

METODOLOGIA STEAM E AGENDA 2030 COMO ALIADOS NA CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO DE PARQUE DE DIVERSÃO SUSTENTÁVEL

Steam methodology and agenda 2030 as allies in the construction of a sustainable amusement park prototype

Rubiane Duarte Masulck [rubianemasulck@usp.br]
Luciane Mônica Gonçalves Mansano [lucianemonica@usp.br]
Samira Andrade da Silva [samiras@usp.br]
Ana Rafaéle Freitas dos Santos [anarafaefe@usp.br]
Wilians Guimarães Vieira [willrecrear@gmail.com]
Maria Auxiliadora Motta Barreto [maribarreto@usp.br]

Universidade de São Paulo – USP

Escola de Engenharia de Lorena – Estrada Municipal do Campinho s/n – Ponte Nova – Lorena – SP, 12602-810

Recebido em: 14/10/2020

Aceito em: 19/04/2021

Resumo

Vivemos um momento de grandes desafios para o desenvolvimento sustentável, que garantiria para nós e para nosso planeta um futuro seguro e próspero. Segundo a Organização das Nações Unidas este é também, um momento de enorme oportunidade: o acesso à educação e às tecnologias da comunicação aumenta consideravelmente a disseminação da informação. Nesse contexto, com a necessidade de inovação em sala de aula por conta do advento da tecnologia e da necessidade do uso de diferentes estímulos para atingir o público-alvo, propõe-se o uso de estratégias de metodologias ativas que coloquem o aluno como autor principal de suas aprendizagens. Uma dessas metodologias é a STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), utilizada para a abordagem do ensino que integra a Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, podendo contribuir para a aprendizagem e para o desenvolvimento de competências importantes como a criatividade, o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação e a colaboração. O presente artigo tem por objetivo relatar a proposta educativa de construção de um parque de diversões sustentável, a partir da metodologia STEAM, inspirada na agenda 2030 das Nações Unidas. A metodologia aplicada foi um estudo de caso do tipo intrínseco desenvolvido em uma escola particular. Os resultados evidenciaram a promoção da enculturação científica, pois a proposta oportunizou a relação de conteúdos científicos, teóricos e conceituais com práticas do cotidiano dos estudantes, levando-os a importantes reflexões críticas sobre a construção de um espaço sustentável e conscientização da preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Agenda 2030; Enculturação Científica; STEAM; Sustentabilidade.

Abstract

We live in a time of great challenges for sustainable development, which would guarantee for us and our planet a safe and prosperous future. According to the United Nations, this is also a moment of enormous opportunity: access to education and communication technologies considerably increases the dissemination of information. In this context, with the need for innovation in the classroom due to the advent of technology and the need to use different stimuli to reach the target audience, it is proposed to use active methodological strategies that place the student as the main author their learning. One of these methodologies is a STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), taking advantage of the teaching approach that integrates Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics, which can contribute to learning and the development of important skills such as creativity, critical thinking, problem solving, communication and collaboration. This article aims to report the educational proposal for the

construction of a sustainable amusement park, using the STEAM methodology, inspired by the 2030 agenda by the United Nations 2030. The applied methodology was a intrinsic case study, developed in a private school. The results showed the promotion of scientific enculturation, because the proposal it provided opportunities in relation to scientific, theoretical and conceptual contents with students' daily practices, leading them to important critical reflections on the construction of a sustainable space and awareness of environmental preservation.

Keywords: Agenda 2030; Scientific Enculturation; STEAM; Sustainability.

INTRODUÇÃO

A crise ambiental histórica que enfrentamos devido à globalização e consumo desenfreado traz grandes desafios ao desenvolvimento sustentável do nosso planeta. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), estamos sofrendo com ameaças globais de saúde, desastres naturais mais frequentes e intensos, o esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos da degradação ambiental, incluindo a desertificação, secas, a degradação dos solos, a escassez de água doce e a perda de biodiversidade que acrescentam e exacerbam a lista de desafios que a humanidade enfrenta.

Ainda, segundo a ONU (2015) este é um momento de desafios, mas também de enormes oportunidades: o acesso à educação e a disseminação do conhecimento por meio das TIC (tecnologias de informação e comunicação) aumenta consideravelmente a propagação da informação e alavanca a esperança das futuras gerações e a possibilidade de um ambiente mais sustentável. A interconectividade global tem um grande potencial para acelerar o progresso humano e para o desenvolvimento de sociedades do conhecimento, assim como da inovação científica e tecnológica em áreas diversas.

Considerando esse contexto e a criação da Agenda 2030 (Colglazier, 2015), que tem como enfoque a união dos países na construção de um planeta mais sustentável, este projeto buscou, a partir de trabalho desenvolvido na escola, viabilizar, por meio das aulas de ciências, uma reflexão acerca do tema “sustentabilidade”. Essa abordagem tem a intenção de impactar o cotidiano dos estudantes e favorecer uma transformação da comunidade, como um todo.

Além disso, sabe-se da necessidade da inovação em sala de aula por conta do advento da tecnologia e da necessidade do uso de diferentes estímulos para atingir o público alvo. Graças à essa necessidade, o professor deve buscar uma diversidade metodológica no momento de ensinar. Esse fato justifica o uso de uma estratégia de metodologia ativa (Bacich et al., 2015) que coloca o aluno como autor e protagonista da aprendizagem, conhecida como metodologia STEAM (Lorenzin, 2019), que une os conhecimentos científicos com as artes explorando a criatividade e a resolução de problemas em um trabalho em equipes, estimulando a colaboração.

Da união dos problemas ambientais do planeta, da elaboração de um documento para minimizar esses problemas, e da necessidade de um trabalho em sala de aula que seja inovador, interessante e motivador ao aluno, surgiu a ideia deste trabalho, que propõe o desenvolvimento de um processo de enculturação científica (Fejes et al., 2012).

O presente artigo tem por objetivo relatar a proposta educativa de construção de um parque de diversões sustentável, a partir da metodologia STEAM, inspirada na agenda 2030 das Nações Unidas.

O projeto, como um todo, teve como objetivo principal levar os alunos à importantes reflexões críticas possibilitando uma maior conscientização ambiental por meio da construção e socialização com a comunidade de um protótipo de um parque de diversões, como proposta

educativa, fundamentada na metodologia STEAM, inspirada nos pressupostos da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Outros objetivos que nortearam o projeto previam:

- Proporcionar a construção do conhecimento de forma ativa e colaborativa por meio do compartilhamento de ideias no trabalho em equipe a partir da utilização da metodologia STEAM;
- Estimular a criatividade e produção artística através do desenvolvimento de novas representações para os conteúdos aprendidos em aula;
- Proporcionar a reflexão sobre temas como bem-estar, consumo consciente de água e energia, proteção às vidas na água e terrestre, consumo e produção sustentável;
- Proporcionar o desenvolvimento de um processo de enculturação científica e pensamento crítico a respeito da construção de um ambiente sustentável, visando a aplicação desse conhecimento na prática e em seu cotidiano.

