

O USO DA METODOLOGIA STEAM EM SALA DE AULA NA DIMENSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CURRÍCULO: reflexões iniciais

EL USO DE LA METODOLOGÍA STEAM EN EL AULA EN LA DIMENSIÓN DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO: reflexiones iniciales

THE USE OF THE STEAM METHODOLOGY IN THE CLASSROOM IN THE DIMENSION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE CURRICULUM: initial reflections

Christyan Lemos Bergamaschi¹

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2983-5891>

Mariana A. C. Lima Gonçalves²

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-3529-2328>

Carlos Roberto Pires Campos³

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7708-4597>

Marize Lyra Silva Passos⁴

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7047-5018>

Resumo

A educação na sociedade contemporânea se apresenta com inúmeros desafios, intensificados durante a pandemia do COVID-19, com a inserção emergencial das tecnologias digitais. É neste

¹ Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Mestre em Biologia Animal, bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: christyanlb_27@hotmail.com.

² Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática e mestra em Ensino de Humanidades pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: marianalima.ifes@gmail.com.

³ Pós-Doutor em Educação, Ciência e Tecnologia, doutor em História Social da Cultura pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Mestre em Arqueologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e em Letras pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Tecnologia do IFES. E-mail: carlosr@ifes.edu.br.

⁴ Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e em Ciências da Educação pela Universidad del Norte. Mestra em Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo. Graduação em Engenharia de Petróleo e Administração pela Universidade de Vila Velha. E-mail: marize@ifes.edu.br.

Como referenciar este artigo:

BERGAMASCHI, Christyan Lemos; GONÇALVES, Mariana A. C. Lima; CAMPOS, Carlos Roberto Pires; PASSOS, Marize Lyra Silva. O uso da metodologia STEAM em sala de aula na dimensão da educação ambiental no currículo: reflexões iniciais. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 24, p. 1-26, ano 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22196/rp.v24i1.7168>

contexto que este estudo analisa a proposta do uso da metodologia STEAM (acrônimo em inglês para as disciplinas Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) vinculado ao *design thinking*, de modo contextualizado, ao contemplar a dimensão da educação ambiental no currículo, propondo-se a responder: como a aplicação do STEAM vinculado ao *design thinking* pode contribuir para a abordagem interdisciplinar na sala de aula a partir de um tema socioambiental? As atividades desta pesquisa foram realizadas em cinco fases, com duas turmas dos sétimos anos do Ensino Fundamental e uma turma do doutorado em Educação em Ciências e Matemática, a partir de um problema socioambiental: o desaparecimento das abelhas no mundo. Para análise dos dados, utilizou-se a análise textual discursiva, que permitiu reconhecer o STEAM e o *design thinking* como processos que ampliam o interesse e a participação dos envolvidos, conduzindo-os para a discussão do problema, identificando caminhos possíveis. Também foram reveladas as fragilidades do currículo fragmentado da educação básica, o qual se distancia de um princípio básico da educação ambiental: a concepção da totalidade. Desse modo, a pesquisa problematiza a formação dos sujeitos no coletivo para uma transformação cultural no ambiente escolar e na sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Metodologia ativa. Educação socioambiental. STEM. *Design thinking*. Interdisciplinaridade.

Resumen

La educación en la sociedad contemporánea se presenta con numerosos desafíos intensificados durante la pandemia del COVID-19 con la inserción de emergencia de las tecnologías digitales. Es en este contexto que este estudio analiza la propuesta de utilizar la metodología STEAM (acrónimo en inglés de las disciplinas Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) vinculada al pensamiento de diseño, de forma contextualizada, contemplando la dimensión de la educación ambiental en el currículo, proponiendo responder: ¿cómo la aplicación de STEAM vinculado al pensamiento de diseño puede contribuir a un abordaje interdisciplinario en el aula desde una temática socioambiental? Las actividades de esta investigación se realizaron en cinco fases, con dos clases de séptimo año de la Enseñanza Fundamental y una clase del doctorado en Ciencias y Matemáticas de la Educación, a partir de una problemática socioambiental: la desaparición de las abejas en el mundo. Para el análisis de los datos se utilizó el análisis textual discursivo, lo que permitió reconocer STEAM y *design thinking* como procesos que aumentan el interés y la participación de los involucrados, llevándolos a la discusión del problema e identificando posibles caminos. También reveló las debilidades del currículo fragmentado de la educación básica que se aleja de un principio básico de la educación ambiental: el concepto de totalidad. De esta forma, la investigación problematiza la formación de sujetos en el colectivo para una transformación cultural en el ámbito escolar y en la sociedad contemporánea.

Palabras clave: Metodología activa. Educación socioambiental. STEM. *Design thinking*. Interdisciplinariedad.

Abstract

Education in contemporary society presents itself with numerous challenges, intensified during the COVID-19 pandemic, with the emergency insertion of digital technologies. It is in this context that this study analyzes the proposal to use the STEAM methodology (acronym in English for the disciplines Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) linked to design thinking, in a contextualized way, by contemplating the dimension of environmental education in the curriculum, proposing to answer: how can the application of STEAM linked to design thinking contribute to an

interdisciplinary approach in the classroom from a socio-environmental theme? The activities of this research were carried out in five phases, with two classes of the seventh years of Elementary School and a class of the doctorate in Science and Mathematics Education, based on a socio-environmental problem: the disappearance of bees in the world. For data analysis, discursive textual analysis was used, which allowed us to recognize STEAM and design thinking as processes that increase the interest and participation of those involved, leading them to the discussion of the problem and identifying possible paths. It also revealed the weaknesses of the fragmented curriculum of basic education that is apart from a basic principle of environmental education: the concept of totality. In this way, the research problematizes the formation of subjects in the collective for a cultural transformation in the school environment and in contemporary society.

Keywords: Active methodology. Socio-environmental education. STEM. Design thinking. Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

A EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA: REALIDADE POSTA PELA PANDEMIA

A sociedade contemporânea viveu (e ainda vive) o surto de um coronavírus e em um breve resgate histórico este estudo destaca o contexto em que se intensificou o uso das tecnologias digitais no ensino na Região Metropolitana da Grande Vitória/ES. A situação de pandemia constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional - ESPII, o mais alto nível de alerta da Organização Mundial da Saúde - OMS, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional - RSI (Decreto nº 10.212/2020) que a definiu como um evento extraordinário que pode constituir um risco de saúde pública para outros países devido à disseminação internacional de doenças e potencialmente exigindo uma resposta internacional coordenada.

