



## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NAS PERSPECTIVAS “STEAM” E “ROBÓTICA CRIATIVA E SUSTENTÁVEL” NO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Project-based learning from the “steam” and “creative and sustainable robotics” perspective in technical education integrated to high school: systematic review of the literature

Aprendizaje basado en proyectos desde las perspectivas “steam” y “robótica creativa y sostenible” en la educación técnica integrada al secundario: revisión sistemática de la literatura

Adriana Aparecida de Lima Terçariol<sup>1</sup>, Elisangela Aparecida Bulla Ikeshoji<sup>2</sup>, Ronaldo Lasakowsitck<sup>3</sup>, Paulo Roberto Prado Constantino<sup>4</sup>

Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo – SP, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Birigui – SP, Brasil

Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC), São Paulo – SP, Brasil

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), São Paulo – SP, Brasil

### RESUMO

Este artigo resulta de um recorte de um projeto de pesquisa em desenvolvimento (2023-2026), com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), no âmbito do Programa de Pesquisa em Educação Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC. O objetivo deste artigo é identificar e analisar estudos já desenvolvidos quanto ao uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em uma perspectiva STEAM, com foco na introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio. O presente estudo desenvolveu-se por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada no primeiro semestre de 2023, através da busca de dissertações e teses na base de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), com o uso da metodologia da Análise de Conteúdo de Bardin para organização, tratamento e interpretação dos dados. No entanto, não foram identificados trabalhos que abordassem o uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em uma perspectiva STEAM, com foco na introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio. Como conclusão, este estudo destaca a existência de um campo de pesquisa carente de investigações e sugere a necessidade de ampliar as discussões e práticas relacionadas ao uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em uma perspectiva STEAM, com ênfase na introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao ensino médio. Entende-se que é um campo fecundo para ampliar a discussão sob os currículos escolares, bem como uma oportunidade de recompor conteúdos não aprendidos.

**Palavras-chave:** Ensino por projetos; Steam; Robótica; Educação Profissional; Curso integrado.

<sup>1</sup> Universidade Nove de Julho, Docente no Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE); e Programa de Pós-Graduação Profissional Gestão e Práticas Educacionais (PROGEPE). Doutora em Educação (Currículo). Líder do Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-5824-2294>. E-mail: [atercariol@gmail.com](mailto:atercariol@gmail.com).

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Birigui, Professora da Educação Básica, Técnica e Tecnológica, Doutora em Educação. Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-5147-4420>. E-mail: [elisangela.bulla@gmail.com](mailto:elisangela.bulla@gmail.com).

<sup>3</sup> Doutor em Educação. Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0001-7909-9661>. E-mail: [rolasza@gmail.com](mailto:rolasza@gmail.com).

<sup>4</sup> Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Professor/pesquisador na Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa, Doutor em Educação. Integrante do Grupo de Pesquisa: Gestão, Administração e Cultura na Educação Profissional e Tecnológica (GEACEP). ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-4612-4063>. E-mail: [pconst2@gmail.com](mailto:pconst2@gmail.com).

## ABSTRACT

This article is the result of an excerpt from a research project under development (2023-2026), with the support of the São Paulo Research Foundation (FAPESP), within the scope of the Basic Education Research Program - PROEDUCA - FAPESP/SEDUC. The objective of this article is to identify and analyze studies already developed regarding the use of Project-Based Learning (PBL) from a STEAM perspective, focusing on the introduction of creative and sustainable robotics in technical education integrated with high school. The present study was developed through a Systematic Literature Review (SLR) carried out in the first semester of 2023, through the search for dissertations and theses in the database of the Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), using Bardin's Content Analysis methodology for organization, treatment, and interpretation of the data. However, no studies were identified that addressed the use of Project-Based Learning (PBL) from a STEAM perspective, focusing on the introduction of creative and sustainable robotics in technical education integrated with high school. In conclusion, this study highlights the existence of a research field lacking investigations and suggests the need to expand discussions and practices related to the use of Project-Based Learning (PBL) from a STEAM perspective, with an emphasis on the introduction of creative and sustainable robotics in technical education integrated with high school. It is understood that this is a fruitful field to expand the discussion on school curricula, as well as an opportunity to recompose unlearned content.

**Keywords:** Project learning; Steam; Robotics; Vocational education; Integrated course.

## RESUMEN

Este artículo es resultado de un extracto de un proyecto de investigación en desarrollo (2023-2026), con el apoyo de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, en el ámbito del Programa de Investigación en Educación Básica – PROEDUCA – FAPESP/SEDUC. El objetivo de este artículo es identificar y analizar estudios ya desarrollados respecto al uso del Aprendizaje Basado en Proyectos desde una perspectiva STEAM, con enfoque en la introducción de la robótica creativa y sustentable en la educación técnica integrada a la secundaria. El presente estudio se desarrolló a través de una Revisión Sistemática de Literatura realizada en el primer semestre de 2023, mediante la búsqueda de disertaciones y tesis en la base de datos de la Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones, utilizando la metodología de Análisis de Contenido de Bardin para organizar, procesar e interpretar datos. No se identificaron trabajos que abordaran el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos desde una perspectiva STEAM, centrándose en la introducción de la robótica creativa y sostenible en la educación técnica integrada a la secundaria. La existencia de un campo de investigación carente de investigaciones. En conclusión, este estudio destaca la existencia de un campo de investigación carente de investigaciones y sugiere la necesidad de ampliar las discusiones y prácticas sobre este tema. Se entiende que es un campo fructífero para ampliar la discusión sobre los currículos escolares, así como una oportunidad para recomponer contenidos no aprendidos.