AGENDA 2030

Considerando os principais problemas mundiais, a ONU juntamente com os chefes de Estado e de Governo de 193 países, reunidos na sede das Nações Unidas em Nova York de 25 a 27 de setembro de 2015 estabeleceram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável globais, reunidos em um documento chamado Agenda 2030 (ONU, 2015). Esta Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade.

Esse documento reforça o compromisso dos países participantes de alcançar o desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões – econômica, social e ambiental – de forma equilibrada e integrada.

A Agenda 2030 foi estruturada em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a saber: 1- erradicação da pobreza; 2- fome zero e agricultura sustentável; 3- saúde e bem-estar; 4- educação de qualidade; 5- igualdade de gênero; 6- água potável e saneamento; 7- energia limpa e acessível; 8- trabalho decente e crescimento econômico; 9- indústria, inovação e infraestrutura; 10- redução das desigualdades; 11- cidades e comunidades sustentáveis; 12- consumo e produção sustentáveis; 13- ação contra a mudança global do clima; 14- vida na água; 15- vida terrestre; 16- paz, justiça e instituições eficazes e 17- parcerias e meios de implementação.

Aliados aos 17 ODS a Agenda propõe 169 metas associadas que são integradas e indivisíveis. Nunca antes os líderes mundiais comprometeram-se a uma ação comum e um esforço via uma agenda política tão ampla e universal, em um caminho rumo ao desenvolvimento sustentável, dedicando-se coletivamente à busca do desenvolvimento global e da cooperação vantajosa para todos, que podem trazer enormes ganhos para todos os países e todas as partes do mundo (ONU, 2015).

O presente trabalho possui como base o ODS número 11, que objetiva tornar as cidades e os assentamentos humanos mais sustentáveis, inclusivos e seguros até o ano de 2030. Porém, também contempla aspectos referentes aos ODS 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 14 e 15 que já foram descritos anteriormente, e serão evidenciados a seguir.

Considerando a proposta dessa pesquisa de oportunizar aos alunos a construção de um parque de diversões que inclua na sua concepção uma gama de elementos referentes à sustentabilidade em suas instalações, considera-se que o ODS número 11, seja o mais explorado, já que ele objetiva a adequação das cidades para modelos cada vez mais sustentáveis. Porém, esse

trabalho também possibilita a exploração de alguns outros ODS, como por exemplo, o ODS 2, ao possibilitar a construção de uma área de alimentação (lanchonetes e restaurantes) com a inclusão de alimentos orgânicos, com o uso de utensílios permanentes para evitar o descarte de material plástico, o ODS 6 com propostas para uso e destinação adequadas da água e esgoto no parque, ODS 7 com alternativas de fornecimento de energia limpa e renovável para as áreas comuns e brinquedos, ODS 9 com a proposição de um local com infraestrutura inovadora, além dos ODS 14 e 15 com a elaboração de aquário e zoológico. Reiterando que essas são apenas possibilidades, e que dependerá da criatividade dos estudantes para a abordagem de cada um desses Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no protótipo de cada um.

ENCULTURAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Podemos iniciar o diálogo com as definições dos termos enculturação e alfabetização segundo o dicionário: Enculturação - substantivo feminino. Conjunto de processos de aquisição ou de aprendizagem, através dos quais um indivíduo se apropria da cultura do grupo a que pertence. (ENCULTURAÇÃO, 2020). Alfabetização: substantivo feminino 1. Ação de alfabetizar, de propagar o ensino de leitura. 2. Conjunto de conhecimentos adquiridos na escola (ALFABETIZAÇÃO, 2020).

Dessa forma, se a enculturação é o conjunto de processos de aquisição ou de aprendizagem, e alfabetização o conjunto de conhecimentos adquiridos na escola pode-se concluir, baseado na congruência das definições e nas ideias de muitos autores, que tratam-se de processos similares.

Conforme citado por Sasseron e Carvalho (2008): há pesquisadores como Santos e Mortimer (2001) que utilizam o termo “Letramento Científico”, enquanto Lorenzetti e Delizoicov (2001) adotam o termo “Alfabetização Científica”. Autores que usam a expressão “Enculturação Científica” destacam que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpus (Sasseron; Carvalho, 2011).

Sasseron e Carvalho (2011) ressaltam que se nossa língua materna é a língua portuguesa, o problema ganha proporções quando da tradução dos termos: a expressão inglesa é traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, falam de “Alfabetização Científica”.

Para as autoras, de qualquer forma, no uso de uma ou outra expressão, o objetivo para o ensino de Ciências é a busca da formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Nas discussões levantadas pelos pesquisadores que usam diferentes termos estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências: o planejamento do ensino de Ciências para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011).

Independente dos termos utilizados, as inquietações predominantes são com o ensino de Ciências e como é conduzido o planejamento e as atividades relacionadas ao tema para que os alunos adquiram desde a mais tenra idade o envolvimento e compromisso com o meio em que vivem.

Espera-se que, ao se deparar com questões de ciência, o aluno possa vê-la como uma forma diferente de pensar e de falar do mundo. Esse seria um processo de “enculturação científica”, quando o aluno passa a entender e a participar da cultura científica, vivenciando seus valores, procedimentos e reflexões sobre o mundo (Fejes et al., 2012).

Demo (2010) diz que é necessário introduzir os alunos no universo do conhecimento científico por meio da pesquisa, tanto na escola básica quanto na universidade, pois aprender a pesquisar faz parte das habilidades requeridas para melhor inserção na sociedade intensiva do conhecimento. O autor complementa: “a pesquisa deve começar na infância e não no mestrado” (Demo 2010, p. 58).

Em relação ao que é ensinar e ao que é aprender: o aluno passa por um processo de construção de conhecimento que ocorre por aproximações sucessivas, razão pela qual deveriam ser oportunizadas situações de aprendizagem progressivas nas quais os alunos possam agir sobre o objeto de conhecimento (Fejes et al., 2012).

Quando alunos dos anos iniciais do Ensino Básico são convidados a trabalhar os conteúdos de ciências dentro de investigações semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa¹, passam a desenvolver habilidades que lhes permitem uma aproximação com a linguagem da ciência. Essa proposta favorece a interpretação e significação do mundo, em outras palavras, oportuniza a alfabetização científica (Brito, Fireman, 2016).

A atividade aqui proposta buscou levar os alunos à reflexão e formação do pensamento crítico a respeito da construção de um ambiente mais sustentável, visando, além da aprendizagem sobre sustentabilidade, a aplicação desse conhecimento na prática, a partir do desafio da construção de um protótipo de um Parque Sustentável. Logo, um dos principais enfoques, é promover desenvolvimento de um processo de enculturação científica.

METODOLOGIAS ATIVAS E O STEAM (STEAM EDUCATION)

Os métodos tradicionais de ensino, que tinham como foco a transmissão de informações pelos professores enquanto os alunos eram meros ouvintes, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil (Almeida, 2010). Em contrapartida a essa realidade, Gabriel (2013) ressalta que a emergente era da tecnologia e o amplo acesso à informação, proporcionaram uma grande e significativa mudança na sociedade e na educação.

