

# CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM STEAM PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE CONCEITOS QUÍMICOS

*CONTRIBUTIONS OF THE STEAM APPROACH TO THE INTERDISCIPLINARY TEACHING OF CHEMICAL CONCEPTS*

Raíza de Araújo Domingos Soares<sup>1</sup>, Dennys Leite Maia<sup>2</sup>

Recebido: agosto/2024 - Aprovado: março/2026

**RESUMO:** O presente artigo busca caracterizar a abordagem STEAM e analisar as contribuições geradas na implementação de um projeto com foco na mobilização de conceitos químicos, de forma interdisciplinar. Para isso, realizou-se uma análise de uma projeto STEAM, fruto de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais, desenvolvida com 34 estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio, que faziam parte da trilha integrada de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e os instrumentos de coleta de dados foram: gravações de áudios, questionários, fotografias, observações de campo, atividades e diários reflexivos. Como resultado percebeu-se a compreensão, por parte dos estudantes, da presença dos conceitos relativos à Química nas pesquisas realizadas sobre os impactos ambientais, nas atividades de identificação dos problemas, na proposição e na implementação de soluções, além das associações com outras componentes curriculares. Concluiu-se que a abordagem STEAM contribui para o ensino interdisciplinar de conceitos Químicos e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas investigativas e criativas, promovendo competências e habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

**PALAVRAS-CHAVE:** Abordagem STEAM, Ensino de Química, STEM, BNCC.

**ABSTRACT:** This paper aims to characterize the STEAM approach and analyze the contributions generated through the implementation of a project focused on the mobilization of chemical concepts in an interdisciplinary manner. To this end, an analysis was conducted of a STEAM project resulting from a Professional Master's research in Innovation in Educational Technologies, developed with 34 students from a second-year high school class who were enrolled in the integrated track of Natural Sciences and their Technologies and Mathematics and its Technologies. This is a qualitative study, and the data collection instruments included audio recordings, photographs, field observations,

- 1 <http://orcid.org/0000-0003-3316-6827> - Doutoranda em Inovação em Tecnologias Educacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professora da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. Endereço para correspondência: Rua dos Coroas, S/N, Lagoa Azul, Natal, RN, Brasil, CEP: 59.138-140. E-mail: prof.raiza08@gmail.com.
- 2 <http://orcid.org/0000-0002-9536-2025> - Doutor em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), vinculado ao Instituto Metr pole Digital (IMD), Natal, RN, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Campus Central da UFRN, Lagoa Nova, Natal, RN, CEP: 59.078-970. E-mail: dennys@imd.ufrn.br.





activities, and reflective journals. The results revealed that students recognized the presence of Chemistry-related concepts in their research on environmental impacts, in the activities aimed at problem identification, in the proposal and implementation of solutions, as well as in connections established with other curricular components. It was concluded that the STEAM approach contributes to the interdisciplinary teaching of chemical concepts and to the development of investigative and creative pedagogical practices, fostering competencies and skills outlined in the Brazilian National Common Core Curriculum (BNCC).

**KEYWORDS:** STEAM approach, Chemistry teaching, STEM, BNCC.

## Introdução

**D**o contexto atualmente vivenciado no âmbito educacional, emergem discussões sobre inovação que apontam a necessidade de avanços nas propostas pedagógicas e curriculares, a implementação de novas metodologias e abordagens de ensino, além de investimentos em tecnologias educacionais. O desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI e para aprendizagem profunda como: colaboração, comunicação, criatividade, pensamento crítico, cidadania e educação de caráter (Fullan e Langworthy, 2014), torna-se medida importante na preparação discente para a sociedade contemporânea, permeada por tecnologias digitais que oportunizam, via de regra, conexão praticamente constante entre pares e acesso a divulgação ampla de informações. Portanto, é necessário romper com o modelo de ensino tradicional, no qual os estudantes recebem o conteúdo de forma passiva, com pouca reflexão e construção sobre os fatos.

Diante desse cenário a abordagem STEAM, acrônimo para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (em língua portuguesa: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) destaca-se como tendência educacional inovadora para melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, por contribuir com o desenvolvimento de um cidadão criativo, capaz de usar o conhecimento adquirido na elaboração de argumentos e na resolução de problemas de forma crítica, com fundamentação sólida (Bacich e Holanda, 2020). A STEAM é uma abordagem pedagógica que norteia práticas investigativas e criativas na escola integrando as áreas que compõem o seu acrônimo, por meio de propostas inter e transdisciplinares.

No contexto da Educação Básica brasileira, particularmente no campo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias — no qual se insere o componente curricular Química —, a abordagem STEAM apresenta diversas contribuições, ao favorecer processos de ensino e aprendizagem orientados à resolução de problemas do mundo real. A Química, embora seja frequentemente percebida pelos estudantes como uma disciplina de alta dificuldade, desempenha um papel crucial na formação cidadã, pois permite que os discentes compreendam o mundo, seus fenômenos e as propriedades dos materiais e substâncias (Pozo e Crespo, 2009). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nesse contexto, preconiza a articulação entre os componentes curriculares das áreas do conhecimento, o que facilita a adoção de abordagens pedagógicas interdisciplinares como a STEAM.