**Palabras clave:** Enseñanza por proyectos; Steam; Robótica; Educación profesional; Curso integrado.

## INTRODUÇÃO

O ensino técnico integrado ao Ensino Médio refere-se a uma modalidade que articula a formação profissional técnica ao Ensino Médio em uma única proposta curricular. Esse modelo tem como objetivo proporcionar uma formação mais abrangente, sólida e integrada aos estudantes, preparando-os tanto para prosseguir com estudos superiores quanto para ingressar em atividades laborais relacionadas à sua área de formação após a conclusão do curso.

Segundo Ciavatta (2005) a formação integrada propõe a reintegração do ser humano, que foi fragmentada devido à divisão social do trabalho, separando a ação executiva da ação de pensamento, gestão e planejamento. Isso envolve a superação da redução da preparação para o trabalho apenas ao seu aspecto operacional, simplificado e desprovido dos conhecimentos que têm raízes na base científico-

tecnológica e na apropriação histórico-social. Portanto, a formação integrada visa recombinar conhecimentos gerais e especializados da formação profissional, com base nos pilares do trabalho, da ciência e da cultura.

Todavia é necessário ressaltar que a relação entre educação profissional e Ensino Médio no Brasil tem sido historicamente marcada por uma dualidade que perpetuou a desigualdade social.

Entende-se que a educação profissional integrada ao Ensino Médio é um grande desafio, pois, no contexto mais amplo, trata-se de um projeto escolar que visa concretizar os princípios deste modelo integrador de educação. Isso ocorre quando se elabora um projeto pedagógico de curso no qual as disciplinas são definitivamente integradas, trabalhando os conteúdos, habilidades e competências necessárias para a formação profissional e geral/propedêutica.

Neste sentido, segundo o item II do artigo 36 da Lei 9.394, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, o currículo deve adotar “[...] metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes” (Brasil, 1996). Portanto, o processo de ensino deve favorecer a aprendizagem por meio das metodologias de ensino desenvolvidas em todo o contexto escolar.

Tendo em vista o cenário, este artigo objetivou identificar e analisar estudos já desenvolvidos quanto ao uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

Antes de adentrarmos no conceito de STEAM, é crucial compreender um pouco do contexto histórico desse movimento. Segundo Pugliese (2020), é fundamental reconhecer que o ambiente educacional não existe dissociado da lógica de formação de profissionais para o mercado de trabalho. Isso foi evidenciado por volta de 1990, nos Estados Unidos, país com uma sólida base tecnológica, quando a National Science Foundation (NSF), uma agência governamental responsável por promover o avanço da ciência e da engenharia através de pesquisas e financiamento, com elevado aporte financeiro, para projetos nos EUA, lançou o termo *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM), destacando a importância de todas essas áreas estarem articuladas para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico.

Nesse contexto, no âmbito escolar, um currículo interdisciplinar que integra diversas disciplinas e dialoga com diferentes áreas do conhecimento permite aos estudantes visualizarem a relação entre o que aprendem em Matemática com o que aprendem em Química, por exemplo.

De acordo com Pugliese (2020), quando o movimento STEM começou a se disseminar nos Estados Unidos, visando tornar as aulas de Ciências mais envolventes, foram adotadas metodologias baseadas em desafios, resoluções de problemas, simulações e construções de artefatos para estimular o desenvolvimento dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem. A priori, a abordagem STEM incluía temas relacionados à Ciência da Computação, Tecnologia e Engenharia, integrados ao currículo escolar para atender às demandas da sociedade. Em sua evolução, houve a inclusão da letra “A”

de Arte no acrônimo, tornando-se STEAM, o qual integra as Ciências Humanas, um campo de conhecimento igualmente importante no currículo, ao lado das demais áreas.

Portanto, no cerne desse processo encontra-se a educação, que, tanto em nível local quanto global, está imersa no movimento de produção de capital. É essencial adotar uma visão crítica e analisar cuidadosamente as implicações dos projetos educacionais de uma nação, pois, como observa Pugliese (2020, p. 18), “[...] nenhuma proposta ou tendência educacional emerge em um vácuo histórico, desvinculada de um contexto mais amplo que a envolve”. Compreende-se que isso afeta diretamente o contexto da escola e do currículo. No entanto, para além disso, considerando as demandas por competências e habilidades tão necessárias no século XXI vislumbra-se a partir do STEAM uma oportunidade fecunda para promover o processo de ensino e aprendizagem significativo, uma vez que dependendo da abordagem pedagógica adotada, há a possibilidade de promover (ou não) a formação de cidadãos críticos.

No Brasil, a adoção do STEAM ainda não é tão difundida quanto nos Estados Unidos e em países como Alemanha, França e Portugal, assim como em partes da Ásia. Somos um país essencialmente produtor de *commodities*, diferente dos países desenvolvidos em que a tecnologia é a base da produção do capital. Apesar da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ter suas diretrizes organizadas em torno de competências e habilidades, são limitadas políticas públicas voltadas ao STEAM. Consequentemente, isso afeta diretamente a promoção de projetos STEAM em sala de aula, uma vez que requer formação inicial e continuada para os professores desenvolverem e ressignificarem práticas pedagógicas assertivas, planejadas e elaboradas para atender aos objetivos de aprendizagem. Segundo Bacich e Holanda (2020) os currículos precisam estar alinhados à BNCC bem como o STEAM inserido nas propostas pedagógicas.