Considerando esse contexto, surgem as metodologias ativas, ou *Active Learning*, que propõem uma reestruturação no ensino tradicional, tendo o enfoque na atividade do estudante, onde ele passa a ser autor e protagonista no processo de ensino e aprendizagem (Bacich et al., 2015).

Observa-se, no meio educacional, a importância do uso das metodologias ativas como ferramentas para que o alunado possa construir o seu aprendizado a partir de problemas e situações reais, de forma a viabilizar a reflexão, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e geração de integração cognitiva (Moran, 2015). Há ênfase no papel que o professor exerce nessa metodologia, um papel de mediador com o objetivo de cuidar, apoiar, acolher, estimular, valorizar, orientar e inspirar o aluno durante o processo de ensino e aprendizagem (Moran, 2015).

No contraste dessa aprendizagem emancipatória em que o aluno é o autor e o professor uma peça de apoio no ensino, ainda baseado em uma aprendizagem passiva e tradicional, o ensino de Ciências Naturais tornou-se obrigatório nas séries do primeiro grau, a partir de 1971, com a lei n. 5.692 (Brasil, 2001, p. 19), e atualmente a busca pela inovação metodológica na abordagem desse componente curricular ainda é um desafio.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017) emergiu no cenário educacional

¹ Entende-se por “investigações semelhantes às feitas em laboratórios de pesquisa” aquelas que, ainda que realizadas na escola, ou na casa dos estudantes, envolvem as etapas de metodologia científica, como “observação e questionamentos”, “elaboração de hipóteses”, “testes de hipóteses” e “elaboração de conclusões”. Ou seja, a investigação científica não limita-se apenas à laboratórios, mas qualquer lugar que possibilite a execução do método científico.

brasileiro para regulamentar as aprendizagens a serem trabalhadas em todas as escolas brasileiras de educação básica. O documento prevê o desenvolvimento de competências e habilidades, propondo a superação de uma educação conteudista como já sugeriam documentos anteriores à Base como as Diretrizes de 1998 e o PCN, oportunizando ao aluno a reflexão e, por conseguinte atuação de forma significativa sobre o conhecimento proposto em sala de aula, tendo o aluno como o centro de seu processo de aprendizagem.

Esse cenário educacional evidencia a necessidade da utilização das metodologias ativas para o desenvolvimento de habilidades e competências educacionais que venham formar o indivíduo em todos os aspectos formativos que ele necessita. De acordo com Bacich e Holanda (2020), o aluno deve ser capaz de resolver problemas, atuar de forma ampla, modificando sua realidade por meio da responsabilidade social, do autocuidado, da empatia e da colaboração com seus pares.

Segundo Benbunan e Hiltz (1999) as atividades feitas em grupo geram engajamento e contentamento dos alunos, diferente das individuais. Essas atividades em grupo estão inseridas na aprendizagem colaborativa fazendo com que os alunos consigam direcionar suas descobertas, problematizá-las e discutir alcançando um melhor resultado.

Ainda nesta premissa das metodologias ativas e de ter o aluno como centro de sua aprendizagem, destacamos o movimento *maker*, influenciado pela cultura do faça você mesmo ou, *Do-It-Yourself* (ou simplesmente, DIY) em inglês. Esta cultura estabelece que qualquer indivíduo, mesmo que não seja um especialista, pode vir a construir, restaurar, transformar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos usando materiais de baixo custo e as suas próprias mãos (Halverson e Sheridan, 2014).

Martin (2015) descreveu três maneiras cruciais pelas quais o Movimento *Maker* pode estar conectado à educação: (1) ferramentas envolvidas na criação de projetos; (2) qualquer tipo de evento, *on-line* ou não, promovendo atividades de criação; e (3) valores, crenças e a cultura de criação em geral, que deve ser associada a recomendações de pesquisa para ambientes de aprendizagem.

Essas atividades são associadas aos temas de aprendizagem propostos e geralmente se desenvolvem habilidades em um contexto de educação STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), que é o emprego do conhecimento de diferentes disciplinas por meio de projetos (Souza; Pilecki, 2013).

Desta forma, a metodologia STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), sigla utilizada para a abordagem do ensino de ciências que integra a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes e a Matemática, de acordo com Bacich e Holanda (2020) pode contribuir para lidar com desafios contemporâneos, ajudando a pensar uma educação que, sem abandonar a excelência acadêmica, desenvolva competências importantes como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração.

Para Lorenzin (2019) o STEAM integra os conhecimentos de ciências com as artes explorando a criatividade, desenvolvimento de pensamento crítico e à tomada de decisão em que o aluno seja motivado à resolução de problemas. Esse autor pontua que o STEAM foi proposto por Georgette Yakman, uma pesquisadora da *Virginia Polytechnic Institute and State University*, no ano de 2008.

Para Yakman (2008) apud Lorenzin (2019) “entender as Ciências sem as Tecnologias, o que abrange a maior parte da sua pesquisa e o desenvolvimento das Engenharias, que não é possível criar sem o entendimento das Artes e da Matemática”.

A Metodologia STEAM é apresentada por sua criadora como uma abordagem que enfatiza a estruturação de um currículo integrado às disciplinas que outrora foram trabalhadas de maneira

tradicional e isoladas (Lorenzin, 2019).

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em uma escola particular da cidade de Cruzeiro-SP, devidamente autorizado pela direção, e o público alvo foi composto por alunos de duas salas de sextos anos: 6ºA e 6ºB, sendo o 6ºA com 23 alunos e o 6ºB com 9 alunos, com faixa etária entre 11 e 12 anos, envolvendo, no total, 32 alunos na aplicação do projeto.

A metodologia de pesquisa foi uma aplicação nos moldes de um estudo de caso que, de acordo com Yin (2001), trata-se de uma metodologia aplicada para avaliar ou descrever situações dinâmicas em que o elemento humano está presente. O tipo de estudo de caso abordado neste trabalho é o instrumental, que de acordo com Stake (2000), nesse caso, busca facilitar a compreensão de algo mais amplo, uma vez que pode servir para possibilitar o surgimento de ideias sobre determinado assunto (STAKE, 2000 *apud* MAZZOTTI, 2006).

No contexto do distanciamento social ocasionado pela pandemia Covid-19, toda a aplicação do projeto se deu à distância, de forma remota, com aulas e reuniões *on-line* por intermédio do Microsoft Teams (Imagem 1), plataforma já adotada pela escola.

A aplicação foi realizada em um período de seis semanas e foi estruturada em 12 etapas, que são apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Etapas da Aplicação do Projeto.