Em 31 de dezembro de 2019, a OMS foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China (OPAS, 2020). Uma semana depois, em janeiro de 2020, as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um novo tipo de coronavírus que, em fevereiro de 2020, recebeu o nome de SARS-CoV-2, responsável por causar a doença COVID-19 (OPAS, 2020). Em março de 2020, a OMS a caracterizou como uma pandemia, segundo a Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS (2020), e reconheceu que, naquele momento, havia surtos de COVID-19 em vários países e regiões do mundo. Nesse contexto, o governo do estado do Espírito Santo

determinou a suspensão das atividades presenciais nas escolas e universidades.

Em agosto de 2020, o Laboratório de Gestão da Educação Básica do Espírito Santo - LAGEBES na Universidade Federal do Espírito Santo - UFES publicou uma nota pública intitulada “A educação no contexto da pandemia no estado do Espírito Santo”⁵ convidando a sociedade capixaba para debater o tema na *live*: “É o momento de reabrir escolas?” (UFES, 2020). Em nota, destacaram que o Brasil ocupa posição extremamente desvantajosa quanto ao controle da pandemia, pois “o número de casos confirmados ultrapassa 3,5 milhões, com mais de 110 mil óbitos pelo novo coronavírus desde o início da pandemia e uma média de 1.000 mortes diárias” e denunciou um cenário pouco otimista (UFES, 2020). Na época, apenas dois estados brasileiros haviam retornado às atividades presenciais, dez estados estavam com proposta de data de retorno ou reabertura parcial e treze estados não tinham previsão de retorno (UFES, 2020).

Neste contexto, em que as autoridades decidiam sobre o retorno ou não das aulas nas escolas e universidades, eram ofertados aos professores processos formativos sobre metodologias ativas e tecnologias digitais para a continuidade das aulas em uma nova realidade educacional imposta pelo distanciamento social. Conhecer as metodologias ativas e utilizar as tecnologias digitais tornou-se uma urgência e exigência profissional e estudantil.

Os estudantes de todas as idades, também, apropriaram-se desses conhecimentos e ferramentas, desde o uso de e-mail e envio de mensagens por aplicativo até a realização de pesquisa, atividades e postagem em diferentes plataformas virtuais.

Em 2021, à medida em que os estudantes e profissionais da educação retornavam gradativamente para os espaços escolares, um revezamento foi adotado para redução do quantitativo de pessoas em um mesmo ambiente e uma metodologia que combinasse a aprendizagem presencial e remota foi inserida no cotidiano escolar. Em julho de 2021, em entrevista a uma coletiva de imprensa, redigida por Barcelos (2021), o Secretário Estadual de Educação do estado do Espírito Santo anunciava que foram avaliados os conhecimentos dos estudantes do ensino fundamental e as notas comparadas com as notas obtidas no

⁵ Diálogos LAGEBES: “A educação no contexto da pandemia no estado do Espírito Santo”. Disponível em: <https://ce.ufes.br/conteudo/dialogos-lagebes-educacao-no-contexto-da-pandemia-no-estado-do-espírito-santo>

ano anterior nas disciplinas de língua portuguesa, matemática, história, geografia, ciências e língua inglesa; e afirmava: “O resultado pode ser sintetizado, lamentavelmente, com uma frase: nós pioramos em todos os componentes, em todas as séries, em todos os anos de toda a educação básica”.

2 UMA NOVA PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO ENSINO: STEAM E DESIGN THINKING

A sigla STEAM em inglês é composta das palavras: *Science, Technology, Engineering, Arts and Maths* e se configura como uma metodologia que busca desenvolver, de modo interdisciplinar, abordagens sobre os conhecimentos científicos dos seguintes componentes curriculares: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (ROBERTO *et al.*, 2021).

O STEAM é uma proposta de ensino baseada em projetos que relaciona os conteúdos disciplinares a partir de problemas reais, para que, integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, assumam significado em uma situação concreta. Para além da informação lógica, sequencial, estruturada e estática, na sociedade da informação e da comunicação, é preciso aprender novas formas de conhecer, de se comunicar e de integrar aspectos humanos, tecnológicos, individuais e sociais (MAURI, 2009).

No Brasil, os conhecimentos divididos em componentes curriculares são condicionados a aulas de 50 a 60 minutos tornando desafiador para os professores implementarem atividades em sala de aula utilizando a abordagem STEAM. Trata-se de um desafio, um modo de desenvolver novas formas de aprendizagens, ao vinculá-lo à metodologia do *design thinking* baseando-se em cinco formas interconectadas de conhecimento, o autoconhecimento cultural, o conhecimento relacional, o conhecimento crítico, o conhecimento visionário e ético e o conhecimento em ação (XUN *et al.*, 2015).

O STEAM é uma metodologia ativa de aprendizagem, que adiciona a arte como uma área-chave para o desenvolvimento integral dos estudantes, e organiza-se como proposta que se afasta do caráter mecânico em relação ao que é ensinado buscando estratégias interdisciplinares com um perfil mais amplo (MACHADO; GIROTTO-JUNIOR, 2019). Desse modo, conduz professor e estudante a uma condição de reflexão em face das situações de problema do mundo real.

Ao incluir as Artes, agregam-se todas as possibilidades de linguagem como literatura, música, dança, cinema, design, pintura, entre tantas outras para que ocorram mudanças no modo de conceber o currículo, principalmente no que diz respeito ao modelo convencional. A dimensão da arte na metodologia STEAM é a conexão entre todas as demais dimensões dos saberes, adicionando camadas de reflexão, imaginação e criatividade.

Esta metodologia ativa incentiva o estudante a participar ativamente do processo de aprendizagem, sendo desafiado a resolver, investigar, desenvolver reflexões críticas por meio de projetos problematizadores. Assim, Hardoim *et. al* (2019, p.4) afirmam que “[...] esse protagonismo do estudante muda papéis na educação, já que o professor passa a promover e mediar as discussões em grupo, a orientar os estudantes a analisarem criticamente os problemas a serem resolvidos”

O modelo STEAM ganhou espaço nas escolas dos Estados Unidos desde que o presidente Barack Obama solicitou aos educadores, em 2011, que priorizassem o aprendizado das habilidades para o século XXI. Segundo Gun (2017), com milhões em financiamento para treinamento de professores, subsídios, pesquisa e mensurabilidade, o STEAM se tornou um nome familiar na prática educacional estadunidense.

Em síntese, Silva *et al.* (2017) apontam que os componentes curriculares que compõem o STEAM são trabalhados de forma conjunta, permitindo ao estudante a mobilização de habilidades e saberes de forma integrada, promovendo uma aprendizagem significativa e o *design thinking* fornece a estrutura para que os professores possam desenvolver práticas criativas e interdisciplinares a partir de uma estrutura capaz de guiar o pensamento para a elaboração e execução de novas experiências. Cabe destacar que o STEAM é o movimento iniciado pela *Rhode Island School of Design* para integrar arte e humanidades ao currículo STEM.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é apresentar os resultados de uma abordagem STEAM utilizada em salas de aula com dois públicos-alvo distintos, uma turma de pós-graduação *stricto sensu* e duas turmas do ensino fundamental, para verificar as potencialidades educativas da abordagem nos diferentes níveis de ensino acerca do tema socioambiental “desaparecimento mundial das abelhas”.