O presente artigo, que é um recorte de uma pesquisa de mestrado, busca caracterizar a abordagem STEAM e analisar os impactos gerados durante a implementação com foco na mobilização de conceitos químicos, de forma interdisciplinar. Para isso realizou-se uma análise de um projeto STEAM, desenvolvido durante a pesquisa de Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPgITE), vinculado a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em uma turma do segundo ensino médio. Este artigo está organizado da seguinte forma: a próxima seção aborda o histórico e as características da abordagem STEAM e sua relação com o Ensino de Química. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados no projeto STEAM analisado, foco da pesquisa. A terceira seção apresenta a descrição e análise do projeto, com base em três categorias: Protagonismo Estudantil e Identificação do Problema; Mobilização de Conceitos Químicos em Contextos Interdisciplinares; e Integração Interdisciplinar: a Conexão STEAM. O artigo é finalizado com as conclusões elaboradas a partir dos resultados provenientes da implementação da sequência didática de Química fundamentada na abordagem STEAM.

## Abordagem STEAM e Ensino de Química

Nos últimos anos, a abordagem STEAM passou a ganhar repercussão em diferentes países, configurando-se como uma tendência pedagógica inovadora em razão de seu caráter interdisciplinar, que fomenta o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias à vida contemporânea. Trata-se de uma abordagem que, “sem abandonar a excelência acadêmica, também desenvolve competências importantes, como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração” (Bacich e Holanda, 2020, n.p.). Nesse contexto, a STEAM orienta o desenvolvimento de conceitos por meio da integração das áreas que compõem seu acrônimo, frequentemente a partir de projetos interdisciplinares que tomam problemas do mundo real como ponto de partida.

A abordagem STEAM teve origem com o movimento STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) que surgiu nos anos de 1990 nos Estados Unidos da América (EUA), inicialmente com o nome SMET, em proposta da Fundação Nacional de Ciências estadunidense (National Science Foundation - NSF). Sua sigla, formada pelas iniciais das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, popularizou-se como tendência para o ensino apenas em 2001 com a mudança para o termo STEM (Sanders, 2009).

A proposta STEM nasceu da necessidade de instigar o interesse discente pelas carreiras científicas e tecnológicas, muito em razão da escassez de mão de obra para aquelas áreas nos EUA, além do baixo desempenho escolar estudantil nas componentes curriculares das áreas das Ciências Exatas. Aos poucos essa proposta passou a integrar trabalhos científicos desenvolvidos também no Brasil, entretanto com divergências entre a forma de identificação, ora citada como metodologia, ora como movimento.

De acordo com Pugliesi (2017), a STEM apresenta uma definição ainda instável, podendo assumir quatro dimensões dentro do campo educacional. Na primeira, ela pode ser compreendida como



uma abordagem metodológica, uma extensão do currículo de Ciências. A terceira dimensão é a de política pública e por último, a quarta dimensão, como um modelo pedagógico ou educacional. Como explicam Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018), embora não se tenha uma definição única, a STEM busca aplicação dos conhecimentos de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática na resolução de problemas de contexto real, e desenvolver habilidades que permitam aplicação de conceitos para a produção de novos conhecimentos e tecnologias.

Apesar de sua busca ser inegavelmente promissora, a necessidade de estabelecer conexões mais profundas em relação a problemas reais da sociedade, e mobilizar habilidades importantes como a criatividade e o pensamento científico, crítico e criativo, tornou-se fonte de discussões sobre a relação das áreas STEM com as Ciências Humanas e Sociais, o que contribuiu para o surgimento da STEAM. A integração das Artes às práticas STEM acrescenta uma sensibilidade maior aos projetos, além de liberdade criativa, tornando a mobilização e construção de conhecimentos mais rica, com características que conferem à STEAM maior complexidade e a torna diferente em comparação com o movimento que a originou, apresentando objetivos mais profundos, inclusive, para além da formação de mão de obra para as áreas.

De acordo com Maia et al (2024, p. 8), a abordagem STEAM:

*(...) deve ser compreendida para além do trabalho com o conjunto de disciplinas e/ou áreas que a compõem ou mesmo uma metodologia ou modismo pedagógico. Trata-se de uma proposta de inovação educacional que aproxima os campos presentes no acrônimo, com seus saberes e procedimentos, para a realização de práticas investigativas e criativas em sala de aula. [...] com isso, assume-se que esses campos são explorados de forma conjunta para resolver os problemas, todavia superando as fronteiras e barreiras impostas pela cultura escolar disciplinar, e alcançando a transdisciplinaridade, essencial na abordagem STEAM e na solução de problemas do cotidiano.*

A partir dessa concepção da abordagem STEAM, objetivando a contextualização dos conhecimentos para trazer relevância e significado para os estudantes, na pesquisa de Mestrado que originou este artigo, intencionou-se tratar, especificamente, sobre o ensino de Química numa perspectiva interdisciplinar, como uma componente necessária para entender e abordar problemas do mundo real.

Na BNCC, a Química faz parte da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias e tem como objeto de estudo as propriedades das substâncias e materiais a partir da composição e das transformações da matéria. Apesar de sua grande importância, estudos como os de Santos (2007), Pozo e Crespo (2009) e Soares (2023), destacam as dificuldades que os estudantes sentem em identificar a relação entre o que estudam na escola e o seu cotidiano, apesar de estarem vivenciando uma constante de fenômenos químicos em suas vidas. Parte disso pode ser identificado como resultante da forma que o conteúdo é abordado em sala de aula, como já denunciavam, há mais de duas décadas, Rodrigues et al. (2000, p.20): “(...) o conteúdo programático tem sido trabalhado com rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos a memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano”.