Etapas	Descrição
Etapa 1	Orientação para os alunos guardarem materiais recicláveis e reutilizáveis para a futura aplicação de um trabalho dentro da disciplina de ciências.
Etapa 2	Aplicação do questionário de Avaliação diagnóstica pela ferramenta <i>Google Forms</i> para análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre Sustentabilidade e Agenda 2030 (Imagem 1).
Etapa 3	Aula sobre “Sustentabilidade e Agenda 2030” abordando os 17 ODS (Plataforma <i>Microsoft Teams</i> e Vídeo sobre a Agenda 2030 - disponível em https://www.youtube.com/watch?v=3ejiX6AvLY).
Etapa 4	Aula “A Física e a Matemática presentes no Parque de Diversões (Plataforma <i>Microsoft Teams</i> e Vídeo disponível em https://www.youtube.com/watch?v=1a8GqX44pEw&feature=youtu.be).
Etapa 5	Realização de Exercícios dissertativos sobre a física no parque de diversões e Apresentação da proposta do trabalho para os alunos.
Etapa 6	Divisão dos grupos de acordo com os setores do parque. Foram criados sete grupos, sendo um grupo com seis alunos, dois grupos com cinco

	<p>alunos e quatro grupos com quatro alunos:</p> <p>Grupo 1 - Horta/Pomar;</p> <p>Grupo 2 - Lanchonete/Restaurante;</p> <p>Grupo 3 – Aquário;</p> <p>Grupo 4 – Zoológico;</p> <p>Grupo 5 - Brinquedos de Rotação;</p> <p>Grupo 6 - Brinquedos de Queda;</p> <p>Grupo 7 - Brinquedos com Água.</p>
Etapa 7	Discussão dos grupos, mediados pela professora, sobre ideias de como construir a maquete do seu setor incluindo estratégias de Sustentabilidade. Orientações de padronização da maquete (tamanho 70x40x40 cm) e uso de materiais recicláveis e reutilizáveis, considerando a temática "sustentabilidade" do projeto, propiciando uma diminuição dos resíduos, e considerando o fato de não poderem sair de casa para comprar materiais para a construção do protótipo.
Etapa 8	Construção das maquetes. Obs.: Embora a colaboração tenha sido propiciada na etapa anterior com a reunião <i>on-line</i> dos grupos para discussões de ideias sobre cada setor, as maquetes foram construídas individualmente.
Etapa 9	Envio das fotos da maquete para a professora. Os alunos enviaram quatro fotos (uma do aluno com a maquete, uma de frente, uma da lateral e uma de cima do protótipo).
Etapa 10	Apresentação e socialização dos trabalhos em aula <i>on-line</i> por meio de fotos dos protótipos onde os próprios alunos explicaram individualmente quais materiais utilizaram para a construção e quais as estratégias de sustentabilidade que foram incluídas no seu setor do parque. A professora compartilhou a foto enquanto o aluno realizava a explicação. Obs: Apenas uma aluna solicitou a gravação de um vídeo (que foi apresentado aos colegas) por se sentir envergonhada para se apresentar.
Etapa 11	Aplicação do questionário de Avaliação da aprendizagem pela ferramenta <i>Google Forms</i> para análise da aprendizagem e dos conhecimentos adquiridos durante o projeto.
Etapa 12	Finalização do projeto: <i>Feedback</i> para os alunos sobre as respostas dos questionários e discussão a respeito dos pontos positivos e negativos que os estudantes consideraram a respeito do projeto. Enquanto os alunos pontuaram suas impressões a professora realizava o registro.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)



Figura 1 – Aula *on-line* pela plataforma *Microsoft Teams*.

Fonte: Arquivo próprio

Ao fim dessa aplicação foi realizada uma análise dos dados coletados, considerando as observações, anotações realizadas pela professora no decorrer do projeto, e através dos questionários preenchidos pelos estudantes. Essa análise deu-se em três etapas, sendo a primeira delas, a observação das maquetes apresentadas e a verificação dos elementos de sustentabilidade em cada setor do parque, dados esses, que foram tabulados em um quadro (Quadro 2) que será abordado adiante.

A segunda etapa consistiu na análise e comparação dos dados entre o Questionário de Avaliação Diagnóstica, que tinha por objetivo ser ferramenta de sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os temas do projeto, e o de Avaliação da Aprendizagem. Esse comparativo entre os questionários objetivou verificar se a aprendizagem foi satisfatória, se os estudantes tinham adquirido maiores conhecimentos sobre a temática explorada, se compreenderam aspectos que demonstraram não saber na etapa da sondagem e se conseguiam aplicar os conhecimentos adquiridos no cotidiano.

A terceira etapa foi o levantamento e compilação da opinião dos estudantes sobre o projeto em um quadro (Quadro 3) dos pontos positivos e negativos com relação ao trabalho por meio de um *Brainstorming* que foi transcrito e será apresentado a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabelecendo uma análise crítica sobre os trabalhos apresentados e as maquetes construídas, algumas considerações são pontuadas: Observou-se que 14 alunos (aluno 2, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 20, 21, 24, 25, 26, 28 e 29) não sugeriram nenhuma estratégia de sustentabilidade em seus setores, apenas utilizaram materiais recicláveis e reutilizáveis para a construção do protótipo. Alguns desses alunos alegaram não terem compreendido a proposta em sua totalidade, o que nos sugere dificuldades de compreensão por parte deles, possivelmente causada em vista do distanciamento social e das aulas remotas, que poderiam ter dificultando um maior

acompanhamento e conseqüentemente, maior esclarecimento em cada etapa de construção do protótipo do parque pelo aluno.

O uso desses materiais é um ponto importante com relação à sustentabilidade, porém, eles não atenderam à proposta principal de aplicar uma estratégia sustentável na área do parque pela qual ficaram responsáveis. Dessa forma, 15 alunos (46,88%) atenderam aos critérios estabelecidos. No Quadro 2, a seguir, encontram-se descritos alguns setores do parque com as respectivas estratégias de sustentabilidade aplicadas no setor em questão, que foram apresentadas oralmente pelos próprios alunos na aula *on-line*.

Quadro 2 - Setores do parque e estratégias de sustentabilidade.

Aluno	Setor do Parque	Estratégia de Sustentabilidade
Alunos 1 e 3	Zoológico	Santuário de animais em risco de extinção e bombas de reutilização de água; área ambientada como <i>habitat</i> natural desses animais para evitar o estresse.
Aluno 4	Tobogã	Brinquedo com turbina de produção de energia eólica para suprir outros brinquedos.
Aluno 7	Elevador	Brinquedo com placas fotovoltaicas para produção de energia solar.
Aluno 10	Lanchonete	Produção de lanches, salgados e bebidas vegetarianas e veganas.
Aluno 11	Restaurante	Mesas, cadeiras e bancada feitas com madeira de demolição (reaproveitadas).
Aluno 12	Área para piquenique (Imagem 2)	Compartimentos para separação de lixos recicláveis, coleta da água da chuva para banheiro e bebedouro (para não usar copos e garrafas plásticas).
Aluno 15	Roda Gigante	Bancos feitos de bioplástico e presença de turbina de produção de energia eólica.
Aluno 16	Barco Viking	Brinquedo feito de madeira de demolição e presença de placas fotovoltaicas para produção de energia solar.
Aluno 17	Roda Gigante (Imagem 3)	Presença de placas fotovoltaicas para produção de energia solar para alimentar esse e outros brinquedos.
Aluno 18	Carrossel	Captação da energia cinética (do movimento do carrossel) para a