3 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida teve natureza aplicada, com abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; a preocupação do processo é muito maior do que com o produto; o “significado” que as pessoas dão às coisas e a sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE; ANDRÉ, 1986) e destacam que a pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso tem algumas características como enfatizar a “interpretação em contexto”.

A pesquisa foi realizada ao longo do desenvolvimento das atividades, que foram divididas por fases (Quadro 1), baseada no *design thinking* para educadores do Instituto Educadigital (2014), que o define como um modelo de pensamento, sendo colaborativo, otimista, experimental e centrado no ser humano. Nas fases 1 e 3 foram coletadas informações escritas para posterior análise, enquanto nas fases 2, 4 e 5 foram acompanhados grupo por grupo, mediando eventuais dúvidas, instigando-os a buscarem soluções para as próprias perguntas, as quais foram registradas por imagens.

Utilizou-se a plataforma Mentimeter⁶ para resgatar os conhecimentos prévios, em que os estudantes respondiam a três perguntas: 1) “Qual a importância das abelhas?”, para a qual eles poderiam escrever até três conjuntos de palavras, para formar posteriormente uma nuvem de palavras; 2) “Por que as abelhas estão desaparecendo?”, para a qual os estudantes respondiam diretamente, de forma discursiva; 3) Perguntas com escala de 0 a 10, sobre quatro termos - mel e própolis, polinização, produção de frutos e equilíbrio dos ecossistemas, para as quais respondiam o grau de relação e importância desses termos com/para os humanos, formando posteriormente um gráfico, em que cujo eixo x consta a relação das abelhas com os humanos e no eixo y a importância das abelhas para os humanos.

Quadro 1 - Descrição das atividades, duração e orientação de cada fase.

Fase	Atividade desenvolvida - Duração	Orientação de possibilidades da fase
------	----------------------------------	--------------------------------------

⁶ <https://www.mentimeter.com/pt-BR/login>

1	<p>Descoberta - 15 minutos</p> <p>Dinâmica individual no Mentimeter com perguntas sobre a temática: "O desaparecimento das abelhas no mundo" como avaliação diagnóstica dos conhecimentos dos estudantes sobre a temática.</p> <p>O acesso ao aplicativo Mentimeter foi realizado pelos estudantes utilizando seu celular pessoal para capturar o QR Code disponível no slide do professor-mediador.</p>	<p>Nessa fase a ideia é apresentar elementos que despertam nos estudantes a curiosidade e o interesse de pensar sobre o assunto, promovendo a análise e a problematização com o objetivo de conhecer e entender a situação-problema. Poderão ser utilizados os seguintes recursos materiais: textos, filmes, recortes de jornais, documentários e outros. Enquanto proposta de atividade pode constar: mapear os fatores, elementos e recursos disponíveis; estipular os resultados desejados; levantar as informações pertinentes; identificar o que já foi feito; entender as perspectivas.</p>
2	<p>Interpretação - 20 minutos</p> <p>Em grupo, os estudantes fizeram a leitura e o debate de um texto de divulgação científica sobre as causas do desaparecimento das abelhas e as consequências para a sustentabilidade ambiental.</p> <p>Em seguida, o professor-mediador apresentou um infográfico para elucidar os dados do problema e debater a temática.</p>	<p>Momento em que os estudantes irão organizar, relacionar e sintetizar os fatores, de maneira a perceber tendências e identificar oportunidades e desafios para o andamento do projeto. Além disso, nesse momento, é elaborado o planejamento das tarefas que compõem o processo. Cada uma deve ser apresentada de forma visual, facilitando seu desenvolvimento e sendo um guia para alcançar os resultados almejados.</p>
3	<p>Ideação - 20 minutos</p> <p>Cada grupo discutiu possíveis ideias que poderiam ajudar com o desaparecimento das abelhas e as registraram via Google Formulários.</p> <p>O acesso ao Google Formulários foi realizado pelo estudante utilizando seu celular pessoal para capturar o QR Code disponível no slide do professor-mediador.</p>	<p>Nesta fase, os estudantes sairão do campo das ideias e pensarão em materialidade. Essa é a hora de ter ideias, criatividade, apresentar seus <i>insights</i> e sua visão. Em resumo: trata-se de inovar. Para isso, podem ser promovidos <i>brainstorms</i> — técnica na qual os participantes fazem sugestões criando uma tempestade de ideias —, dinâmicas de grupo, atividades lúdicas e situações colaborativas. As melhores soluções resultam da junção de diversas observações, perspectivas e sugestões, agregadas de forma que as limitações de uma sejam superadas pelas proposições de outra.</p>
4	<p>Experimentação - 20 minutos</p> <p>Os grupos escolheram uma das ideias e realizaram um projeto em 2D em uma folha de papel A4, esboçando o protótipo de como seria seu projeto para ajudar na conservação das abelhas.</p> <p>Após elaborarem o projeto 2D, os estudantes fizeram o protótipo em 3D utilizando massa de modelar.</p>	<p>Este é o momento de construir e testar, ou seja, é o momento em que irão transformar ideias inovadoras em opções viáveis no contexto técnico, tecnológico, financeiro e social. No <i>design thinking</i>, o primeiro esboço é um protótipo usado para verificar se um conceito pode se tornar algo tangível e se ele atende aos objetivos. Da mesma forma, a prototipação serve para testar a capacidade de concretização e aderência do que foi criado à realidade. Ela também é fundamental para perceber falhas que só podem ser vistas na prática.</p>

5	<p>Evolução - 15 minutos</p> <p>Ao final da aula foram promovidas reflexões sobre as ideias levantadas e os protótipos desenvolvidos, pensando nas viabilidades de implantação.</p> <p>Para apresentarem a solução proposta à problemática, foi realizada a dinâmica “Conversa de Elevador”, em que um representante de cada grupo apresentou o protótipo para avaliação parcial dos demais estudantes com tempo cronometrado. Pretendia-se que os demais estudantes acrescentassem novas ideias ou detectassem alguma possibilidade de intercorrência não prevista pelo grupo.</p> <p>Para fechar a abordagem realizada com os participantes, os autores da pesquisa analisaram a sua práxis pedagógica ao longo das atividades desenvolvidas.</p>	<p>Com a evolução do projeto, é possível começar a medir seu impacto e definir uma série de critérios do que é sucesso para ajudar a guiar e avaliar o desenvolvimento do projeto conforme construiu sua ideia.</p> <p>A implementação de uma ideia requer uma abordagem diferente da usada em sua geração. Quando a ideia tiver se desenvolvido em um projeto sólido, é hora de planejar os próximos passos. Com seus parceiros e seu grupo, crie um cronograma para concretizar o projeto.</p>
---	--	--

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Posteriormente os estudantes realizaram um *brainstorming* entre seu grupo de trabalho e registraram via Google Formulários, em que eles escreveram possíveis ideias para tentar amenizar o desaparecimento das abelhas no ambiente. Para a análise de dados da fase 3, utilizou-se a análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa, que são a análise de conteúdo e a análise de discurso (conferir as diferenças em Medeiros e Amorim, 2017). A análise textual discursiva emerge de uma sequência recursiva de três componentes (Quadro 2).

