dessa temática e suas contribuições para a conscientização ambiental e ação sustentável.

Um dos pilares dessa abordagem é o conceito de "ecossistemas virtuais", que consiste em ambientes digitais interativos que recriam experiências da vida real em uma dimensão virtual. Isso permite aos alunos explorarem ambientes, cenários e situações que exemplificam os desafios e soluções relacionados à sustentabilidade. Autores como Deterding et al., (2011) destacam o potencial dos jogos e simulações virtuais na construção de experiências educacionais imersivas que estimulam a conscientização e o aprendizado ativo.

Além disso, autores como Steffen et al., (2015) enfatizam a importância de abordar as questões de sustentabilidade de maneira integrada, reconhecendo a complexidade das interações entre sistemas naturais e sociais. Os ecossistemas virtuais podem oferecer um espaço para explorar essas complexidades de forma prática e dinâmica, incentivando os alunos a compreenderem as interconexões entre a sociedade e o meio ambiente.

No contexto da educação, os estudos de Prensky, (2001) sobre "nativos digitais" destacam a necessidade de abordagens educacionais que sejam relevantes e envolventes para as gerações mais jovens, que cresceram em um ambiente saturado de tecnologia. Os ecossistemas virtuais podem atender a essa necessidade, proporcionando um ambiente de aprendizado que se alinha com a cultura digital contemporânea.

A realidade virtual (RV) surge como uma ferramenta proeminente nesse contexto, permitindo experiências imersivas que envolvem os alunos em ambientes simulados de sustentabilidade. Autores como Milgram e Kishino, (1994) teorizaram sobre a "escala de realidade virtual" e como ela pode criar um senso de presença, fundamental para o aprendizado imersivo. Essa tecnologia tem sido explorada em diversos contextos, desde simulações de impacto ambiental até passeios virtuais por ecossistemas naturais.

Esses ensinamentos destacam a promessa das abordagens que utilizam ecossistemas virtuais e tecnologia digital na educação para a sustentabilidade. Estudiosos têm destacado a necessidade de se explorar essas abordagens inovadoras, considerando as características específicas dos alunos da era digital, a complexidade das questões de sustentabilidade e o potencial da tecnologia para criar experiências de aprendizado envolventes e impactantes. Isso abre um caminho promissor para a conscientização ambiental e a ação sustentável em um mundo cada vez mais digital e interconectado.

2.1. Ecossistemas Virtuais na Educação para a Sustentabilidade: Inovação no Aprendizado Ambiental

A integração de ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade representa uma inovação significativa no campo do aprendizado ambiental. Autores como Deterding et al.,



(2011) destacam que essa abordagem, que incorpora elementos de realidade virtual, jogos educacionais e mídias sociais, cria ambientes de aprendizado imersivos que engajam os alunos de maneira impactante. Esses ecossistemas virtuais permitem que os estudantes explorem conceitos de sustentabilidade de maneira interativa, experimentando desafios e soluções ambientais em primeira mão.

Os autores Steffen et al., (2015) ressaltam a importância de abordagens interdisciplinares na educação para a sustentabilidade, considerando as complexas interações entre sistemas naturais e sociais. Ecossistemas virtuais oferecem um espaço onde essas complexidades podem ser exploradas de forma prática e dinâmica, capacitando os alunos a compreenderem as interconexões entre a sociedade e o meio ambiente.

Por outro lado, Prensky, (2001) argumenta que, para alcançar as gerações mais jovens, que cresceram imersas na tecnologia, é fundamental oferecer abordagens educacionais relevantes e envolventes. Os ecossistemas virtuais se alinham perfeitamente com essa necessidade, proporcionando uma experiência de aprendizado que se integra à cultura digital contemporânea. O autor vai além argumentando que os ecossistemas virtuais são especialmente relevantes para as gerações mais jovens, que cresceram em um ambiente saturado de tecnologia. Essas abordagens inovadoras, proporcionam uma experiência de aprendizado que é mais envolvente e relevante para os alunos da era digital.

A integração de ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade oferece um novo paradigma de aprendizado ambiental. Essa abordagem promove a conscientização ambiental, o engajamento dos alunos e a promoção de comportamentos sustentáveis, preparando as gerações futuras para enfrentar os desafios ambientais do nosso tempo.