Uma maneira de superar as barreiras observadas na aprendizagem de Química é por meio de aulas que abordem os conteúdos científicos articulados à discussão de aspectos históricos, éticos, ambientais e



sociais. Assim, busca-se, com a abordagem STEAM, contemplar não apenas a reflexão sobre a relação e o impacto dos seres humanos no meio ambiente, mas também as implicações das relações sociais e das atitudes políticas envolvidas e enraizadas nas diferentes situações-problema.

A organização e aplicação da abordagem STEAM ocorre por meio do desenvolvimento de projetos, que podem utilizar metodologias ativas diversas, sendo a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) uma das mais utilizadas, apresentando bastante sinergia com a STEAM dadas as características comuns entre os objetivos aspirados. De acordo com Bender (2014), a ABP é uma metodologia ativa de aprendizagem que proporciona aos estudantes atuarem de forma colaborativa na busca por soluções para problemas reais, vinculados ao cotidiano deles. Esse modelo em que os discentes escolhem o tema do projeto com seus pares, juntamente ao professor, tem o objetivo de levá-los a coletar informações, compartilhar ideias, fazer previsões, entre outras atividades, para que desempenhem um papel ativo na construção do conhecimento. Dessa maneira, os estudantes têm autonomia para definirem como tratar o problema e delinear soluções, com a mediação docente (Silva, Castro e Sales, 2018).

Como forma de ilustrar e trazer a compreensão sobre aplicações da abordagem STEAM no desenvolvimento de projetos, na seção seguinte será detalhada uma prática pedagógica investigativa e criativa para compreensão dos impactos gerados na aprendizagem dos conceitos Químicos.

## Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa de natureza qualitativa buscou analisar um projeto STEAM que foi desenvolvido durante uma pesquisa de mestrado profissional pela professora-pesquisadora, para compreender a aplicação e quais os impactos dessa abordagem nas aulas de Química. A referida prática, que foi implementada em conjunto com a metodologia ativa ABP, foi realizada em uma Escola Estadual localizada na Zona Norte do município do Natal, capital do Rio Grande do Norte. Os participantes foram 34 estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio, do turno matutino, que faziam parte da trilha de aprofundamento integrada de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Os estudantes que participaram da pesquisa receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e suas identidades foram preservadas por meio de um protocolo no qual seus nomes foram associados a plantas e frutas que iniciavam com a mesma letra. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizadas gravações de áudios, questionários, fotografias, observações de campo e diários reflexivos escritos pelos discentes.

Para organização do conteúdo e avaliação dos impactos foram selecionadas competências e habilidades presentes na BNCC, que poderiam ser relacionadas ao conteúdo de Química Orgânica e a temática de sustentabilidade, com o intuito de mobilizar conhecimentos que promovessem o desenvolvimento das habilidades escolhidas durante o projeto. As competências e habilidades selecionadas encontram-se descritas no Quadro 1.



Quadro 1 – Identificação das habilidades de química orgânica

Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Habilidades da BNCC
Competência específica 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando <b>a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos</b> , como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus <b>usos e descartes responsáveis</b> .
Competência específica 2 Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT206) Discutir a importância da <b>preservação e conservação da biodiversidade</b> , considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da <b>sustentabilidade</b> do planeta.
Competência específica 3 Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT303) <b>Interpretar textos</b> de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a <b>apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões</b> , visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.  (EM13CNT307) Analisar as <b>propriedades dos materiais</b> para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou <b>propor soluções seguras e sustentáveis</b> considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: Soares, 2023.

O projeto, foco deste artigo, intitulado “Ressignificação do espaço escolar: Horta sustentável”, foi desenvolvido em quatro etapas. Inicialmente, o foco foi estabelecer a relação entre a Química e o meio ambiente, abordando os problemas ambientais decorrentes do acúmulo de lixo. O Quadro 2 resume as etapas da sequência de ensino adotada no projeto. A sequência completa pode ser conferida no material didático produzido ao fim da pesquisa, disponibilizado no repositório de produtos educacionais do PPgITE, o Pluni. Além disso, os detalhes do cronograma de aplicação podem ser conferidos na dissertação de Soares (2023), que deu origem a este recorte.



Quadro 2 – Sequência ensino resumida do projeto Ressignificação do espaço escolar: Horta sustentável