Quadro 2 - Descrição dos três componentes principais para análise textual discursiva (MORAES, 2003).

Sequência	Componente	Descrição
1	Desmontagem dos textos: desconstrução e unitarização	Também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.
2	Estabelecimento de relações - o processo de categorização	Processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos

		unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.
3	Captando o novo emergente - expressando as compreensões atingidas	A intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

3.1 Validação com os pares

As fases do percurso metodológico desta pesquisa foram aplicadas tendo como sujeitos de pesquisa: dois estudantes do doutorado, uma estudante do 4º ano e uma estudante do 7º ano, ambas do ensino fundamental. Verificou-se que todas as fases foram aplicáveis nos dois níveis de ensino, no entanto identificou-se que a estudante do 4º ano demandaria de mais tempo para conclusão das mesmas. Neste caso, a disponibilidade do tempo das aulas na instituição de ensino superior e na instituição de educação básica cedidos para a realização desta pesquisa foi o critério que definiu o público-alvo da pesquisa.

4 METODOLOGIA UTILIZADA NAS SALAS DE AULA

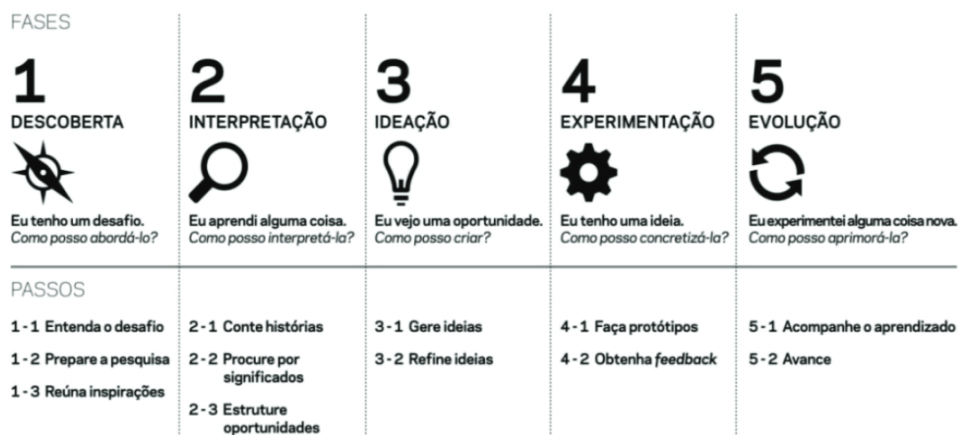
As dúvidas e dificuldades de professores com o uso de metodologias ativas é algo comum nas escolas, visto que muitas das vezes há uma lacuna na formação inicial dos docentes. Pode ocorrer que, na graduação, os professores não tenham tido conhecimento de tais metodologias, conforme observado em Siebel e Mendes (2021). Pensando nisso, a proposta aqui apresentada trata-se do uso do STEAM, uma metodologia ativa de aprendizagem, em que o professor atua como mediador da aprendizagem e precisa, além de dominar os conceitos-base, estar atualizado sobre questões como computação, robótica, linguagem de programação, engenharia, design, ambientes virtuais, aplicativos,

smartphones, games etc. De tal modo, não se trata apenas de rever a organização do currículo escolar e propor novas formas de pensar o ensino, mas como afirma Santomé (1998, p.83), cabe “[...] compreender o significado das propostas curriculares integradas, o que nos obriga ainda a levar em conta as dimensões globais da sociedade e do mundo em que vivemos[...]” para que os professores e estudantes possam ter autonomia para realizar adaptações no planejamento das aulas e criar ambientes nos quais os estudantes, imersos em um ambiente diferenciado de aprendizagem possam usufruir dos materiais de alta e baixa tecnologia disponíveis para a elaboração de projetos e a confecção de protótipos.

O STEAM, na prática, envolve alguns passos básicos, a saber: investigar, descobrir, conectar, criar e refletir que se alinham com as etapas do *design thinking*, que é uma expressão que se refere ao uso de métodos e técnicas da profissão de designer para estimular o processo de pensamento crítico, criativo e colaborativo, visando a inovação.

O processo de *design thinking* para a educação inicia-se com a apresentação de um problema real para os estudantes, que se agrupam em busca de solução. Assim, dentro de uma mesma sala de aula, a partir de uma temática, têm-se vários grupos trabalhando sobre um mesmo problema, buscando formular soluções diferenciadas. O *design thinking* possui cinco fases (Figura 1).

Figura 1 - Processo de *design thinking* para a Educação.



Fonte: Instituto Educadigital (2014).

Com a finalidade de responder à questão da pesquisa: como a aplicação do STEAM vinculado ao *design thinking* pode contribuir para a abordagem interdisciplinar na sala de aula a partir de um tema socioambiental? Elaborou-se um plano de aula a partir de um problema real: o desaparecimento das abelhas no mundo.

Para o desenvolvimento da aula, organizaram-se os seguintes materiais: um computador com acesso à internet; uma única tela grande para a turma; slides com todas as fases da aula; reportagem impressa; questões elaboradas no aplicativo *Mentimeter*; questionário elaborado no Google Formulários; QR Code disponível em tela para acesso ao *Mentimeter* e Google Formulários; papel A3, lápis, borracha, canetinhas, giz de cera, massa de modelar e cola.

É importante observar que, para cada fase, estabeleceu-se um tempo de duração para que os estudantes não se dispersassem diante das movimentações e diálogos concomitantes em sala de aula. A organização do ambiente também é importante, as mesas individuais podem ser agrupadas em trio como semicírculos facilitando o diálogo entre o grupo, do grupo com os demais estudantes e desses com o professor-mediador.