Sem perder de vista o objetivo deste artigo, ao compreender o STEAM como uma abordagem para o planejamento das práticas pedagógicas, é importante destacar a possibilidade que essa abordagem traz para os educadores de articular conteúdos de diversas áreas do conhecimento da Educação Básica. Isso inclui a integração de conteúdos propedêuticos com os da formação técnica, seguindo uma perspectiva de curso integrado e de maneira interdisciplinar. Esse processo é facilitado por meio de projetos que tenham significado para os estudantes e que aproveitem as potencialidades das metodologias ativas, associadas à robótica criativa e sustentável.

Bacich e Moran (2018) pontuam que as metodologias ativas abrangem uma abordagem do processo de ensino e aprendizagem que valoriza a participação ativa dos estudantes na construção de seu próprio conhecimento. Os autores reconhecem a diversidade de maneiras pelas quais os estudantes podem se envolver no aprendizado, respeitando seus ritmos individuais, tempos e estilos de aprendizagem. A variedade de estratégias metodológicas disponíveis para o planejamento das aulas desempenha um papel fundamental, pois estimula a reflexão sobre questões essenciais, como a importância das metodologias ativas na promoção do envolvimento dos estudantes e as oportunidades de integração dessas abordagens

ao currículo. É importante reconhecer que as pessoas aprendem de maneira diferente, em ritmos variados e em momentos distintos.

É de fundamental importância que docentes e estudantes, agentes essenciais no processo de ensino e aprendizagem devem estar conscientes da abordagem pedagógica que prioriza a aplicação das metodologias ativas. Ao promover a participação ativa, autonomia, colaboração e engajamento, elas envolvem os estudantes em atividades práticas, desafios e reflexões, tornando a aprendizagem significativa e contextualizada. Nesse contexto, a aprendizagem significativa é fundamentada na teoria de David Ausubel e ocorre quando a nova informação se conecta a conceitos relevantes já presentes no conhecimento prévio do indivíduo (Moreira; Masini, 2016).

Entende-se que as metodologias ativas têm recebido destaque como uma abordagem eficaz para promover a aprendizagem significativa. Tais metodologias foram contempladas nos estudos compreendidos nesta Revisão Sistemática de Literatura, dentre elas: a Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo, Aprendizagem Baseada em Equipe, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sala de Aula Invertida e Estudo de Casos.

Segundo Almeida (2019), a Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo é uma abordagem focada no desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes para realização de projeto pessoal e profissional, como criatividade, resolução de problemas e tomada de decisões. Os estudantes são incentivados a identificar oportunidades, criar projetos e buscar soluções inovadoras.

Borges (2018), fundamentado em Larry Michaelsen (2002), consoante à Aprendizagem Baseada em Equipe, sintetiza que nessa metodologia, os estudantes trabalham em grupos colaborativos com o propósito de alcançar objetivos de aprendizagem compartilhados. Isso, por sua vez, promove o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe, comunicação e colaboração.

Lima (2021) e Rocha (2020) utilizam a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Entendem que, embasados nos princípios de um dos precursores dessa metodologia, John Dewey (1967), a ABP envolve os estudantes na resolução de problemas do mundo real por meio de projetos nos quais eles investigam tópicos, definem problemas, desenvolvem soluções e apresentam resultados, geralmente um produto educacional, aplicando conceitos acadêmicos em contextos práticos.

A Aprendizagem Baseada em Problemas, abordada por Fagundes (2020), Fernando (2018) e Yepes (2021), trata-se de uma metodologia na qual os estudantes são apresentados a problemas complexos e desafiadores que requerem pesquisa, análise e resolução. Dessa forma, eles aprendem a abordar problemas do mundo real de maneira crítica.

Por sua vez, Deponti (2020), Fiziotto (2019), Rosseti (2020) e Soares (2019) utilizam a metodologia da Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), baseando-se nos fundamentos de Bergmann e Sams (2016). Essa metodologia propõe uma inversão na dinâmica de ensino tradicional, na qual os alunos revisam o material em casa, geralmente por meio de vídeos ou leituras, e utilizam o tempo de aula para participar de discussões, realizar atividades práticas e esclarecer dúvidas.

Finalmente, Viegas (2016) trata de Estudo de Casos, também conhecido como Casos Investigativos. Essa metodologia envolve a análise aprofundada de casos da vida real, permitindo que os estudantes apliquem teorias e conceitos acadêmicos para resolver problemas específicos.

Para implementar efetivamente essas metodologias, a preparação dos educadores, a disponibilidade de recursos adequados e a criação de um ambiente de aprendizagem propício são essenciais, como enfatizado por Andrade e Sartori (2018). Essas metodologias ativas têm demonstrado ser eficazes em envolver os alunos e promover um aprendizado mais profundo e significativo. Portanto, o alinhamento correto entre as metodologias escolhidas e o ambiente de aprendizagem é fundamental para o sucesso dessas abordagens educacionais.

No que se refere à aprendizagem significativa de David Ausubel, Moreira e Masini (2016) sinalizam que está fundamentada na ideia central de que o processo de aprendizado consiste na conexão entre novas informações e aspectos relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo. Essa interação é facilitada por meio dos subsunçores que podem assumir várias formas, como imagens, conceitos, símbolos ou representações, desde que tenham significado e sejam relevantes para a aquisição do novo conhecimento, visto que representam conceitos ou representações já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A aprendizagem significativa se efetiva quando a nova informação se ancora em subsunçores pertinentes que já fazem parte do conhecimento prévio do indivíduo. Logo, a mente humana organiza as informações hierarquicamente, conhecimentos mais específicos se relacionam e são assimilados em relação a conceitos e proposições mais gerais e inclusivos. Portanto, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se integra harmoniosamente a essa estrutura cognitiva preexistente, tornando-se parte dela de forma não arbitrária e não literal.