Etapas	Descrição da atividades	Nº de aulas
<b>Etapa 1 - Conhecendo a Química Orgânica</b>	<b>Conhecendo a Química Orgânica</b> - Levantamento de conhecimentos prévios (etapa virtual) e atividades práticas em grupo utilizando modelos em 3D de substâncias orgânicas e Realidade Aumentada (RA)	2
<b>Etapa 2 - Ancoragem e identificação do problema</b>	<b>Lixo, impactos ambientais e sustentabilidade</b> - Reflexões sobre impactos ambientais do lixo, introdução ao conceito de sustentabilidade e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). <b>Identificação e seleção do problema</b> - Identificação de problemas no ambiente escolar, socialização dos problemas identificados e votação para eleger o(s) problema(s) a serem trabalhados no projeto.	4
<b>Etapa 3 - Planejamento e Aprofundamento teórico</b>	<b>Planejamento e estudo sobre a química dos plásticos</b> - Estudo da composição química do lixo, retomando conceitos básicos de Química Orgânica. Reflexões sobre o problema e planejamento da solução <b>Estudo das funções inorgânicas e análise do solo</b> - Aula sobre as funções inorgânicas e sua relação com o projeto da horta. - Realização de práticas experimentais, coleta de amostras de solo do terreno da futura horta para análise do pH, e estudo sobre química do solo (os macro e micronutrientes e a relação desses nutrientes com o pH) <b>Planejamento da horta e oficina de compostagem</b> - Escolha dos vegetais e pesquisa sobre suas características. - Sistematização dos conhecimentos por meio de atividades de revisão. - Visita do grupo Arboriza Natal para apresentar a composteira, o papel das minhocas. - Avaliação do terreno para definir locais de plantio das mudas frutíferas. <b>Aula prática de Matemática e planejamento dos canteiros</b> - Medição do terreno e elaboração da planta baixa da área da horta e do pomar. - Entrega da ficha de planejamento dos canteiros e análise das plantas baixas e definição dos próximos passos. - Confecção e pintura das placas identificadoras das mudas frutíferas no laboratório de Artes.	15
<b>Etapa 4 - Implementação</b>	<b>implementação – Fase 1</b> - Plantio das mudas frutíferas e germinação de sementes em caixas de ovos. - Demarcação dos canteiros da horta, orientações sobre medidas do terreno e dúvidas nos cálculos dos canteiros. <b>Revisão e atividades práticas</b> - Revisão dos conteúdos, incluindo identificação da composição química de fertilizantes e comparação com adubos orgânicos. - Oficina de compostagem (parte 2): separação de materiais e construção de composteiras caseiras na escola. - Aula de campo: Realização do circuito ambiental na UFRN. <b>Implementação – Fase 2</b> - Construção dos canteiros e transplante das mudas. <b>Culminância</b> - Apresentação dos resultados na Mostra Científica Cultural da escola.	9



A primeira e segunda etapa buscou contextualizar os conhecimentos escolares, em especial da Química Orgânica, com situações vivenciadas no Brasil, principalmente relacionadas ao meio ambiente, utilizando para isso o documentário “O lixo nosso de cada dia”, que teve o papel de âncora (Bender, 2014). A parte inicial, que aconteceu de forma virtual, foi realizado o envio de um formulário que apresentava três perguntas simples. A primeira investigava os significados que os estudantes atribuíam ao termo “orgânico”; a segunda levantava as concepções acerca da presença do elemento Carbono; e a terceira verificava a associação feita pelos discentes entre o Carbono e os impactos ambientais. Foram obtidas 17 respostas. Após o preenchimento do formulário, os alunos assistiram ao vídeo Carbono e Vida, que sintetiza as diferentes formas e relações ambientais do carbono, servindo de base para discussões subsequentes.

As reflexões realizadas sobre o lixo, seus impactos e as diferentes opções de destinos para esses resíduos serviu como mote para inserir na discussão o conceito de sustentabilidade e sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Ao final da segunda etapa os estudantes em grupo identificaram e escolheram, de forma democrática um problema para solucionarem durante o projeto utilizando as áreas STEAM.

Ao longo das etapas do projeto os discentes realizaram observações, anotações, fotografias e entrevistaram membros da gestão e do corpo docente da escola para levantar informações relevantes para o projeto. Os dados dessas atividades foram coletados por meio da observação do engajamento discente, fotos, áudios, além do acompanhamento de um diário reflexivo, implementado por meio da plataforma Padlet. Nela, os estudantes descreviam de forma reflexiva as experiências vivenciadas durante o projeto (Figura 1). Os trabalhos gerados durante essas etapas foram necessários para a reflexão e interesse dos estudantes sobre o tema.

Figura 1 – Relatos publicados no Padlet



Fonte: Soares, 2023.



A problemática escolhida pelos estudantes foi a existência de terrenos abandonados dentro da escola, com acúmulo de lixo, mato e pneus com água parada, que poderiam servir como foco de mosquitos. Os grupos escolheram como solução transformar o espaço, implementando uma Horta e pomar. Assim, as próximas etapas foram de planejamento e busca de conhecimento para que o projeto obtivesse êxito.

Durante a etapa seguinte, planejamento e aprofundamento teórico, foram estudados tópicos da área da Química como as funções orgânicas e os derivados do petróleo, para abordar os conhecimentos sobre a composição química dos principais resíduos (lixo) encontrados, como plásticos e resíduos orgânicos. Também foram contemplados o estudo da acidez do solo, contemplando o estudo das funções inorgânicas, em que foi possível a realização de duas práticas experimentais, incluindo a investigação do nível de acidez do solo por meio da coleta de amostras do terreno realizada pelos estudantes. Essa prática permitiu a inclusão do estudo sobre o macro e micronutrientes do solo e como o nível de acidez e alcalinidade pode influenciar na disponibilidade desses nutrientes para as plantas. A escola também contou com o apoio de profissionais de um projeto vinculado à UFRN, que visa a arborização de diversos locais. Esse grupo realizou uma oficina com os estudantes sobre compostagem e fez doação de mudas de plantas para serem plantadas pelos discentes. Como é característico de projetos STEAM, conhecimentos de outras componentes curriculares foram mobilizados de forma integrada com a química, com destaque para Matemática e Biologia. Os momentos de aula prática de matemática foram realizados em conjunto com a professora de Matemática, no terreno da horta e em sala de aula. Na Quarta e última etapa ocorreu a implementação e o plantio de mudas e sementes.