As atividades foram desenvolvidas por dois grupos específicos e em momentos diferentes: no primeiro momento, com a turma de doutorado em 01 de junho de 2022, com a presença de 13 estudantes, além dos dois pesquisadores da abordagem STEAM e dois professores da disciplina; e no segundo momento, com duas turmas de sétimo ano do ensino fundamental de uma instituição de educação básica em 04 de julho de 2022 com 35 estudantes por turma.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão estão detalhados nos próximos parágrafos, subdivididos por cada uma das cinco fases do processo de *design thinking* para a educação, adotado nessa pesquisa. Para o relato dos sujeitos da pesquisa, codificou-se a letra D para os doutorandos e S para os estudantes do sétimo ano.

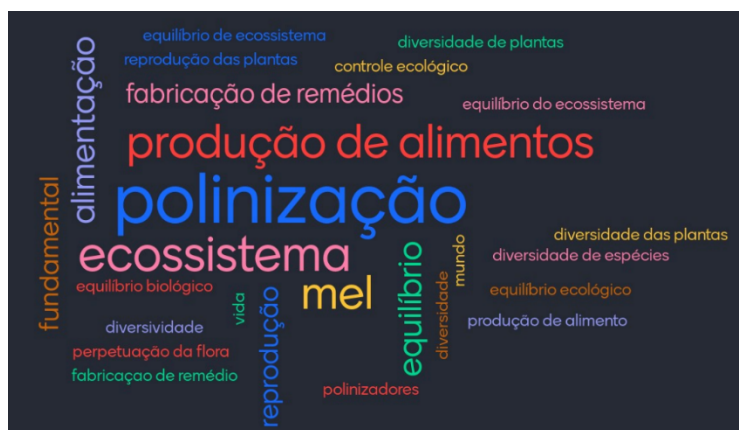
Fase 1: Descoberta

A fase de descoberta significa estar aberto a novas oportunidades para criar novas ideias, cujo desafio deve estar claro, expresso em uma sentença (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Sobre o problema do desaparecimento das abelhas, os sujeitos da pesquisa compartilharam seus conhecimentos prévios e discutiram, por 15 minutos, as proposições a seguir.

Nuvem de palavras: Qual a importância das abelhas?

A nuvem de palavras formada a partir dos termos redigidos pelos doutorandos (Figura 2) apresenta termos mais voltados às Ciências, com destaque para polinização, ecossistema, produção de alimentos e mel, além de termos mais específicos como perpetuação da flora, controle ecológico e fabricação de remédios. Isso pode ser explicado pela formação dos participantes, já que estão cursando um doutorado em Educação em Ciências e Matemática, em uma turma composta por biólogos, geógrafos, químicos e pedagogos, como formação inicial.

Figura 2 - Nuvem de palavras dos doutorandos sobre a pergunta “qual a importância das abelhas?”.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A nuvem de palavras composta pelos termos redigidos pelos estudantes da educação básica (Figura 3) está concentrada em torno do mel e da polinização. Essas duas palavras são dois descritores que remetem às abelhas diretamente. Na educação básica, quando se aborda o assunto ecossistemas, as abelhas são citadas como as polinizadoras mais eficientes, razão pela qual isso refletiu na resposta voltada à polinização. Quanto ao

mel, justifica-se por ser um produto mundialmente utilizado na culinária e na prevenção de doenças em favor da saúde humana, logo, as abelhas são lembradas, também por produzi-lo. Embora as respostas tenham se concentrado nesses termos, apareceram ainda produção de comida, alimentação, biodiversidade, equilíbrio dos ecossistemas, o que revela que alguns estudantes já possuem um conhecimento prévio para além dos termos mais difundidos como polinização e mel, compreendendo que as abelhas também são importantes para a biodiversidade, de maneira geral.

Figura 3 - Nuvem de palavras dos sétimos anos sobre a pergunta “qual a importância das abelhas?”.

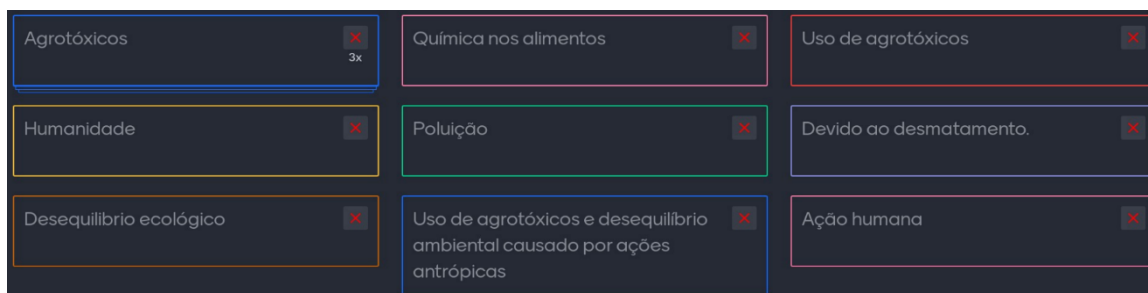


Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Respostas diretas: Por que as abelhas estão desaparecendo?

Nas respostas dos doutorandos (Figura 4) destaca-se o uso de agrotóxicos, um dos principais indicadores da causa do desaparecimento das abelhas, juntamente com o desmatamento e infecção por patógenos. A doença da Síndrome do Colapso das Colônias (CCD - *Colony Collapse Disorder*), em que as abelhas saem para forragear (coletar recursos florais), perdem a memória e não conseguem voltar para o ninho é uma consequência dessa combinação de fatores que vem provocando o desaparecimento mundial das abelhas (HRISTOV, 2020; GALETTO *et al.*, 2022).

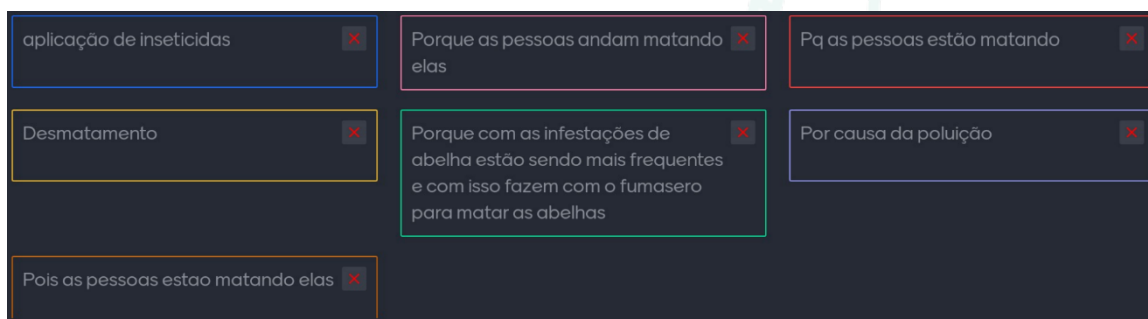
Figura 4 – Respostas dos doutorandos em relação à pergunta “por que as abelhas estão desaparecendo?”