Nesse contexto, os ecossistemas virtuais na educação oferecem um novo paradigma de aprendizado ambiental, promovendo a conscientização ecológica, o engajamento dos alunos e a promoção de práticas sustentáveis. A integração eficaz dessas abordagens na educação pode desempenhar um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e ativos na construção de um futuro sustentável.

2.2. O Potencial da tecnologia digital para a conscientização ambiental

A tecnologia digital emergiu como uma ferramenta poderosa na promoção da conscientização ambiental e da sustentabilidade. Autores como Kaplan, (2000) argumentam que a tecnologia digital pode atuar como um amplificador da conscientização ambiental, permitindo que as pessoas acessem informações em tempo real sobre questões ambientais globais, como mudanças climáticas e perda de biodiversidade. Além disso, a tecnologia digital oferece plataformas de divulgação de informações, como mídias sociais e aplicativos móveis, que podem envolver as pessoas de maneira mais eficaz na discussão e na ação ambiental.

A realidade virtual (RV) é um exemplo proeminente de tecnologia digital que tem sido explorada para a conscientização ambiental. A RV oferece a oportunidade de criar experiências



imersivas que permitem que as pessoas vivenciem cenários e desafios ambientais de forma prática. Autores como Milgram e Kishino, (1994) discutem a importância da "presença" na RV, que se refere à sensação de realmente estar presente em um ambiente virtual. Essa sensação de presença pode aumentar a eficácia da conscientização ambiental, pois as pessoas se sentem mais conectadas aos problemas ambientais quando vivenciam virtualmente as consequências de suas ações.

A gamificação é outra abordagem que utiliza a tecnologia digital para promover a conscientização ambiental. Deterding et al., (2011) exploram como elementos de design de jogos podem ser aplicados em contextos não lúdicos para tornar as atividades relacionadas ao meio ambiente mais envolventes. A gamificação oferece recompensas e desafios que motivam as pessoas a adotarem comportamentos sustentáveis e a participar ativamente de iniciativas ambientais.

Sendo assim, a tecnologia digital oferece um vasto potencial para a conscientização ambiental, permitindo o acesso a informações em tempo real, a criação de experiências imersivas e o uso de abordagens lúdicas para engajar as pessoas em questões ambientais. A integração estratégica da tecnologia digital na educação e na comunicação ambiental pode desempenhar um papel crucial na promoção de uma consciência ambiental ativa e informada.

3. Metodologia

A condução deste estudo envolveu uma abordagem qualitativa para avaliar o impacto da integração de ecossistemas virtuais na conscientização ambiental dos alunos e em seus comportamentos relacionados à sustentabilidade. A pesquisa foi realizada em uma escola de ensino médio Professora "Isaura Baia no município de Mocajuba/PA, envolvendo a implementação de um ambiente virtual de aprendizado e a coleta de dados por meio de observações, questionários e entrevistas.

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa para aprofundar a compreensão do impacto dos ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade. A abordagem qualitativa permitiu a exploração detalhada das experiências dos participantes, capturando subjetivos e nuances que não são facilmente quantificáveis. Essa abordagem se alinhou com a natureza exploratória deste estudo, o qual buscou compreender como os alunos (faixa etária de 16 e 24 anos entre homens e mulheres) interagem com os ecossistemas virtuais e como isso afeta sua conscientização e comportamento sustentável.

Foi desenvolvido um ambiente virtual de aprendizado que incorporou elementos de realidade virtual, jogos educacionais e mídias sociais. Os alunos participaram de atividades interativas, como simulações de escassez de recursos hídricos em ambientes virtuais e colaboração em projetos de sustentabilidade em mídias sociais.

Durante a implementação do ecossistema virtual, observações foram registradas para avaliar o envolvimento e o comportamento dos alunos no ambiente virtual.



Os alunos preencheram questionários antes e depois da implementação do ecossistema virtual. Os questionários continham perguntas relacionadas à conscientização ambiental, atitudes em relação à sustentabilidade e comportamentos relacionados à preservação do meio ambiente.