A avaliação contínua dos estudantes foi realizada por meio de uma rubrica, aplicada pela professora-pesquisadora. Esta ferramenta valorizou o trabalho em equipe, contemplando habilidades essenciais como criatividade, comunicação e colaboração. Além disso, a rubrica incluiu o pensamento crítico, considerado fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico. De acordo com Maia (2021), tais habilidades, denominadas soft skills, são relacionadas entre si e desenvolvidas pelo aprendiz por meio de experiências oportunizadas por práticas pedagógicas, no caso do contexto escolar, como nesta pesquisa. Além dessas habilidades socioemocionais, a tabela de rubrica<sup>3</sup>, que pode ser conferida através do link da nota de rodapé, também contemplou as habilidades de Ciências da Natureza selecionadas, apresentadas no Quadro 1.

Na seção seguinte será realizada a análise dos resultados obtidos no projeto mencionado, com base no impacto da abordagem STEAM para o ensino de conceitos químicos, considerando três categorias: Protagonismo Estudantil e Identificação do Problema; Mobilização de Conceitos Químicos em Contextos Interdisciplinares; e Integração Interdisciplinar: a Conexão STEAM. A análise contempla não apenas a mobilização das habilidades previstas na BNCC, mas também a relação com outros componentes curriculares.

3 [https://drive.google.com/file/d/1pk\\_qEmwII5YqjoONfiEHa-UIQhN8sWLw/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1pk_qEmwII5YqjoONfiEHa-UIQhN8sWLw/view?usp=sharing)



## Resultados e discussão sobre o projeto STEAM nas aulas de Química

Os resultados foram organizados em três categorias de análise, buscando evidenciar como a integração da abordagem STEAM e a metodologia ativa ABP contribuiu para a construção do conhecimento químico, para a articulação interdisciplinar e para a ressignificação da relação entre conteúdos escolares e problemas reais.

### Protagonismo Estudantil e Identificação do Problema

A junção da abordagem STEAM com a ABP permitiu a organização de etapas que possibilitou aos aprendizes a realização de percurso investigativo, que envolveu a identificação de problemas dentro do ambiente escolar e a participação ativa na resolução e implementação da solução final, pois tanto o problema quanto a solução foram escolhidos por eles. Os alunos deixaram de ser receptores passivos de informação para se tornarem agentes de transformação em seu próprio ambiente. Algumas falas coletadas evidenciam a ruptura com o modelo tradicional de ensino.

***Tulipa:** É diferente, né? De certa forma é muito diferente do nosso habitual, da nossa rotina habitual em Química. Que tipo: em Química, a gente estudava fórmulas e coisas do tipo... Tipo: só experimento simples, não vou fazer uma horta, entendeu? Sai totalmente do padrão.*

***Arruda:** os alunos cooperam para o avanço da escola porque não é toda escola que tem um projeto de estudar de fazer avaliação prática dos alunos que se interessam pela escola. Às vezes é só prova, estudo, prova e estudo e não tem interação com o aluno.*

Quando a estudante “Tulipa” afirma que a proposta “sai totalmente do padrão”, ela explicita a percepção de deslocamento de uma prática centrada em fórmulas e experimentos isolados para uma experiência contextualizada e aplicada. De modo semelhante, o estudante “Arruda” destaca a possibilidade de “cooperar para o avanço da escola”, indicando a compreensão do conhecimento como instrumento de transformação social. Como destacam Lorenzin, Assumpção, Bizerra:

(...) no currículo STEAM, a identificação de um problema, localizado e com significado em um contexto, é colocada como elemento motivador da proposta. Ao gerar a necessidade do conhecimento científico para a sua resolução, o motivo passa a mover o planejamento e o desenvolvimento do projeto em todas as suas etapas (2018, n.p.).

Esse protagonismo estudantil, que deve estar presente, tanto por ser uma característica de projetos STEAM, quanto pela particularidade da própria metodologia ativa da ABP, traz o interesse e gera significado aos conhecimentos estudados pelos discentes, além de promover habilidades inerentes ao século XXI, como a formação do pensamento crítico, a comunicação, a colaboração e a criatividade, chamadas de 4Cs (Maia, Carvalho e Appelt, 2021).



## Mobilização de Conceitos Químicos em Contextos Interdisciplinares

Nesta categoria, analisa-se como os estudantes mobilizaram conceitos químicos ao longo das atividades. Como apresentado no Quadro 2, o projeto teve início de forma virtual. Nesta etapa, foi realizado o envio de um formulário Google no grupo de WhatsApp da turma como o objetivo de registrar as percepções prévias dos estudantes sobre Química Orgânica.

A análise das respostas revelou que os alunos associavam o termo “orgânico” predominantemente a produtos naturais, sem agrotóxicos, ou a algo “vivo”, refletindo o senso comum em detrimento do conceito químico relacionado à presença do carbono como elemento estruturante dos compostos orgânicos. Esse resultado também é apontado na literatura. Marcondes et al (2015) que identificaram, em pesquisas com estudantes do Ensino Médio e da Educação Superior, que o termo “orgânico” frequentemente é associado a perspectivas ambientalistas e ao vitalismo, além disso os autores destacam que, no ensino de Química Orgânica, deve-se considerar a polissemia do termo “orgânico”, pois ele pode assumir diferentes significados conforme o contexto. Os resultados do formulário evidenciaram a necessidade de problematização conceitual, que foi realizada nas atividades subsequentes. Buscou-se destacar a compreensão científica do termo envolvendo aspectos estruturais, propriedades das cadeias carbônicas e transformações químicas da matéria, especialmente nos processos de decomposição e nos ciclos biogeoquímicos. Como destacam Roque e Silva (2008), é impossível estudar Química Orgânica sem compreender o significado das várias representações moleculares.