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Os estudantes da educação básica responderam de forma mais simples (Figura 5), porém, suas respostas atribuem o problema ao desmatamento, à aplicação de inseticidas e à poluição. Eles compreendem que o desaparecimento não está ocorrendo de forma natural, possui ação antrópica influenciando esse fenômeno. Isso fica claro nas respostas “as pessoas estão matando elas”, cuja ideia central é dizer que, através de suas ações, o ser humano interfere na dinâmica populacional das abelhas.

Figura 5 – Respostas dos sétimos anos em relação à pergunta “por que as abelhas estão desaparecendo?”



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Humano x Abelhas: relação e importância

Ao estabelecer o grau de intensidade da relação e da importância entre abelhas e humanos, as respostas dos quatro termos tanto dos doutorandos quanto dos estudantes de educação básica ficaram no quadrante superior direito (Figuras 6 e 7), isso indica que eles acreditam na forte interação, indiretamente, das abelhas com os seres humanos. Antes de eles responderem, foi explicado que nessa questão se trata da “relação” como

algo que tenha alguma conexão dos termos com os humanos, enquanto que “importância” se trata como algo que tenha relevância para os humanos sobre os termos.

Para os doutorandos, o equilíbrio dos ecossistemas é o que possui mais relação com os humanos, enquanto que a polinização é o que tem menos relação. Quanto à importância, os quatro termos ficaram bem próximos da intensidade máxima, com mel e própolis levemente acima dos outros (Figura 6), indicando que eles acreditam que todos os termos têm grande importância para os humanos.

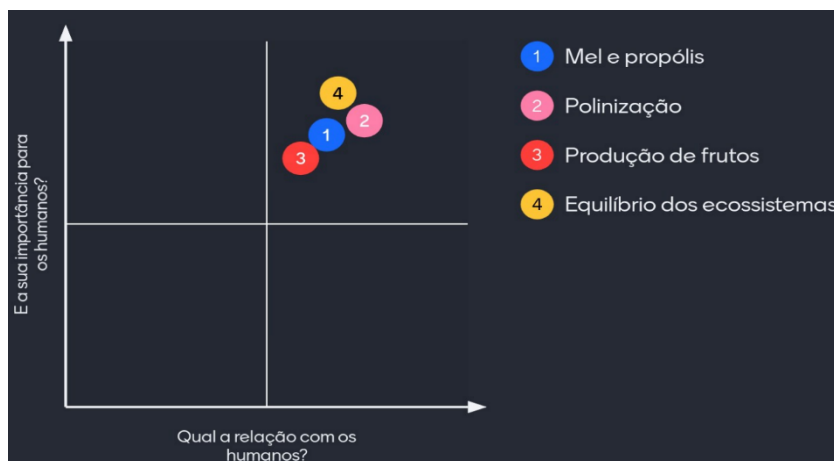
Figura 6 – Relação e a importância das abelhas com/para os humanos, apontadas pelos doutorandos.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Para os estudantes da educação básica, houve diferenças entre a relação e a importância (Figura 7). Conforme suas respostas, a polinização é o termo que mais tem relação e o equilíbrio dos ecossistemas é o que tem maior importância para os humanos, enquanto que a produção de frutos aparece com menor relação e importância. Apesar de a polinização aparecer como termo com maior relação com as abelhas, a produção de frutos tem menor relação, isso revela uma carência de conhecimentos científicos necessários para conseguir compreender que é, por meio da polinização, que posteriormente, ocorre a formação de frutos. Tal entendimento pode ser justificado pelo fato de a reprodução das plantas ser conteúdo do 8º ano, seguindo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017).

Figura 7 – Relação e a importância das abelhas com/para os humanos, apontadas pelos sétimos anos.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Fase 2 - interpretação

Nessa fase, as observações, aulas de campo ou até um simples diálogo podem ser ótimas inspirações, pois envolvem tanto a contação de histórias quanto a seleção e a condensação de pensamentos, até que se tenha encontrado um ponto de vista convincente e uma direção clara para o próximo passo, a ideação (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Por isso, utilizou-se o texto de divulgação científica “Por que o desaparecimento das abelhas seria uma catástrofe – e o que você pode fazer para evitar isso” da BBC News Brasil (2017) para introdução ao tema. Em seguida, o professor fez uma explanação utilizando um infográfico projetado para sistematizar os conhecimentos prévios e os recém-adquiridos com a leitura do texto, visando a possibilitar maiores avanços nas fases seguintes.

Aqui os estudantes de doutorado e dos sétimos anos se apropriaram de algumas informações importantes para ajudá-los nas demais etapas. Na turma de doutorado, observou-se que eles já sabiam do problema de maneira geral, sendo suas dúvidas mais específicas relacionadas ao modo de vida das abelhas, como e o que afeta o seu desaparecimento. Nas turmas de sétimos anos, muitos se surpreenderam ao tomar conhecimento acerca do desaparecimento das abelhas e das suas relações ecológicas diretamente relacionadas à população humana, da perspectiva econômica, inclusive. Isso, porque elas são as polinizadoras mais adaptadas a visita às flores das plantas (FAEGRI; VAN

DER PIJL, 1971; HRISTOV, 2020; GALETTO *et al.*, 2022), logo, estão intimamente interligadas à produção de frutos, além da produção de mel e própolis.

Fase 3 - Ideação

Essa é a fase da geração de várias ideias. O *brainstorming* encoraja todos a pensar de forma expansiva, vez que as ideias mais ousadas são as que desencadeiam pensamentos visionários (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Para isso, usou-se o Google Formulários para os participantes escreverem as ideias que haviam surgido para tentar, de alguma forma, ajudar na conservação das abelhas.

A turma de doutorandos obteve cinco respostas, pois cada grupo respondeu de forma conjunta à proposição das ideias. Houve ideias voltadas para a construção de jardim, como em D1.1 “Cultivar diferentes tipos de flores ou plantas diversificadas no jardim” e a implantação de locais de nidificação e/ou de criação, como em D1.3 “Construir estrutura de madeira que servirá como ninho para as abelhas” e em D2 e D3.2 que trazem o termo “hotel para as abelhas”, utilizado na reportagem apresentada na fase 2. Algumas respostas propõem, como em D3.1 “Cobrar dos órgãos competentes a implementação de políticas públicas que incentivem a redução da utilização de agrotóxicos”; em D1.2 “Reduzir o uso dos produtos químicos e defensivos agrícolas”; e em D5 “Ajudar na divulgação científica para tomada de consciência e conseqüentemente para a tomada de postura a respeito da importância das abelhas” um ações mais amplas e enraizamento da educação ambiental em outras instâncias para maior sensibilização e mudança de comportamento da sociedade.