É importante ressaltar que a aprendizagem significativa é um processo contínuo e não dicotômico em relação à aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica pode ser necessária quando o aprendiz é introduzido a conhecimentos totalmente novos, até que ele identifique elementos em sua estrutura cognitiva que possam servir como subsunçores para a nova informação. Portanto, a problematização e a conexão com conhecimentos prévios desempenham um papel fundamental na promoção da aprendizagem significativa. A utilização dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do estudante como âncoras para a aquisição de novos conhecimentos, garantindo uma aprendizagem duradoura e significativa. Ausubel também destaca a importância dos subsunçores, que podem assumir várias formas, como imagens, conceitos, símbolos ou representações, desde que tenham significado e sejam relevantes para a aquisição do novo conhecimento.

Diante do exposto, infere-se que, ao planejar a formação profissional integrada ao Ensino Médio, de modo a incorporar metodologias ativas com foco na aprendizagem significativa, os estudantes têm a oportunidade de aplicar o que aprenderam em contextos práticos e reais. Utilizando as disciplinas que compõem as áreas STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), ou seja, Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, o projeto pedagógico de curso pode ser elaborado e

vislumbrar o desenvolvimento de habilidades e competências que permitem aos estudantes abordar problemas complexos e desafios do mundo real de maneira criativa e inovadora.

Por meio de metodologias ativas, com destaque para projetos interdisciplinares, promove-se um processo de ensino e aprendizagem eficaz tanto na formação profissional quanto na propedêutica. Os estudantes são incentivados a aplicar conceitos e teorias provenientes de diversas disciplinas na resolução de problemas reais e na realização de projetos práticos. Nesse contexto, a abordagem STEAM, inserida em um currículo com uma visão interdisciplinar das ciências, proporciona uma experiência autêntica de aprendizagem (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018). Organizada sob os princípios da ABP e centrada em desafios do mundo real, a metodologia STEAM encoraja a investigação e interação com o ambiente, fomentando o desenvolvimento de conceitos, testes de ideias, proposição de hipóteses e explicações, bem como a criação de produtos e soluções relacionados aos desafios iniciais propostos. Dessa forma, a integração de metodologias ativas e a abordagem STEAM convergem para a promoção de uma educação significativa.

Entende-se que a conexão entre aprendizagem significativa e STEAM ocorre quando os estudantes envolvidos em áreas de conhecimento STEAM conseguem relacionar os conceitos e informações de diferentes disciplinas de maneira significativa. A aprendizagem significativa é facilitada quando os alunos veem a relevância e a aplicação prática dos conceitos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em suas vidas e na resolução de problemas reais.

Considerando o que foi mencionado, percebe-se que a aplicação da ABP, em uma perspectiva STEAM, pode favorecer a introdução da robótica educacional no contexto da escola para promover melhorias e transformações no processo de ensino e aprendizagem. Utilizando-se das tecnologias digitais, estimula “[...] as pessoas a pensarem como um economista, um físico, um artista, ou seja, a entender como usar a computação para resolver seus problemas, para criar e para descobrir novas questões que podem ser exploradas produtivamente” (Valente, 2016, p. 881).

Segundo Menezes e Santos (2015), o termo robótica educacional é utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que contêm materiais, sejam sucata ou não, compostos por motores, sensores controláveis via computador e softwares, permitindo a programação de sistemas e artefatos de acordo com a concepção de cada projeto. Do mesmo modo, entende-se a robótica educacional como uma ferramenta que, aliada à educação, promove o processo de ensino e aprendizagem de maneira diferenciada, lúdica e divertida.

Essa perspectiva da robótica educacional estende-se para a robótica criativa e sustentável quando se combinam a criatividade e o foco na sustentabilidade ambiental. A robótica criativa incentiva os estudantes a pensarem “fora da caixa” e a explorarem soluções inovadoras para problemas complexos. Isso pode envolver o uso de materiais reciclados ou reutilizados, a criação de projetos artísticos ou a combinação de diferentes tecnologias. No que tange à sustentabilidade, os projetos de robótica, ao serem projetados, levam em consideração seu impacto ambiental. Isso pode incluir o uso de materiais reciclados,

a minimização do consumo de energia ou a criação de soluções que abordem desafios ambientais, como a poluição ou a gestão de resíduos.

Entende-se que a robótica criativa e sustentável visa capacitar os estudantes a se tornarem pensadores críticos, inovadores e conscientes do impacto de suas ações no meio ambiente e na sociedade. Ao combinar tecnologia, criatividade e sustentabilidade, essa abordagem proporciona o preparo dos estudantes para enfrentar os desafios do mundo real de forma responsável e criativa, com base nos conteúdos das disciplinas propedêuticas e de formação técnica, no caso do ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

Sendo assim, o objetivo deste artigo foi identificar e analisar estudos já desenvolvidos quanto ao uso da ABP, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

### **DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

O presente estudo desenvolveu-se por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Para Galvão e Ricarte (2019), a RSL possui protocolos que buscam dar logicidade a um extenso corpus documental, busca entender o que funciona ou não num determinado contexto. De acordo com os autores, essa metodologia foca o caráter de reprodutibilidade, visa apresentar de forma explícita as estratégias de buscas empregadas para acessar todo o corpus documental, no caso desta pesquisa, teses e dissertações. Compreende critérios de inclusão e exclusão e o processo de análise dos documentos. Portanto, é uma metodologia que exige que sejam extraídos das fontes consultadas, os elementos denominados PICO: população ou problema (P), intervenção (I), comparação (C) e resultado (O), a partir dos objetivos e questões de investigação (Galvão; Ricarte, 2019).