Entrevistas estruturadas foram conduzidas com um subconjunto de alunos para aprofundar a compreensão de suas experiências e percepções em relação ao ambiente virtual de aprendizado e seu impacto na conscientização ambiental.

Os dados qualitativos obtidos por meio das observações e entrevistas foram submetidos a análise de conteúdo, seguindo uma abordagem indutiva. As respostas dos questionários foram submetidas a análise estatística descritiva para avaliar as mudanças nas respostas antes e depois da intervenção.

A análise de conteúdo envolveu a identificação de temas e padrões emergentes nas respostas dos participantes. Os dados foram categorizados e interpretados para compreender as percepções dos alunos sobre a eficácia do ecossistema virtual na promoção da conscientização ambiental e mudanças em seus comportamentos relacionados à sustentabilidade.

Esse conjunto abrangente de métodos permitiu a coleta de dados ricos em informações e uma análise aprofundada do impacto dos ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade.

4. Apresentação e discussão dos principais resultados

Os resultados deste estudo revelaram ensinamentos significativos sobre o impacto da integração de ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade, com implicações importantes para a conscientização ambiental e a promoção de comportamentos sustentáveis entre os alunos.

4.1. Aumento da conscientização ambiental

Os questionários aplicados antes e depois da intervenção mostraram um aumento significativo na conscientização ambiental dos alunos. Antes da implementação do ecossistema virtual, 50% dos alunos afirmaram estar "moderadamente cientes" das questões ambientais. Após a intervenção, esse número aumentou para 85%. Além disso, os alunos relataram maior compreensão das interconexões entre a sociedade e o meio ambiente.

Esse resultado é consistente com a literatura que destaca a capacidade da tecnologia digital, como a realidade virtual, de criar experiências imersivas que aumentam a conscientização (Deterding et al., 2011). Os ambientes virtuais permitem que os alunos explorem e vivenciem cenários ambientais, tornando o aprendizado mais impactante.

4.2. Mudanças nos comportamentos sustentáveis

Após a intervenção, observou-se um aumento nas atitudes e comportamentos sustentáveis dos alunos. Eles relataram um maior interesse em práticas de conservação, como economia de



água e energia, reciclagem e redução do consumo de recursos. Além do mais, muitos alunos expressaram interesse em participar de projetos de sustentabilidade na escola e em suas comunidades. Esse resultado corrobora a ideia de que a conscientização ambiental está intrinsecamente ligada a mudanças no comportamento (Steg & Vlek, 2009). A vivência de situações em ecossistemas virtuais parece ter estimulado os alunos a traduzirem o conhecimento adquirido em ações sustentáveis.

4.3. Envolvimento e motivação dos alunos

Durante a implementação do ecossistema virtual, as observações registraram um maior envolvimento e motivação dos alunos. Eles demonstraram entusiasmo ao explorar ambientes virtuais, participar de simulações e colaborar em projetos de sustentabilidade nas mídias sociais. O ambiente virtual ofereceu um espaço seguro e interativo para experimentação e aprendizado prático.

Essa constatação está alinhada com as teorias sobre aprendizado ativo, que destacam a importância da participação e do envolvimento dos alunos no processo educacional (Bonwell & Eison, 1991). Os ecossistemas virtuais proporcionaram uma plataforma onde os alunos se tornaram protagonistas ativos de seu próprio aprendizado.

Os resultados desta pesquisa sustentam a ideia de que os ecossistemas virtuais representam uma abordagem inovadora e eficaz na educação para a sustentabilidade. Eles permitem que os alunos vivenciem e interajam com conceitos ambientais de maneira prática e envolvente, promovendo um aumento na conscientização ambiental e a adoção de comportamentos sustentáveis. Essa abordagem também parece ser altamente motivadora, o que é crucial, especialmente para alunos que cresceram em um ambiente digital.

Esses achados são consistentes com estudos anteriores que destacaram o potencial da tecnologia digital na promoção da conscientização ambiental e ação sustentável (Deterding et al., 2011; Steffen et al., 2015; Prensky, 2001). Além disso, eles enfatizam a importância de abordagens educacionais que levem em consideração as características específicas dos alunos da era digital.