Para as turmas de sétimos anos, houve 20 respostas, levando em consideração que nem todos os estudantes tinham acesso à internet pelo celular no momento da aula. As ideias apresentadas também seguiram a mesma linha atitudinal apontada pelos doutorandos, tendo a diminuição/proibição do uso de agrotóxicos como ponto determinante em aproximadamente 50% das respostas. No entanto, assim como também trazidos pelos doutorandos, as ideias para criação de abelhas aparecem em 35% das respostas, como em S1.2 “cultivar mais abelhas” ou S12 “Um jardim botânico com várias colônias de abelhas”. Houve, ainda, respostas voltadas ao plantio de árvores e preservação

das existentes, como em S4.3 “plante árvores e flores” e em S2.2 “evitar o desmatamento”.

Fase 4 - Experimentação

A experimentação dá vida às ideias, vez que construir protótipos significa tornar as ideias tangíveis, mesmo com protótipos iniciais e rústicos é possível aprender como melhorar e refinar uma ideia (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Para dar vida às ideias apresentadas no *brainstorming*, os participantes inicialmente produziram um projeto em 2D, em uma folha A4 a lápis. Em seguida, a partir do projeto em planta baixa criado, eles montaram um protótipo em 3D com massa de modelar.

Os doutorandos pensaram em protótipos mais amplos, com ideias mais voltadas a locais para criação de abelhas (Figura 8). Diante disso, pensaram em formas para o crescimento populacional desses insetos com vistas a amenizar o desaparecimento das abelhas.

Figura 8 - Prancha de imagens dos protótipos criados pelos doutorandos.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Os protótipos produzidos pelos estudantes dos sétimos anos (Figura 9) estão todos interligados à relação abelha-flor. Os grupos, em suas experimentações, representaram as abelhas em proximidade com os espaços verdes, árvores e, principalmente, plantas com flores. Isso mostra que os estudantes foram alertados pelo tema do desaparecimento das abelhas, conectando-as com as áreas verdes para amenizar o problema, evidenciando a relevância da polinização, assim como mostrado na nuvem de palavras (Figura 3) e na relação e importância das abelhas com/para os humanos (Figura 7).

Figura 9 - Prancha de imagens dos protótipos criados pelos estudantes dos sétimos anos.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Fase 5 - Evolução

A evolução é o desenvolvimento do seu conceito no tempo. Ela envolve planejar os próximos passos, comunicar a ideia às pessoas que podem ajudar a realizá-la e documentar o processo. A mudança, muitas vezes, acontece com o tempo e é importante haver lembretes dos sinais sutis de progresso (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Dessa forma, as ideias e protótipos criados foram socializados entre os colegas por meio da dinâmica “Conversa de elevador”, pois assim como ocorre nos bate-papos de elevador, a duração da conversa é cessada a partir do momento que chega no andar desejado. Para isso, o tempo estabelecido para a dinâmica foi de dois minutos para cada grupo. Esse momento foi importante para os outros grupos conhecerem projetos diferentes que buscavam a conservação das abelhas, mesmo que muitos dos projetos tenham sido similares ou contivessem a mesma ideia central, porém a forma como eles foram pensados e construídos dentro do grupo foi diferente.

A abordagem STEAM desenvolvida a partir do tema socioambiental “o desaparecimento das abelhas” possibilitou discutir a importância desses insetos para a manutenção das vidas, pois as abelhas desempenham um papel ecossistêmico essencial na reprodução das plantas, pois são as polinizadoras mais adaptadas às angiospermas (plantas com flores) que por sua vez são a base da cadeia alimentar, que permite a sobrevivência e equilíbrio de todas as outras formas de vida, por meio da polinização e, posteriormente, da produção de sementes e frutos. O desenvolvimento das atividades foi concebido buscando a compreensão do quanto perderíamos com a extinção das abelhas. Para além dos conceitos, os conteúdos, os procedimentais e as atitudinais também foram trabalhados, conforme Zabala (2014), como os fatos, acontecimentos e dados recentes sobre as abelhas, o trabalho em equipe, o respeito, a organização das ideias, as habilidades artísticas, manuais, criativas e tecnológicas.

O plano de aula conduzido pela abordagem STEAM vai ao encontro da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1999), que prevê a educação ambiental sendo vivenciada em ações de estudo, pesquisa e experimentações de maneira interdisciplinar.

Dessa forma, conseguimos abranger conteúdos ambientais, sociais e econômicos a partir da temática do desaparecimento das abelhas, inclusive utilizando de tecnologias digitais.

O ambiente escolar, como espaço de formação de estudantes, dos quais muitos já nasceram imersos na cibercultura, precisa inserir-se na cultura digital, abrindo-se à incorporação das tecnologias enquanto produtos e produtoras dos sentidos que reconfiguram o modo de viver, pensar, sentir e se relacionar no mundo contemporâneo (SOUZA, 2020). Por conta disto, em meio às atividades, utilizou-se de aplicativos, plataformas e formulário *online* por acesso via QR code, com o intuito de despertar nos estudantes o sentimento de pertencimento e interesse na abordagem apresentada, já que o mundo digital já está no cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999, art.10) afirma que “[...] a educação ambiental deverá ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino nas instituições públicas e privadas”.

Ainda considerando os aspectos legais, destaca-se que a dimensão ambiental deve constar nos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas, tornando a participação dos doutorandos ainda mais significativa para o contexto desta pesquisa.

Deste modo, buscou-se investigar como a aplicação da metodologia STEAM vinculado ao *design thinking* pode contribuir para a abordagem interdisciplinar de temas socioambientais na sala de aula. Para essa investigação, elaborou-se um plano de aula em cinco fases (Xun *et al.*, 2015) e, para a análise dos dados, utilizou-se a análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) e Moraes (2003) que permitiu reconhecer o STEAM e o *design thinking* como processos de ensino e metodologia produtivas, pois além de aumentarem o interesse e a participação da turmas, ajudaram a identificar os conhecimentos prévios sobre o tema socioambiental em estudo, por exemplo sobre polinização e mel, como demonstraram os estudantes dos sétimos anos na nuvem de palavras; sobre as causas do desaparecimentos. Tanto os doutorandos quanto os

estudantes dos sétimos anos demonstraram que o desaparecimento não está ocorrendo de forma natural. O fato é que com maior ou menor profundidade para a argumentação, ambos perceberam que a ação antrópica influencia esse fenômeno. Isso possibilitou ampliar as discussões quanto aos princípios básicos da educação ambiental, como “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade” (BRASIL, 1999, art.4).