	(Imagem 4)	produção de energia elétrica.
Aluno 19	Kamikaze	Cestos de lixo próximos ao brinquedo.
Aluno 22 Aluno 23	Aquário (Imagem 5)	Formado por animais machucados que são resgatados de seus habitats, reabilitados, e posteriormente devolvidos ao seu ambiente natural; turbinas de energia eólica para alimentar o funcionamento das bombas de água; captação de água da chuva e tratamento da água para utilizar nos aquários.
Aluno 27	Toboágua	Lixos com separação para materiais recicláveis próximo ao brinquedo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

As imagens, a seguir, mostram algumas das maquetes de parte do parque de diversões sustentável construídas pelos alunos:



Figura 2 – Área para piquenique

Fonte: Arquivo próprio



Figura 3 – Roda Gigante



Figura 4 – Carrossel

Fonte: Arquivo próprio



Figura 5 - Aquário

Concomitante às atividades da maquete do parque de diversões sustentável, foram aplicados dois questionários: o questionário diagnóstico e o questionário de aprendizagem. Os questionários apresentavam perguntas distintas, porém, com abordagem do mesmo conteúdo, para mensuração da aprendizagem dos alunos pré e pós aplicação do projeto.

Após o preenchimento do questionário diagnóstico e do questionário de aprendizagem, houve uma aula de conclusão do projeto, quando a professora esclareceu as dúvidas diagnosticadas após a análise dos questionários e mediou um *brainstorming* entre os alunos sobre os pontos positivos e negativos do projeto. No quadro 3 a seguir, estão compiladas as observações feitas pelos alunos e transcritas pela professora:

Quadro 3 - Compilação dos pontos positivos e negativos declarados pelos alunos em relação ao trabalho.

Pontos positivos	Opiniões positivas dos alunos com relação à experiência prática, questões afetivas, e relacionadas ao distanciamento social em decorrência da pandemia Covid-19	Pontos negativos
Gostei de aprender mais sobre sustentabilidade e a agenda 2030.	Nos tirou um pouco das tecnologias do celular, do computador e trouxe para prática com a construção da maquete.	Não gostei do fato de não podermos comprar material para fazer a maquete como o isopor para fazer a base, por exemplo.
Gostei do projeto pois nos ensinou a cuidar do planeta desde cedo.	Foi uma atividade diferente na quarentena.	Me machuquei com a cola quente, mas foi legal fazer o trabalho.
Gostei do vídeo sobre a física no parque, porque eu nunca tinha visto daquele jeito.	Gostei de trabalhar com arte, pintura e construção da maquete.	Não saber que fim dar para a maquete depois da apresentação.
Foi da hora aprender mais sobre física, matemática e ciências e saber que essas três matérias estão em um parque”.	Gostei de fazer a maquete porque fiz com a minha família e ficamos juntos mais tempo.	Deixei para última hora para juntar os materiais recicláveis então fiquei com pouco material para construir.
Legal imaginar como seria um parque sustentável na vida real”.	Gostei de você nos incentivar a usar materiais recicláveis que já tínhamos em casa para não furar a quarentena pra comprar isopor.	

Fonte:Elaborado pelos autores (2020)

Através do questionário de avaliação diagnóstica e avaliação da aprendizagem, observou-se

na questão **número 1** do questionário de avaliação diagnóstica, “Você sabe o que é sustentabilidade?”, 22 alunos (68,8%) disseram saber o que é esse conceito, enquanto 10 alunos (31,3%) disseram não saber o que “sustentabilidade” significa. Desses 22 alunos (68,8%) que sabiam o que era, todos discorreram de forma adequada ou aproximada à resposta da questão, assim, conclui-se que um número considerável de alunos conhece o conceito de sustentabilidade já no início do projeto.

A resposta dos alunos 4 e 15 são exemplos de respostas consideradas adequadas, uma vez que explicaram de forma sucinta e clara o conceito em questão: “*Sustentabilidade é a ideia de que possamos usar os recursos da natureza moderadamente, precupando-se com o futuro*” (aluno 4); “*é o processo de cuidar dos recursos do planeta para que as próximas gerações também tenham acesso a eles*” (aluno 15).

Já na **questão 1** da avaliação de aprendizagem, sobre o conceito de sustentabilidade, 30 alunos (93,8%) responderam corretamente, ou seja, o projeto contribuiu para um aumento de 25% de acertos sobre essa temática.

Na questão **número 2** do questionário de avaliação diagnóstica, “As pessoas podem mudar o planeta e diminuir a destruição do meio ambiente, diminuir a pobreza e a diminuir a desigualdade, tornando o planeta Terra um local agradável para todos.” Você acredita nessa afirmativa?”, 30 alunos (93,8%) disseram que sim, acreditam nessa afirmação, enquanto 2 alunos (6,3%) disseram não acreditar. Conclui-se que a maioria dos alunos da turma acredita que as pessoas podem tornar o planeta um local mais agradável, e diminuir a destruição e a desigualdade, sendo os agentes responsáveis por essas mudanças.

As questões que abordavam sobre a compreensão dos alunos com relação a atitudes ecologicamente corretas e impactos ambientais causados pelo homem eram a **questão 3** do questionário diagnóstico e **questão 3** do questionário de aprendizagem. Na questão **número 3** do questionário de avaliação diagnóstica, “Você e sua família têm alguma atitude ecologicamente correta?” 26 alunos (81,3%) responderam que eles e suas famílias têm atitudes ecologicamente corretas, e 6 alunos (18,8%) responderam que não. “Separar o lixo orgânico do reciclável”; “reutilizar água da máquina de lavar roupa”; “escovar os dentes com a torneira fechada” foram atitudes ecologicamente corretas elencadas pelos alunos. O objetivo dessa questão foi identificar se os alunos compreendiam quais eram atitudes ecologicamente corretas, foi observado que grande parte deles, 81,3%, corresponderam e exemplificam essas atitudes corretamente. Isso ficou evidente na análise da **questão 3** da avaliação da aprendizagem (gráfico 1): “Indique corretamente quais os exemplos de atitudes “ecologicamente corretas”. Nenhum aluno (0%) marcou as alternativas que representam atitudes incorretas, o que nos leva ao entendimento que compreenderam e diferenciaram corretamente as atitudes ecologicamente corretas das atitudes que poderiam prejudicar o meio ambiente. O gráfico 1 mostra a percepção dos alunos quanto ao conteúdo atitudes ecologicamente corretas:

3) Indique corretamente quais os exemplos de atitudes “ecologicamente corretas” (pode marcar mais de uma alternativa):