5. Conclusões

Este estudo destaca o potencial das tecnologias digitais, como a realidade virtual, jogos educacionais e mídias sociais, na educação para a sustentabilidade. A integração dessas tecnologias pode aumentar a conscientização e a ação sustentável entre os alunos, preparando-os para enfrentar os desafios ambientais do futuro. Para futuras pesquisas, sugerimos investigar o impacto a longo prazo e explorar como essas abordagens podem ser amplamente implementadas na educação básica.

Os resultados deste estudo oferecem evidências substanciais do potencial transformador dos ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade. Ao adotar uma abordagem qua-



litativa, observamos um aumento notável na conscientização ambiental dos alunos, acompanhado de mudanças positivas em seus comportamentos relacionados à sustentabilidade. Os alunos demonstraram maior interesse em práticas de conservação, bem como motivação e engajamento na exploração de ambientes virtuais de aprendizado.

Assim sendo, podemos afirmar que o objetivo geral deste estudo foi plenamente atendido, pois pudemos avaliar de maneira eficaz o impacto da integração de ecossistemas virtuais na conscientização ambiental dos alunos e em seus comportamentos sustentáveis. Esses resultados indicam que a tecnologia digital, quando empregada de forma estratégica, pode ser uma aliada poderosa na promoção da educação para a sustentabilidade.

Este estudo abre caminho para diversas perspectivas futuras. Uma delas é a necessidade de investigar o impacto a longo prazo dessa abordagem. Seria interessante conduzir pesquisas de acompanhamento para avaliar se as mudanças na conscientização e no comportamento dos alunos se mantêm ao longo do tempo e se influenciam suas escolhas futuras relacionadas à sustentabilidade.

Nesse sentido, é crucial explorar como essas abordagens podem ser amplamente implementadas na educação básica. Isso envolveria o desenvolvimento de diretrizes pedagógicas e a formação de professores para integrar ecossistemas virtuais de forma eficaz em suas práticas de ensino.

Outra perspectiva importante é a investigação sobre como diferentes grupos demográficos respondem a essas abordagens. A compreensão das variações na eficácia dos ecossistemas virtuais entre diferentes idades, contextos culturais e níveis de educação pode informar a adaptação das estratégias para atender às necessidades específicas de cada grupo. Além disso, é fundamental abordar questões éticas relacionadas ao uso de tecnologia digital na educação, como a acessibilidade a ambientes virtuais e a proteção da privacidade dos alunos.

Sugere-se a continuidade deste trabalho por meio de estudos longitudinais que avaliem o impacto a longo prazo da integração de ecossistemas virtuais na educação para a sustentabilidade. Além disso, seria relevante explorar as nuances do engajamento e da motivação dos alunos em diferentes contextos educacionais, levando em consideração as características específicas de diferentes grupos de alunos.

Também é importante ampliar o escopo da pesquisa, avaliando como os ecossistemas virtuais podem ser aplicados em diferentes disciplinas e áreas de conhecimento. A colaboração interdisciplinar e a integração dessas abordagens em currículos diversificados podem ser uma direção promissora.

Desse modo, este estudo demonstra que os ecossistemas virtuais têm o potencial de revolucionar a educação para a sustentabilidade. A conscientização ambiental e o comprometimento com a sustentabilidade são fundamentais para enfrentar os desafios globais que nosso planeta enfrenta. Portanto, é essencial continuar explorando e refinando essas abordagens inovadoras para formar cidadãos conscientes e ativos na construção de um futuro sustentável.

6. Agradecimentos (quando houver)



Referências

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. ERIC Clearinghouse on Higher Education.

CANEDO, Patricia Lemiszka Ribas. **Resíduos sólidos urbanos como tema ambiental: reflexões a partir de um curso de educação ambiental semipresencial para professores do ensino básico.** 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15).

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification." In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15).

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification." In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15).

Kaplan, S. (2000). Human nature and environmentally responsible behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 491-508.

LIMA, Rafael Gustavo de et al. A contribuição dos institutos de ciência e tecnologia para a formação de um regime internacional de sustentabilidade. 2014.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behavior: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309-317.