Detalha-se o PICO, neste estudo. População: ensino técnico integrado ao Ensino Médio; Intervenção: robótica educacional; Comparação: robótica educacional; robótica criativa e sustentável; Resultados: uso da ABP, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

As questões de pesquisa são: Quais e como as metodologias adotadas, em especial a ABP, se articulam à abordagem STEAM para viabilizar práticas efetivas com a robótica criativa e sustentável? Qual a infraestrutura, incluindo a tecnológica, utilizada para a viabilização de projetos, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio? Quais os principais resultados quanto ao uso da ABP, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio?

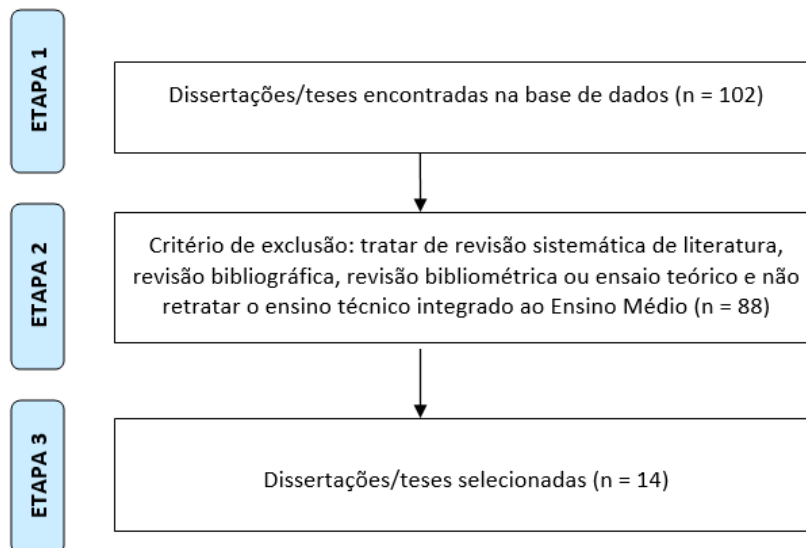
A RSL realizou-se por meio da busca das dissertações e teses, na base de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), no primeiro semestre de 2023, considerando os seguintes critérios de seleção: i) inclusão: tratar de pesquisa com estudantes do ensino técnico integrado ao Ensino Médio, envolvendo metodologias ativas, projetos, robótica e abordagem STEAM, no contexto brasileiro; ii)



exclusão: tratar de revisão sistemática de literatura, revisão bibliográfica, revisão bibliométrica ou ensaio teórico e não retratar o ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

A busca realizada na referida base de dados resultou em um total de 102 dissertações/teses, das quais foram selecionadas 14, conforme apresenta-se a seguir, na Figura 1.

**Figura 1** – Fluxograma das etapas para seleção das dissertações/teses.



Fonte: Os autores.

Respeitou-se os critérios do PICO e as questões de pesquisa, pois foram essas as características que orientaram a Revisão Sistemática da Literatura. Identificou-se, portanto, 14 estudos que ocorreram no ensino técnico integrado ao Ensino Médio utilizando metodologias ativas, articulando um conteúdo da área do conhecimento STEAM, resultando assim na criação das categorias apresentadas no item “Resultados e Discussão”.

A organização dos dados contidos nos 14 trabalhos pautou-se na metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Realizou-se a leitura flutuante, considerada uma pré-análise visando um contato com os dados buscando responder as questões de pesquisa. Os dados foram explorados e examinados detalhadamente para identificar os temas relevantes. A partir das evidências agrupou-se as categorias temáticas, conforme se apresenta no item “Resultados e Discussão”. A interpretação dos dados foi feita à luz dos objetivos da pesquisa, com o objetivo de identificar como se desenvolveram as atividades pedagógicas no ensino técnico integrado ao Ensino Médio, na perspectiva STEAM utilizando a robótica criativa e sustentável aplicando a ABP.

**Quadro 1** – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)<sup>5</sup>.

Descritores	Quantidade de teses/dissertações encontradas	Quantidade de teses/dissertações selecionadas
“ensino médio” AND “integrado” AND “aprendizagem baseada em projetos”	8	2
“ensino médio” AND “integrado” AND “steam”	7	0
“ensino médio” AND “integrado” AND “metodologias ativas”	55	8
“ensino médio” AND “integrado” AND “robótica”	12	3
“ensino médio” AND “integrado” AND “formação” AND “professores” AND “metodologias ativas”	15	1
“ensino médio” AND “integrado” AND “formação” AND “professores” AND “robótica”	4	0
“ensino médio” AND “integrado” AND “formação” AND “professores” AND “aprendizagem baseada em projetos”	1	0
Total	102	14

Fonte: Os autores.

A partir dos 14 trabalhos selecionados, resumidamente, no Quadro 2, estão elencados as teses e dissertações. Ressalta-se que foram identificados em ordem alfabética dos sobrenomes dos autores, com seus respectivos títulos e ano de defesa/tipo de trabalho.