Nos pontos discutidos durante as atividades, buscou-se o desenvolvimento, em especial, das habilidades vinculadas às competências de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo selecionadas a EM13CNT104, EM13CNT206, EM13CNT303 e a EM13CNT307 (apresentadas no Quadro 1). Já as habilidades integradas de outras áreas foram EM13LGG703 da Área de Linguagens e suas Tecnologias, a EM13MAT307 da Área de Matemática e suas Tecnologias, a EM13CHS301 e EM13CHS303 da Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Cada atividade foi planejada no sentido de evidenciar a mobilização das habilidades, não apenas como cumprimento curricular, mas como exercício de aplicação do conhecimento científico em um contexto real.

Assim, durante o estudo do lixo e seus impactos ambientais e na identificação dos problemas, logo nas primeiras etapas do projeto, compreendeu-se a mobilização da habilidade EM13CNT104, que trata da análise dos riscos à saúde e ao meio ambiente, bem como da reflexão e do pensamento crítico frente ao problema. Nesse momento, os estudantes discutiram a composição química dos resíduos sólidos, as transformações da matéria orgânica no ambiente e as possíveis consequências do descarte inadequado, articulando conceitos químicos à análise da realidade observada na escola.

Além disso, evidenciou-se a mobilização da habilidade EM13CNT206, relacionada à avaliação dos efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. Ao relacionarem o acúmulo de lixo no espaço escolar a impactos ambientais mais amplos, os estudantes ampliaram a compreensão sobre a dimensão social da Química, reconhecendo-a como ferramenta para



interpretar fenômenos e subsidiar decisões. Essa associação e reflexão de contextos reais com os conteúdos escolares é defendido na BNCC.

Cabe às escolas de Ensino Médio contribuir para a formação de jovens críticos e autônomos, entendendo a crítica como a compreensão informada dos fenômenos naturais e culturais, e a autonomia como a capacidade de tomar decisões fundamentadas e responsáveis. (BRASIL, 2018, p.463.)

Durante a fase de aprofundamento teórico e planejamento da solução — a construção da horta — foi possível contemplar ainda a mobilização da habilidade EM13CNT307, que trata tanto da análise da composição química quanto da proposição de soluções sustentáveis. Nessa etapa, foram discutidos aspectos como composição do solo, presença de nutrientes minerais, influência do pH na absorção desses nutrientes e processos de decomposição da matéria orgânica, evidenciando que os conceitos de Química Orgânica foram acionados a outros conteúdos químicos para fundamentar a viabilidade da proposta.

Observa-se, portanto, que a mobilização dos conteúdos químicos ocorreu de forma articulada ao processo investigativo, favorecendo não apenas a compreensão conceitual, mas também o desenvolvimento de competências relacionadas à argumentação científica, à tomada de decisão fundamentada e à proposição de intervenções sustentáveis. Destaca-se nesse processo que a STEAM e ABP favoreceu a inserção da investigação científica, presente nas dez competências gerais da BNCC,

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.” (Brasil, 2018, p.9)

A Química, nesse contexto, deixou de ocupar um espaço meramente teórico para assumir papel explicativo e formativo no enfrentamento de um problema concreto.

## Integração Interdisciplinar: a Conexão STEAM

Esta categoria apresenta a integração entre diferentes áreas do conhecimento evidenciada nas atividades desenvolvidas. Tal integração não se limitou à presença simultânea de diferentes componentes curriculares, mas configurou-se como uma articulação funcional em torno de um problema comum, elemento central das propostas STEAM. Durante o projeto implementado, a proposta dos estudantes de construção de uma horta como solução para espaços abandonados da escola possibilitou a mobilização integrada de conceitos principalmente das componentes curriculares de Química, Arte, Biologia e Matemática, áreas contempladas no acrônimo STEAM. Além disso, a atividade envolveu conhecimentos relacionados ao plantio e à produção da horta, associados a habilidades práticas, bem como ao desenvolvimento dos chamados 4Cs, relacionados às dimensões socioemocionais.



Observa-se, portanto, que a interdisciplinaridade emergiu da necessidade de compreender e intervir no problema identificado, e não da simples justaposição de conteúdos previamente definidos. Maia e Soares (2025) destacam que os problemas do mundo demandam soluções que vão além das áreas presentes no acrônimo STEAM e requerem uma integração não hierárquica do conhecimento. Nesse sentido, o diálogo entre os professores e a formação de parcerias, como a estabelecida com a professora de Matemática, foram fundamentais para viabilizar trocas entre as áreas e favorecer o desenvolvimento das atividades. Esse movimento evidencia que a integração proposta pela abordagem STEAM demanda intencionalidade pedagógica e planejamento colaborativo.

A proposta STEAM requer, portanto, diálogo entre os componentes curriculares, favorecendo processos inter e, em alguns casos, transdisciplinares. Essa diversidade de procedimentos e saberes provenientes de diferentes campos constitui uma característica central da abordagem, como destacado por Maia et al.:

(...) práticas pedagógicas ancoradas em STEAM promovem o desenvolvimento de habilidades práticas, cognitivas e socioemocionais de estudantes, por meio da exploração de problemas do mundo real, com experiências investigativas e criativas tratadas de forma inter e transdisciplinar (2024, p. 4).