32 respostas

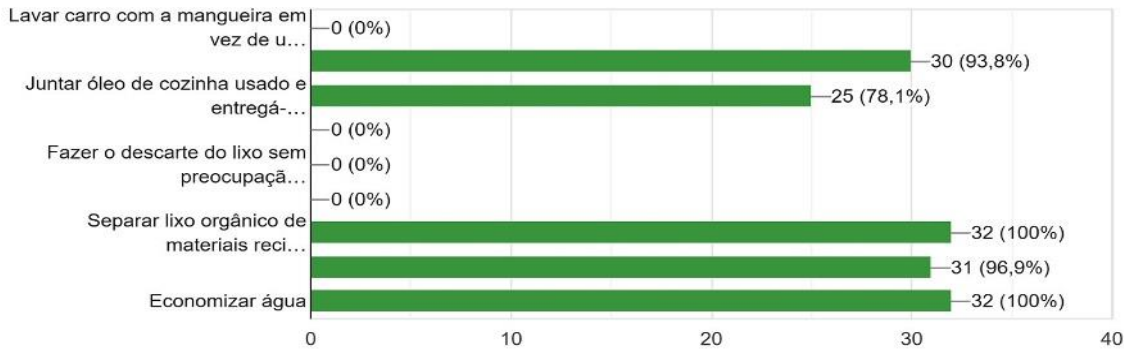


Gráfico 1 – Questão 3 da Avaliação da Aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Na questão **número 5** do questionário de avaliação Diagnóstica, “Você conhece quais os tipos de resíduos produzidos pelos seres humanos que afetam negativamente a natureza?” 27 alunos (84,4%) dizem reconhecer esses resíduos enquanto 5 deles (15,6%) dizem não conhecer. Dentre os alunos que disseram saber, pontuaram, por exemplo “plástico”, “lixo”, “poluição que sai das fábricas”, “fumaça que sai dos carros”, “sacolas de plástico que afetam os peixes (plástico em geral)”, “agrotóxicos”, “substâncias químicas que saem das fábricas”, “pilhas” e “óleo de cozinha”. Apenas um aluno respondeu “conheço, mas não sei explicar direito”. Dessa forma, conclui-se que a maioria dos estudantes possuía conhecimentos prévios quanto aos tipos de resíduos que causam impacto negativo da natureza, o que pode facilitar a promoção de uma conscientização e reflexão a respeito de atitudes do cotidiano que possibilitem a redução desses resíduos.

Na questão **número 6** do questionário Diagnóstico, “Você conhece ou ao menos já ouviu falar da “Agenda 2030” ou dos “Objetivos Globais da Agenda 2030” da ONU?” Observa-se que 16 alunos (50%) responderam que conheciam e 16 alunos (50%) responderam que não conheciam. Os estudantes que conheciam a Agenda 2030 responderam corretamente, pontuaram: “uma série de objetivos para garantir a sustentabilidade do planeta”, “é uma reunião onde representantes de vários países do mundo discutem formas de manter a sustentabilidade no mundo e a saúde do meio ambiente” e que “a agenda é para tentar amenizar os danos no planeta”.

Já a **questão 2** do questionário de Aprendizagem, que também abordava a compreensão do que seria a Agenda 2030, observamos que 29 alunos (90,6%) assinalaram a resposta correta a respeito do que era a Agenda 2030: “É um plano de ação global para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, que busca cumprir objetivos para um planeta mais sustentável, além de buscar fortalecer a paz universal”, do significado do termo “sustentabilidade”, enquanto 3 alunos (9,4%) marcaram a resposta incorreta.

Por se tratar de questões com certa similaridade, que abordou o conhecimento dos estudantes no pré e pós aplicação do projeto, conclui-se houve um aumento de 40,6% de respostas assertivas ao final da aplicação, portanto, a maioria dos alunos aprenderam o que é a Agenda 2030.

Questões que abordavam as **principais pessoas envolvidas no ambicioso projeto Agenda 2030**, **questão 8** do questionário Diagnóstico e **questão 5** do questionário de Aprendizagem. Na avaliação diagnóstica a maioria, 21 alunos (65,6%) relata que não sabe quem são as pessoas envolvidas, já outros, informam que sabem, mas responderam errado, marcando a alternativa “ministros do meio ambiente de todos os países parceiros da ONU”, demonstrando assim, não terem

compreendido que o envolvimento neste plano de ação global envolve a todos os habitantes do planeta, não apenas as autoridades ambientais.

Portanto, considera-se 0% a porcentagem de acertos e 100% a porcentagem de erros. Na avaliação de aprendizagem 11 alunos (34,4%) marcaram a alternativa correta que pontua que “Todos os habitantes do planeta Terra estão envolvidos nesse projeto”. Esse resultado demonstra que houve melhora significativa da aprendizagem desse conteúdo após a aplicação do projeto e abordagem da Agenda 2030.

Questões que abordavam a **possibilidade de aprendizagem de disciplinas como Ciências, Matemática ou Física em um contexto extraclasse**, no caso, em um parque de diversões: **questão 11** da avaliação diagnóstica e **questão 9** da avaliação de aprendizagem.

Na avaliação diagnóstica: “Você acha possível aprender disciplinas da escola, como Ciências, Matemática ou Física em um Parque de Diversões?”, 24 alunos (75%) disseram ser possível trabalhar conteúdos em outras realidades que não sejam a sala de aula ou a escola, apenas 8 alunos (25%) não conseguem perceber como esses componentes curriculares se enquadram em um parque. Na avaliação da aprendizagem, 25 alunos (78,1%) afirmaram perceber como as disciplinas escolares supracitadas estão presentes em um parque de diversões: “nos movimentos que os brinquedos realizam”; “a matemática, na bilheteria ao pagar o ingresso, e fazer o cálculo do troco”; “nas energias produzidas pelos brinquedos”; “matemática, física e química na montagem e fabricação dos brinquedos”; “no movimento do barco *Viking*”; “através dos movimentos realizados pelos brinquedos e como eles precisam de energia para se mover”; “no acúmulo de energia potencial para movimentar o carrinho na montanha russa”; “na transformação dos tipos de energia”, “no brinquedo montanha russa usa todas essas disciplinas”. Sete alunos (21,9%) continuaram julgando não ser possível aprendizagem dessas disciplinas em conteúdos extraclasse. Fazendo um comparativo entre as questões, houve um aumento discreto de 3,7% dos alunos passaram a enxergar a ciência, física e matemática no parque. Com essa questão observa-se que os alunos compreendem desde o início do projeto como é possível trabalhar conteúdos como ciência, matemática e física em lugares extraclasse, como em um parque de diversões. É de suma importância que essa visão seja trabalhada com os alunos, para levá-los sempre a perceber que a ciência está em tudo que os cerca.