**Quadro 2** – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Item	Autores	Títulos	Ano de defesa/tipo de trabalho
1	ALMEIDA, Fernanda Cardoso	Aprendizagem baseada em empreendedorismo: uma proposta para melhoria do Ensino Profissional Técnico de nível médio no IFPA	2019 / Dissertação
2	BORGES, Thiago Bastos	Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma aprendizagem significativa no ensino de Biologia no Ensino Médio	2018 / Dissertação
3	DEPONTI, Maria Aparecida Monteiro	Contribuições da sala de aula invertida para o ensino de Física: um estudo no Ensino Médio à luz da teoria da aprendizagem significativa	2020 / Tese
4	FAGUNDES, José Anevan	Iniciação científica no Ensino Básico de Biologia pela produção de lâminas de nódulos radiculares de <i>trifolium sp</i>	2020 / Dissertação
5	FERNANDO, José Renato	A percepção de professores e alunos do Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico sobre <i>Problem Based Learning</i>	2018 / Dissertação
6	FIZIOTTO, Ricardo de Barros Silva	Gamificação: uma proposta de abordagem de modelos atômicos para estudantes do Ensino Médio	2019 / Dissertação
7	LIMA, Joyce Ingrid de	Sobre aprendizagem e afetos: a mediação pedagógica no ensino de Química como espaço para superação de dicotomias	2021 / Dissertação
8	PRADO, Gustavo Ferreira	Metodologias ativas no Ensino de Ciências: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem	2019 / Tese

<sup>5</sup> Acesso em: <https://bdtb.ibict.br/vufind/>

9	ROCHA, Denilson Serra Rodrigues da	Ensino de Física por projetos: competições envolvendo batalhas de robôs	2020 / Dissertação
10	ROSSETI, Catarina Roberta	Produção de vídeos a partir da releitura dos clássicos literários como recurso de aprendizagem de Língua Portuguesa	2020 / Dissertação
11	SOARES, Leonardo Figueiredo	Desenvolvimento de aplicativos por estudantes do Ensino Médio com o uso de metodologias ativas para promover aprendizagem significativa em estequiometria	2019 / Dissertação
12	SOLTOSKI, Roberto César	Considerações sobre a aplicação de unidades potencialmente significativa para lógica de programação	2022 / Dissertação
13	VIEGAS, André Luís	A aplicação da metodologia de estudos de caso no contexto do componente curricular processos industriais em um Curso Técnico em Química	2016 / Dissertação
14	YEPES, Igor	Uso de drones como tecnologia pedagógica em disciplinas STEAM: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas	2021 / Tese

Fonte: Os autores.

Diante dos estudos selecionados, os 14 trabalhos que versavam sobre o ensino técnico integrado ao Ensino Médio utilizando-se de metodologias ativas demonstraram articulação ao conteúdo da área do conhecimento STEAM, ainda que não abordassem a robótica criativa e sustentável. Apresentam-se a seguir os resultados e discussão organizados pelas seguintes categorias: contexto e características; metodologias ativas, aprendizagem significativa e áreas de conhecimento STEAM.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Contexto e características

As pesquisas desenvolvidas por meio das teses e dissertações selecionadas e referenciadas anteriormente foram todas conduzidas em instituições públicas brasileiras. Os estudantes participantes das pesquisas cursam: 1º, 3º e 4º ano do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio; 1º ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 1º, 2º ano do Curso Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio; 2º ano do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas Integrado ao Ensino Médio; 1º, 3º ano do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio; 1º, 2º, 3º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; 1º, 2º, 3º ano do Curso Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio; 1º, 2º, 3º e 4º ano do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio; 1º ano do Curso Técnico em Sistemas de Energia Renovável Integrado ao Ensino Médio. Embora tenham sido selecionados 14 trabalhos, menciona-se apenas nove cursos, uma vez que os mesmos cursos apareceram em trabalhos distintos.

As competências gerais presentes na Base Nacional Comum Curricular contempladas nas pesquisas foram: conhecimento, comunicação, autoconhecimento, autocuidado, empatia, cooperação, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência, determinação, pensamento científico, pensamento crítico,

pensamento criativo, autogestão, cultura digital, senso estético e repertório cultural. A promoção de tais competências ocorre durante o desenvolvimento de projetos, por meio da metodologia da ABP. Os estudantes são estimulados pela própria metodologia da ABP a realizar escolhas, o que requer responsabilidade, flexibilidade, autonomia e empatia, além da capacidade de “[...] organizar a divisão do trabalho e tomar decisões em conjunto” (Holanda; Bacich, 2020, p. 39).

Dos 14 trabalhos, teses e dissertações, apenas uma menciona a abordagem STEAM e teve como objetivo analisar a viabilidade do uso de um conjunto de tecnologias baseado em drones, com base em aspectos de aprendizagem significativa mediante metodologia ABP utilizando conceitos de diferentes áreas STEAM (Yepes, 2021). Nas oficinas desenvolvidas com aplicação da metodologia ABP em associação com a plataforma baseada em drones auxiliaram na compreensão, construção e interpretação do conteúdo de Matemática abordado oportunizando a aprendizagem significativa aos estudantes (Yepes, 2021). Identificou-se, de modo geral, os seguintes componentes curriculares predominantes: I – Linguagens e suas tecnologias; II – Matemática e suas tecnologias; III – Ciências da Natureza e suas tecnologias; IV – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; V – Formação Técnica e Profissional.

Evidenciou-se a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos nos estudos de Almeida (2019), Lima (2021) e Rocha (2020). Complementam Bacich e Holanda (2020, p. 6) que “[...] ao realizar projetos STEAM alinhados à ABP, é importante desconstruir a ideia de que os projetos terão contribuições de todas as áreas na mesma proporção [...]”, cada área de conhecimento contribuirá para a aprendizagem de acordo com o objetivo proposto no projeto, visto que “[...] é de suma importância ter um olhar intencional para promover as aprendizagens, ou seja, os conceitos, os procedimentos e as atitudes inerentes a cada uma das áreas”.