A experiência analisada aproxima-se dessa perspectiva ao evidenciar que o problema investigado estruturou a mobilização de diferentes saberes, articulando dimensões cognitivas, práticas e socioemocionais em uma mesma ação pedagógica. Durante as atividades envolvendo a Matemática, que tiveram como foco o conteúdo de geometria, observou-se, pela fala dos estudantes, que eles reconheciam a importância dos cálculos realizados para o desenvolvimento do projeto. Nesse sentido, Blanco (2020) aponta que, uma vez cientes dos conhecimentos necessários para realizar uma tarefa concreta, os estudantes tendem a apresentar maior disposição para aprender e fixar tais conteúdos, relacionando-os às suas utilidades práticas.

É possível verificar que o problema foi abordado com base no método e no rigor científicos característicos das Ciências, representados pela Química (química do lixo e pH do solo) e pela Biologia (estudo das plantas e de seus nutrientes), bem como pela análise da dimensão social do problema gerado pelo terreno baldio. Também foram mobilizadas tecnologias voltadas à investigação e à implementação da solução, como ferramentas de pesquisa, de produção e de plantio. Além disso, a elaboração e a construção dos canteiros envolveram processos de planejamento e prototipação associados ao campo da Engenharia Agrônoma, enquanto a sensibilização dos estudantes em relação aos impactos do problema e a produção das placas de identificação relacionaram-se ao campo das Artes. A Matemática, por sua vez, contribuiu para a compreensão das propriedades envolvidas no planejamento e para a realização de cálculos necessários à organização do espaço e à construção dos canteiros. Essa articulação evidencia que os diferentes campos associados ao acrônimo STEAM não atuaram de forma isolada, mas de maneira complementar e interdependente.

Além da integração entre diferentes áreas do conhecimento, a proposta também se materializou na ampliação dos espaços e instrumentos pedagógicos utilizados durante o projeto. Para além da sala de aula, as atividades investigativas e criativas foram desenvolvidas no laboratório de Ciências, na sala de Artes



e, principalmente, no terreno destinado à horta. Da mesma forma, foram utilizadas ferramentas pouco comuns no cotidiano das aulas, especialmente na etapa de implementação, caracterizada pelo momento “mão na massa”, em que se empregaram enxada, colher de pedreiro, pás de jardinagem, luvas e adubo orgânico. Nas aulas de Matemática, os estudantes também recorreram a trenas para realizar medições em campo.

A ampliação dos espaços e instrumentos pedagógicos reforça o caráter experiencial da proposta, aproximando o conhecimento escolar de práticas concretas e situadas. Isso demonstra que as práticas STEAM não requerem apenas a mobilização de diversos saberes, mas também o uso de ferramentas e contextos pouco convencionais no ambiente escolar, favorecendo a integração entre dimensões cognitivas, práticas e socioemocionais. Vivências dessa natureza, ainda pouco frequentes na trajetória escolar, podem contribuir significativamente para a formação integral dos estudantes, ao articular dimensões intelectuais, práticas e sociais.

Eventualmente, as habilidades desenvolvidas no projeto STEAM podem estimular estudantes a seguir carreiras diretamente relacionadas às áreas representadas no acrônimo. Contudo, para além dessa possibilidade, evidencia-se que os discentes vivenciaram experiências capazes de despertar diferentes interesses, que vão desde o fortalecimento do vínculo com os estudos, especialmente no Ensino Médio, marcado por elevados índices de desinteresse e evasão, até a motivação para prosseguir na trajetória educacional após a conclusão da educação básica. Nesse sentido, a proposta demonstra potencial para fortalecer o vínculo dos estudantes com a escola e com o próprio processo de aprendizagem. Tal aspecto foi evidenciado na fala da estudante Rosa: “professora, a gente pode continuar visitando a horta depois de formar?”. Assim como ela, outros estudantes demonstraram interesse em acompanhar o desenvolvimento do projeto, manifestando o desejo de permanecer na escola.

Por fim, a utilização da rubrica de avaliação permitiu acompanhar o desempenho dos estudantes ao longo das atividades. Em relação à participação, observou-se elevado nível de engajamento da turma, frequentemente ultrapassando o que havia sido inicialmente proposto. No que se refere ao trabalho em equipe, em alguns momentos surgiram dificuldades, o que exigiu a mediação da professora-pesquisadora, que dialogou com os grupos e orientou sobre a importância da escuta e do respeito às diferentes opiniões. Esse dado evidencia que o desenvolvimento de competências colaborativas requer acompanhamento e mediação docente intencional. Já o pensamento crítico e a criatividade foram especialmente evidenciados durante as etapas de planejamento do projeto. De modo geral, a turma demonstrou capacidade criativa, aspecto que se relaciona diretamente com o engajamento observado, uma vez que o interesse pelas atividades tende a incentivar a busca por soluções criativas, críticas e fundamentadas cientificamente para os problemas propostos.



## Considerações finais

Com base na análise da aplicação do projeto STEAM foi possível identificar as contribuições da abordagem para o campo da Química e para o desenvolvimento das práticas pedagógicas investigativas e criativas, utilizando as competências e habilidades presentes na BNCC. Por meio da avaliação realizada utilizando a rubrica, como destaque para as habilidades selecionadas, foram observadas a compreensão dos conceitos relativos à Química Orgânica nas pesquisas realizadas sobre os impactos ambientais, nas atividades de identificação dos problemas, além das proposições de soluções feitas. Os estudantes apresentaram um ótimo desempenho nas atividades, principalmente na proposição de soluções e reflexão crítica sobre atitudes sustentáveis. Com o projeto STEAM, buscou-se contemplar não só o desenvolvimento do conteúdo, mas também a mobilização de habilidades referentes à reflexão e o posicionamento crítico, despertando o olhar dos estudantes para a realidade da sua comunidade e do planeta.