Questões que abordavam a **“possibilidade de construção de um parque de diversões sustentável”**: **questão 12** da avaliação diagnóstica e **questão 8** da avaliação de aprendizagem. Nesta abordagem, a avaliação diagnóstica demonstrou que 22 alunos (68,8%) disseram ser possível a construção de um parque de diversões sustentável, enquanto 10 alunos (31,2%) não acreditam nessa possibilidade. Os alunos que acreditam nesse empreendimento pontuaram aspectos sustentáveis: “energia limpa (solar e eólica)”, “reuso e reciclagem de lixo”, “consumo de alimentos vegetarianos e veganos”, “atividades ecológicas e muita vegetação”. Após a aplicação do projeto e consequente construção da maquete do parque, 27 alunos (84,4%) responderam que é possível construir um parque sustentável real. E 5 alunos (15,6%) acreditam ainda que não é possível construir um parque de diversões sustentável real. Os alunos que acreditam no empreendimento, além das respostas iniciais acrescentaram: “resíduos orgânicos e de banheiros transformados em adubo”; “uso de madeira de demolição ou outras recicláveis”; “animais resgatados e reabilitados em ambientes enriquecidos, como no habitat natural”.

Pode-se concluir que houve um aumento de 15,6% de alunos que acham possível uma real construção de parque sustentável. E por meio das respostas, observa-se que a maioria desses alunos compreenderam como aplicar a sustentabilidade em um local que inicialmente era apenas voltado para o lazer (parque de diversões). Os gráficos 2 e 3 demonstram os resultados da avaliação diagnóstica e avaliação de aprendizagem:

12) Você acha que é possível construir um Parque de Diversões Sustentável real?

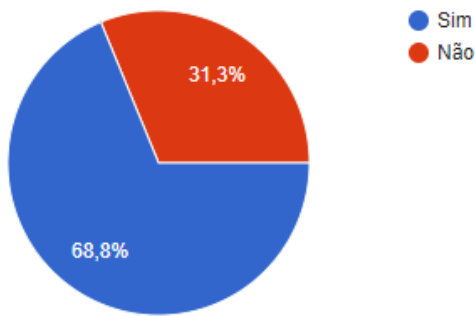


Gráfico 2 - Avaliação Diagnóstica

8) Após a construção da maquete do Parque de diversões sustentável você acredita que é possível construir um parque de diversões real que seja sustentável?

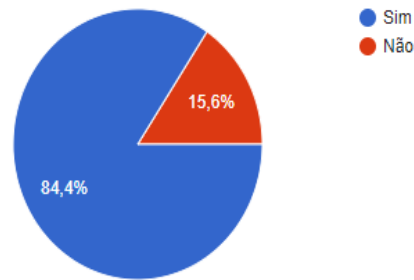


Gráfico 3- Avaliação de Aprendizagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Questões que abordavam **aprendizagem de conteúdos da disciplina Física Básica em um Parque de diversões: questão 6** da avaliação diagnóstica e **questão 7** da avaliação de aprendizagem.

A avaliação diagnóstica questionou “Qual é o nome do movimento que ocorre no brinquedo Barco Viking?”, 27 alunos (84,4%) entenderam que o barco *Viking* é um brinquedo que apresenta o movimento pendular, através dele ocorre o movimento de um pêndulo simples e as transformações da energia mecânica. Quatro alunos (12,5%) colocaram como movimento pendular cônico, e um aluno (3,1%) colocou erroneamente como movimento de queda.

A avaliação de aprendizagem solicitou assinalar a alternativa errada: “Sobre os brinquedos do Parque de Diversões e as forças e movimentos que atuam em cada um” – 24 alunos (75%) acertaram a questão. Percebe-se que esses alunos entenderam as formas de transformação de energia, a sensação de aumento de peso conforme a mudança de trajetória. Oito alunos (25%) erraram a questão. Os gráficos 4 e 5 demonstram os resultados da avaliação Diagnóstica e avaliação de Aprendizagem:

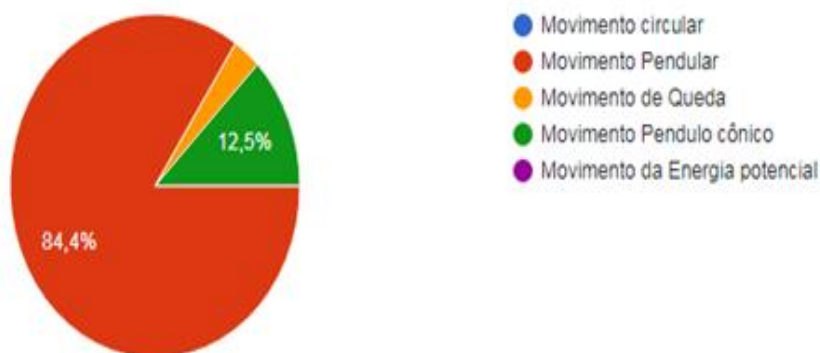


Gráfico 4 - Avaliação Diagnóstica: Qual é o nome do movimento que ocorre no brinquedo Barco Viking?

Fonte:Elaborado pelos autores (2020)

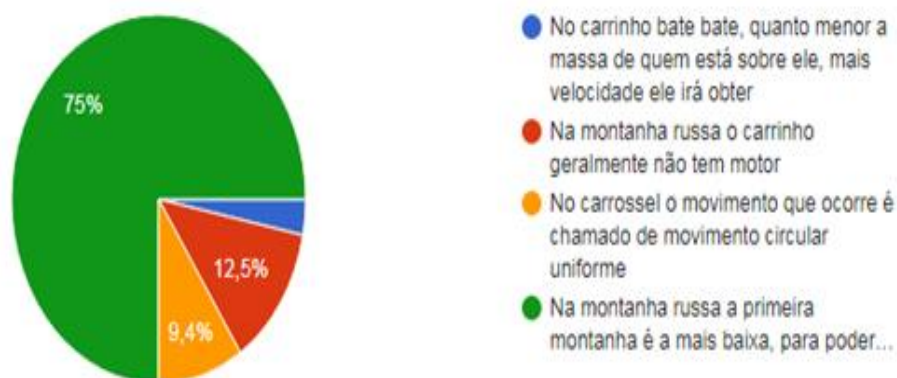


Gráfico 5 - Avaliação de Aprendizagem: Sobre os brinquedos do Parque de Diversões e as forças e movimentos atuantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da aplicação do projeto “Parque de diversões sustentável” apontaram que alguns alunos possuíam conhecimentos prévios em questões conceituais sobre sustentabilidade, preservação do meio ambiente, resíduos produzidos e consideravam a existência da Agenda 2030. Essa percepção foi possível a partir de análises das respostas apresentadas pelos alunos na avaliação diagnóstica, anterior à aplicação do projeto. Na abordagem de atitudes ecologicamente corretas, na avaliação diagnóstica percebe-se que 81,3% dos alunos e suas famílias têm atitudes ecologicamente corretas, após o projeto, estes corresponderam e exemplificam quais eram as atitudes adequadas para a preservação do meio ambiente.

Grande parte do processo desse trabalho foi bem recebido pelos alunos, estes relataram muitos pontos positivos em detrimento de poucos pontos negativos. A maioria dos alunos construiu a maquete, respeitando as regras de construção sustentável propostas inicialmente. Os alunos, que cumpriram o critério de aplicar as estratégias de sustentabilidade do seu setor, atenderam com criatividade e com sugestões viáveis para a construção de um parque de diversões sustentável.