Almeida (2019), abordou os seguintes componentes curriculares: I – Linguagens e suas tecnologias; II – Matemática e suas tecnologias; III – Ciências da Natureza e suas tecnologias; IV – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; V – Formação Técnica e Profissional. Com base na ABP, foi desenvolvida a Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo, composta pelos elementos do comportamento empreendedor: missão, estratégia, processo, mentoria, protótipo e resultado. Esse desenvolvimento visa a aquisição de competências, habilidades e atitudes empreendedoras, a fim de capacitar os estudantes a aprimorar suas capacidades na produção de seus meios de subsistência e na concretização de seus projetos pessoais e profissionais. Em outras palavras, a proposta é que os alunos formados com uma perspectiva empreendedora alcancem o sucesso não apenas em suas áreas técnicas, mas em qualquer empreendimento que se disponham a realizar.

Lima (2021) identificou os seguintes componentes curriculares: III – Ciência da Natureza e suas tecnologias e IV – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Utilizou-se da abordagem de ABP para tratar da temática da água e a afetividade no processo de ensino e aprendizagem, aplicando diversas estratégias de aprendizagem. Vislumbrou-se sequências didáticas pautadas numa abordagem transdisciplinar, devido a mobilização conjunta das dimensões mentais, emocionais e corporais do conhecimento. Isso ocorreu ao

trabalhar os conteúdos de Química da formação geral a partir dos conteúdos de automação da área técnica de formação.

Rocha (2020) abordou os seguintes componentes curriculares: II – Ciência da Natureza e suas tecnologias; e, V – Formação Técnica e Profissional. Com o uso da ABP, o objetivo era estimular a motivação e o engajamento dos estudantes, capacitando-os a adquirir as competências e habilidades necessárias. Isso permitiu que se tornassem os protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. O projeto segue uma sequência de atividades voltadas para a preparação dos robôs destinados à competição. Durante as etapas de preparação e montagem dos robôs, exploram-se diversos aspectos da mecânica clássica, além de conceitos de Física e Robótica.

Referente à metodologia ABP pontuada nos três estudos acima, Holanda e Bacich (2020, p. 32) mencionam: “[...] ao longo dos anos, a ABP se transformou de um tipo específico de aprendizagem estimulada pela resolução de problemas em uma gama de práticas e níveis de complexidade”, aspectos possíveis de serem observados nas referidas práticas exemplificadas.

Nos estudos de Almeida (2019), Borges (2018), Deponti (2020), Fagundes (2020), Fernando (2018), Lima (2021), Rosseti (2020), Soares (2019), Soltoski (2022) e Yepes (2021) os conteúdos foram desenvolvidos por meio das atividades pedagógicas articulados ao currículo, ou seja, ao plano de ensino da disciplina, constante no projeto pedagógico do curso. Nos demais, os objetos de pesquisa se propuseram a realizar atividades pedagógicas específicas para além do currículo (Fiziotto, 2019; Prado, 2019; Rocha, 2020; Viegas, 2016).

Quanto à infraestrutura utilizada para as atividades desenvolvidas nos estudos foram identificadas: áreas verdes/jardim/horta, biblioteca, espaço extra escola (museu, parques e comércios), espaço *maker*, laboratório de ciências, laboratório de informática, sala de aula, sala de leitura e sala multimídia.

Sendo assim, o contexto e as características evidenciadas a partir das referidas pesquisas apresentam um fecundo conteúdo para o desenvolvimento de atividades pedagógicas no ensino técnico integrado ao Ensino Médio, fundamentado no currículo e abordando metodologias ativas que favoreçam a aprendizagem significativa, conforme apresenta-se a seguir.

### **Metodologias ativas e aprendizagem significativa**

Destacam-se as metodologias ativas identificadas nas teses e dissertações selecionadas: Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo (Almeida, 2019), Aprendizagem Baseada em Equipe (Borges, 2018), ABP (Lima, 2021; Rocha, 2020), Aprendizagem Baseada em Problemas (Fagundes, 2020; Fernando, 2018; Yepes, 2021), Sala de Aula Invertida (Deponti, 2020; Fiziotto, 2019; Rosseti, 2020; Soares, 2019) e Estudo de Casos (Viegas, 2016). As contribuições dos estudos serão apresentadas no decorrer das discussões, a seguir.

A integração de metodologias ativas e a busca por aprendizagem significativa pode impactar positivamente o ensino e a aprendizagem, quando se coloca o estudante no centro do processo de

aprendizagem promove-se uma compreensão mais profunda dos conteúdos. Segundo Moran (2021, não paginado) as metodologias ativas oportunizam a criação de situações de aprendizagem que levam o estudante a “[...] fazer coisas, pensar, conceituar o que fazem, construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas que realizam, fornecer e receber *feedback*”, e ainda, o estudante também precisa aprender a interagir com colegas e professores.

Yepes (2021) pontua que cabe ao docente identificar e aproveitar os conhecimentos prévios já assimilados pelos estudantes de maneira a introduzir novos conceitos a serem conectados aos existentes. Nesse sentido, Almeida (2019) propõe em seu estudo fomentar a aprendizagem significativa por meio do desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo, tradução de *Entrepreneurship Based Learning* (EBL), uma abordagem educacional derivada da ABP. A EBL estabelece um ambiente educacional no qual os estudantes são incentivados a aplicar conceitos teóricos na resolução de problemas e na criação de projetos. Essa metodologia se destaca por sua eficácia na formação dos estudantes e por suas contribuições para o aprimoramento do desempenho acadêmico.