Quanto ao grau de intensidade da relação e da importância entre abelhas e humanos, em que “relação” se refere a algo que tenha alguma conexão dos termos com os humanos e que “importância” se refere a algo que tenha relevância para os humanos sobre os termos. Neste ponto, cabe destacar que os termos destacados pelos dois grupos: equilíbrio do ecossistema, polinização, produção de frutos compõem a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre eles. Esses dados retratam o modo com os conhecimentos estão fragmentados no currículo escolar, uma vez que o currículo da educação básica no Brasil se referencia na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), na qual o sistema de reprodução das plantas é conteúdo do oitavo ano.

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), referência para elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas para a educação infantil, ensino fundamental e ensino médio no Brasil, fragiliza o ensino ao minimizar a concepção de totalidade presente, por exemplo, nos princípios da educação ambiental. Em contraponto, a aplicação da metodologia STEAM vinculado ao *design thinking* contribuiu para a abordagem interdisciplinar, contextualizada, a partir de um tema socioambiental, além de potencializar o uso da tecnologia digital em sala de aula como mais uma ferramenta de estudo, quando, até bem pouco tempo, o uso de celulares era proibido em muitas escolas de educação básica. As reflexões iniciais provocadas por este estudo apontam para a importância de uma transformação cultural na escola quanto ao currículo, as metodologias e recursos que são disponibilizados para os professores e estudantes a fim de que possam acompanhar a sociedade contemporânea e transformar a realidade vivida.

REFERÊNCIAS

BARCELOS, Viviann. **Pandemia piorou todos os índices de educação da rede estadual no ES**. Cotidiano, A Gazeta online. 13 jul. 2021. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/pandemia-piorou-todos-os-indices-de-educacao-da-rede-estadual-no-es-0721>. Acesso em: 6 jul. 2022.

BBC NEWS BRASIL. Porque o desaparecimento das abelhas seria uma catástrofe – e o que você pode fazer para evitar isso. **BBC News Brasil**. 9 jun. 2017. Disponível em: [encurtador.com.br/gzJ57](https://www.bbc.com/portuguese/brasil-572157). Acesso em: 10 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 04 de. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 10.212/2020**. Promulga o texto revisado do Regulamento Sanitário Internacional, acordado na 58ª Assembleia Geral da Organização Mundial de Saúde, em 23 de maio de 2005. Brasília, 30 jan. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10212.htm. Acesso em: 16 jul. 2022.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 13 jul. 2022.

FAEGRI, Knut; VAN DER PIJL, Leendert. **The principles of pollination ecology**. 2. ed. London: Pergamon Press, 1971. 291 p.

GALETTO, Leonardo et al. Risks and opportunities associated with pollinators' conservation and management of pollination services in Latin America. **Ecología Austral**, v. 32, p. 55-76, 2022. DOI: <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.0.1790>. Acesso em: 04 dez. 2022.

GUN, Jennifer. **The evolution for STEM and STEAM in the US**. 2017. Disponível em: <https://resilienteducator.com/classroom-resources/evolution-of-stem-and-steam-in-the-united-states/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

HARDOIM, Edna Lopes et al. Educação científica inclusiva: Experiências interdisciplinares possíveis para o ensino de Biologia e Ciências Naturais empregando o método STEAM. **Latin American Journal of Science Education**, v. 6, 2019. Disponível em: http://www.lajse.org/may19/2019_12056.pdf. Acesso em: 6 jul. 2022.

HRISTOV, Peter et al. Significance of Apoidea as Main Pollinators. Ecological and Economic Impact and Implications for Human Nutrition. **Diversity**, v. 12, n. 280, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/d12070280>. Acesso em: 04 dez. 2022.

INSTITUTO EDUCADIGITAL. **Design thinking para educadores**. 1ª ed. Versão em Português: Instituto Educadigital. Edição e adaptação: Priscila Gonsales, 2014. Disponível em: https://designthinkingforeducators.com/DT_Livro_COMPLETO_001a090.pdf. Acesso em: 6 jul. 2022.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 975 p.

MACHADO, Eduardo Silva; GIROTTO-JUNIOR, Gildo. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, p. 43-57, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2492>. Acesso em: 6 jul. 2022.

MAURI, Teresa. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? In: COLL, Coll et al. **O construtivismo na sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2009.

MEDEIROS, Emerson Augusto de; AMORIM, Giovana Carla Cardoso. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplace em Revista**, Sorocaba, v. 3, n. 3, p. 247-260, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24115/S2446-6220201733385p.247-260>. Disponível em: <https://laplageemrevista.editorialaar.com/index.php/lpg1/article/view/340>. Acesso em: 6 jul. 2022.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 jul. 2022.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzdj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 jul. 2022.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia**. PAHO, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic#:~:text=OMS%20afirma%20que%20COVID%2D19%20%C3%A9%20agora%20caracterizada%20como%20pandemia,-11%20Mar%202020&text=11%20de%20mar%C3%A7o%20de%202020,agora%20caracterizada%20como%20uma%20pandemia>. Acesso em: 6 jul. 2022.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan et al. O uso da educação steam para promover a aprendizagem matemática e conscientização ambiental. **Revista Valore**, Volta Redonda,

n. 6 (edição especial), p. 746-760, 2021. Disponível em:
<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/846>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SILVA, Iatizara Oliveira et al. Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. **Latin American Journal of Science Education**, v. 4, 2017. Disponível em: http://www.lajse.org/nov17/22034_Silva_2017.pdf. Acesso em: 6 jul. 2022.

SOUZA, Maria do Socorro; TAMANINI, Paulo Augusto; SANTOS, Jean Mac Cole Tavares. Cultura digital: tecnologias, escola e novas práticas educativas. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 22, p. 1-19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22196/rp.v22i0.4708>. Acesso em: 04 dez. 2022.

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo. Diálogos LAGEBES: "A educação no contexto da pandemia no estado do Espírito Santo". UFES, 2020. Disponível em: <https://ce.ufes.br/conteudo/dialogos-lagebes-educacao-no-contexto-da-pandemia-no-estado-do-espírito-santo>. Acesso em: 04 dez. 2022.

XUN, Ge; IFHENTALER, Dirk; SPECTOR, Michael. **Emerging Technologies for STEAM Education: Full STEAM ahead**. Suíça: Springer International Publishing Switzerland, 2015.

SIEBEL, Anna Maria; MENDES, Ellen Jaqueline. Metodologias ativas na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias: análise de experiência de graduandos da Unochapecó. **Revista Pedagógica**, v. 24, p. 1-18, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22196/rp.v24i1.6683>. Acesso em: 04 dez. 2022.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa; Revisão Técnica: Nalú Farenzena. Porto Alegre: Penso, 2014.

Enviado em: 21-07-2022

Aceito em: 12-11-2022

Publicado em: 19-12-2022