Todas as comparativas das questões dos questionários, pré e pós-aplicação do projeto, demonstraram a construção do conhecimento de forma ativa a partir da utilização da metodologia STEAM: na questão que abordou a sustentabilidade houve um aumento de 25% nos acertos, na abordagem da Agenda 2030 apresentou-se evolução de 40,6%. Na questão que comentou sobre as principais pessoas que participam do projeto Agenda 2030 a ascensão foi de 34,4%. A menor porcentagem de evolução foi a percepção sobre aprender disciplinas escolares em atividades extraclasse, apenas 3,1%, porém os alunos já demonstraram na avaliação diagnóstica essa possibilidade. Verifica-se também que 15,6% a mais da totalidade de alunos entenderam ser viável a construção de um parque de diversões sustentável real. E, ainda, se constata em relação à aprendizagem de conteúdos de Física Básica, que os alunos entenderam as formas de transformação de energia e a sensação de aumento de peso conforme mudança de trajetória.

Além disso, baseado nas análises das etapas de aplicação e dos questionários (diagnóstico e de avaliação de aprendizagem), conclui-se que esse trabalho favoreceu a enculturação científica. As atividades do projeto propiciaram a correlação de conteúdos científicos, teóricos e conceituais às práticas do cotidiano dos estudantes, levando-os à importantes reflexões críticas sobre a construção de um espaço sustentável e conscientização da preservação do meio ambiente.

Reiteramos que dos 29 alunos participantes do projeto, uma porcentagem considerável de alunos não terem incluído elementos sustentáveis na concepção do seu protótipo, pode ter sido resultado de uma possível lacuna na compreensão da proposta e de uma dificuldade de interação entre professor e alunos no contexto do distanciamento social ocasionado pela pandemia, uma realidade, até então, nova no cenário escolar, na qual demandou adaptações tanto na forma de ensinar quanto na forma de aprender, mesmo assim, destacamos o grande número de alunos que participaram do trabalho atendendo amplamente aos critérios estabelecidos, demonstrando atenção, envolvimento e conhecimento sobre a Agenda 2030 e atitudes de sustentabilidade.

Ressaltamos ainda que para trabalhos futuros, esta questão poderia ser sanada com um maior acompanhamento do aluno em cada uma das etapas da construção. Algumas sugestões seriam, por exemplo, a implementação de plantões de dúvidas on-line, ou até mesmo a subdivisão da apresentação dos protótipos para o professor em duas etapas, sendo a primeira etapa a apresentação de um esboço, de modo que ajustes necessários possam ser sugeridos antes da segunda etapa, que seria a apresentação final com o protótipo pronto.

REFERÊNCIAS

- Alfabetização in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2020. Acesso 22 abr., 2020, <https://dicionario.priberam.org/alfabetiza%C3%A7%C3%A3o>.
- Almeida, m. E. B. (2010). Integração de currículo e tecnologias: a emergência de web currículo. *Anais do XV Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*. Belo Horizonte: UFMG.
- Bacich, L.; Tanzi Neto, A.; Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso. 1a. ed.
- Bacich, L.; Holanda, L. (2020). *Steam em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso.
- Benbunan-Fich, R.; Hiltz, S. R., (1999). Impacts of Asynchronous Learning Network on Individual and Group Problem Solving: *A Field Experiment. Group Decision and Negotiation*, Vol.8, p:409-426.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC. Acesso 20 abr., 2020, http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- Brasil. (2001) *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Fundamental: Ciências da Natureza*. Brasília: MEC.
- Brito, L. O.; Fireman, E. C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Belo Horizonte. *Revista Ensaio* v.18, n. 1, p. 123-146, jan-abr.
- Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. Acesso 25 abr., 2020. *Science*, 349(6252), 1048–1050. Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. <https://science.sciencemag.org/content/349/6252/1048>.
- Demo, P. (2010). *Educação e alfabetização científica*. São Paulo: Papirus.
- Fejes, M.; Morita, E. M.; Santos-Gouw, A. M.; Martinelli, I.; Yoshitake, A. M. (2012). Contribuições de um encontro juvenil para a enculturação científica. Bauru: *Ciência &*

Educação v.18 n.4. Acesso 22 abr., 2020, <https://core.ac.uk/download/pdf/37518076.pdf>.

Gabriel, M. (2013). *Educ@r: A Revolução Digital na Educação*. São Paulo: Saraiva. 1a. ed.

Halverson, E.; Sheridan, K. (2014) The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, v. 84, n. 4, p. 495-504. Acesso 1 jun., 2020, <https://hepgjournals.org/doi/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>.

Lorenzin, M. P. (2019). Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM. 173 f. dissertação (Mestrado) – *Programa Interunidades de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo*, 2019. Acesso em: 17 abr., 2020, https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-10122019-155229/publico/Mariana_Peao_Lorenzin.pdf.

Martin, E. U. (2015). A promessa do movimento criador de educação. *Pré-Coll. Eng. Educ. Res. (J-PEER)*, p. 4. Acesso 1 jun., 2020, <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol5/iss1/4/>.

Mazzotti, A. J. (2006). Usos e abusos dos estudos de caso. *Cadernos de Pesquisa*, v. 36, n. 129, p. 637-651, Acesso 28 mai., 2021, <https://www.scielo.br/j/cp/a/BdSdmX3TsKKF3Q3X8Xf3SZw/?lang=pt&format=pdf>.

Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. vol. II. PG: Foca Foto-PROEX: UEPG. Acesso 25 abr., 2020. <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/bibliografia-PGCIMA-canela.pdf>.

Organização das Nações Unidas (ONU). (2015). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Acesso 25 abr., 2020, <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>.

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77. Acesso 28 jun., 2020, http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf.

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2008) Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13(3), n. 3, p. 333-352. Acesso 21 abr., 2020, http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf.

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2007). Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental. Acesso 21 abr., 2020, <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p487.pdf>.

Souza, D. A.; Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: using brain-compatible strategies to integrate hearts. *Ed. Corwin*. Acesso 2 jun., 2020, https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=x_ZmIEVDFGc&oi=fnd&pg=PR1&dq=SOUZA,+D.+A.%3B+PILECKI,+T.+From+STEM+to+STEM:+using+brain-compatiblestrategies+to+integrate+the+arts.+Ed.+Corwin,+2013.&ots=XBiO5m4xH5&sig=aH_S3Y5Pv2tZ3hyeI22RpTjsJhU&redir_esc=y#v=onepage&q=SOUZA%2C%20D.%20A.%3B%20PILECKI%2C%20T.%20From%20STEM%20to%20STEM%3A%20using%20brain-compatiblestrategies%20to%20integrate%20the%20arts.%20Ed.%20Corwin%2C%202013.&f=false.

Yin, R. K. (2001) *Estudo de Caso, planejamento e métodos*. 2.ed. São Paulo: Bookman.