Destaca-se as contribuições da abordagem STEAM também para o ambiente escolar, pois foram geradas soluções para problemas existentes dentro da própria escola, além de fomentar um maior diálogo entre estudantes e gestores. Além disso, o projeto serviu de inspiração para outros docentes que, na sequência, desenvolveram práticas investigativas e criativas, também utilizando a abordagem STEAM, como foi o caso da professora de Matemática, cujo desenvolvimento pode ser consultado no trabalho de Lourenço (2024).

Os dois projetos, tanto o de Soares (2023), quanto o de Lourenço (2024) participaram do Prêmio Liga STEAM que é uma iniciativa promovida pela Fundação ArcelorMittal e a Fundação Banco do Brasil, em parceria com a AVSI Brasil e a Tríade Educacional, e foram os únicos dois projetos do estado do Rio Grande do Norte selecionados e contemplados com kits de aprendizagem para serem utilizados com os estudantes. Com isso explicitam-se os ganhos da abordagem STEAM não apenas para a aquisição de conhecimentos escolares, como também para a motivação e engajamento dos discentes e docentes, por meio de situações reais de aprendizagem.

## Agradecimentos

A presente pesquisa foi realizada com apoio do Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPGITE), vinculado ao Instituto MetrÓpole Digital (IMD) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

## Referências

- BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. [Recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**.



[Recurso eletrônico]. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. **Base nacional comum curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.

FULLAN, M.; LANGWORTHY, M. **A rich seam: how new pedagogies find deep learning**. Toronto: Pearson, 2014. Disponível em: [https://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich\\_Seam\\_web.pdf](https://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf). Acesso em: 4 mar. 2024.

LORENZIN, M.; ASSUMPCÃO, C. M.; BIZERRA, A. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: formação de professores em movimento. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26.

LOURENÇO, R. S. da P. **A abordagem STEAM no desenvolvimento de habilidades de geometria no ensino médio**. 2024. 304 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Instituto Metrôpole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/58708>. Acesso em: 30 mar. 2024.

MAIA, D.; CARVALHO, R.; APPELT, V. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>. Acesso em: 4 mar. 2024.

MAIA, D. L.; FARIAS, F. G.; MAGALHÃES, I. B.; LOPES, R. D. Abordagem STEAM no Rio Grande do Norte: uma análise longitudinal a partir de experiências publicadas na FEBRACE. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 17, p. 1-20, 2024. DOI: 10.3895/rbect.v17i00.15928. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/15928>. Acesso em: 4 mar. 2024.

MAIA, D. L. Práticas pedagógicas inovadoras com diferentes tecnologias: conceitos e relatos de experiências. In: SILVA, C.; MELLO, R. (org.). **Metodologias, práticas e inovação na educação contemporânea**. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2021. p. 312-331. Disponível em: <https://www.editorapublicar.com.br/metodologias-praticas-e-inovacao-na-educacao-contemporanea-volume-1>. Acesso em: 4 mar. 2024.

MAIA, D. L.; SOARES, R. de A. D.; LOURENÇO, R. S. da P.; MOURA, L. C. de. A abordagem STEAM como proposta pedagógica interdisciplinar para aprendizagem matemática. **Revista Ensino em Debate**, Fortaleza, v. 2, p. e2024016, 2024. DOI: 10.21439/2965-6753.v2.e2024016. Disponível em: <https://revistarede.ifce.edu.br/ojs/index.php/rede/article/view/48>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MAIA, D. L.; SOARES, R. A. D. A conceptual framework for STEAM education: a proposal from and for the Global South. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 20, n. esp., p. 203–212, 2025. DOI: 10.54343/reiec.v20iEspecial.531.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.



PUGLIESE, P. G. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. DOI: 10.47749/T/UNICAMP.2017.998866. Acesso em: 4 mar. 2024.

RODRIGUES, J. R. R.; AGUIAR, M. R. M. P.; MARIA, L. C. S.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, n. 12, nov. 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a05.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2024.

SANDERS, M. STEM, STEM education, STEMmania. **The Technology Teacher**, 2009. Disponível em: <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2024.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007. Disponível em: <https://recursosdefisica.com.br/files/149-530-1-PB.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2024.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95–111, 2001. DOI: 10.1590/S1516-73132001000100007. Acesso em: 4 mar. 2024.

SILVA, D. de O.; CASTRO, J. B.; SALES, G. L. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 1, 2018. DOI: 10.35819/tear.v7.n1.a2763. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2763>. Acesso em: 4 mar. 2024.

SOARES, R. de A. D.; LOURENÇO, R. S. da P.; MAIA, D. L. Ensino de geometria por meio da abordagem STEAM. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 2024, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: UEPB, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/6SIPEMAT/801903-ENSINO-DE-GEOMETRIA-POR-MEIO-DA-ABORDAGEM-STEAM>.

SOARES, R. de A. D. **O ensino e aprendizagem de conceitos químicos por meio da abordagem STEAM na educação básica**. 2023. 204 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/55724>.