Conforme destacado por Fagundes (2020), a utilização da tecnologia, incluindo *smartphones* e microscópios, pode desempenhar um papel facilitador na elaboração de sequências didáticas investigativas e colaborativas tanto em Botânica quanto em Microbiologia. Ao explorar conceitos microbiológicos relacionados à Ecologia, os estudantes se envolveram em uma aprendizagem significativa por meio de uma abordagem ativa a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas. Os nódulos radiculares das plantas foram colocados nas lâminas e com auxílio do microscópio realizaram observações sobre os conceitos trabalhados, tendo como recurso principal o livro didático escolhido pelo docente. A consulta na internet (*Google*) utilizando o *smartphone* ocorria após levantar hipóteses sobre os problemas discutidos, visto que não é uma fonte de consulta científica, ao contrário de bases de dados com publicações de pesquisas científicas.

Corroborando Soares (2019) ao explicitar como o uso de ferramentas tecnológicas, como o *MIT App Inventor 2*, pode contribuir para a aprendizagem significativa em Química. Além de estimular habilidades cognitivas e socioemocionais, a tecnologia também se mostrou eficaz na melhora da aprendizagem de conteúdos específicos, como no caso do aumento das respostas assertivas sobre estequiometria, bem como estimulou o interesse dos estudantes, promoveu o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, liderança, empatia e colaboração. Após a realização da sequência de atividades pedagógicas, que abordou temas como reações químicas, estequiometria, pureza de reagentes e rendimento reacional, ocorreu a exploração de aplicativos de calculadora virtual, notícias, *podcast* e *quiz*, resultando na criação de aplicativos do conteúdo de estequiometria. A exploração de novas perspectivas, como o uso de aplicativos, se mostra eficaz na melhoria da aprendizagem e no estímulo ao desejo de aprender. Portanto, faz-se necessário criar um ambiente escolar propício para o desenvolvimento integral dos estudantes.

A aplicação de metodologias ativas, aliadas às tecnologias, reforça a potencialidade do audiovisual como uma ferramenta atrativa e eficaz em sala de aula. Neste sentido, destaca Rosseti (2020) a respeito da transformação do ensino de Língua Portuguesa e Literatura através da integração de tecnologias digitais. A abordagem de retextualização de textos literários do século XVI para o formato audiovisual demonstra como o uso de câmeras de vídeo e celulares pode estimular os alunos a participarem ativamente do processo de aprendizagem. Os estudantes produziram vídeos a partir da leitura e interpretação de uma obra clássica, um processo pedagógico iniciado de forma interdisciplinar e com a utilização da metodologia ativa Sala de Aula Invertida. Os professores de História e Filosofia abordaram questões históricas e filosóficas para contextualizar a origem da escrita da obra clássica. Para isso, os estudantes assistiram previamente ao vídeo recomendado pelos docentes. Em seguida, realizou-se a leitura e discussão sobre a obra, seguida de exercícios sobre a temática explorada na plataforma on-line de games denominada *Kahoot*. Posteriormente, ocorreu a elaboração de roteiro do vídeo, ensaios da dramatização e apresentação na biblioteca da escola. Sendo assim, evidenciou-se o potencial educativo da criação de vídeos para aprimorar a leitura crítica nas aulas de Língua Portuguesa, incluindo benefícios como uma compreensão mais aprofundada da obra, enriquecimento do vocabulário, bem como o desenvolvimento das habilidades de reflexão, comunicação, autonomia, resiliência, pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas.

O uso de metodologias ativas favorece o desenvolvimento de atividades pedagógicas, numa perspectiva interdisciplinar. Segundo Almeida (2019) o empreendedorismo no campo educacional se concentra primordialmente na promoção da interdisciplinaridade, ampliando significativamente a noção convencional de interligação entre as matérias presentes no programa escolar. Nesse contexto, o empreendedorismo educacional se revela como uma temática transversal, sendo, portanto, aplicável de maneira abrangente e pertinente em todas as disciplinas que compõem o currículo escolar.

Complementa Prado (2019), a aplicação de metodologias ativas precede o questionamento crítico do docente, visto que se trata de um pressuposto ativo para docente, estudante, escola e aprendizagem, não mais “[...] um jargão relacionado à instrumentalização tecnológica dos professores e alunos”, mas sim “[...] à construção coerente de metodologias relacionadas ao ambiente e à cultura do aprendiz” (Prado, 2019, p. 26).

Neste sentido, Fiziotto (2019) destaca que a criação de sequências didáticas explorando as potencialidades da metodologia Sala de Aula Invertida, neste caso para o ensino dos modelos atômicos, pode promover o engajamento dos alunos, estimular a cooperação e permitir que os alunos se tornem protagonistas do próprio aprendizado. Utilizando o simulador PhET (*Physics Education Technology*) para explorar “Modelos do Átomo de Hidrogênio”, demonstrou-se que o modelo atômico é uma construção humana baseada nas observações de resultados experimentais. Isso significa que a descrição de um modelo pode ser refinada à medida que a pesquisa científica avança. Sendo assim, oportunizou-se um contexto com diferentes atividades gamificadas por meio dos elementos dos games (mecânicas: regras,

*feedback*, níveis conforme as fases do game, recompensas e placares; estética: *design* atraente; pensamentos: construir experiências agradáveis e prazerosas contemplada por competição, cooperação, exploração e narração), com o intuito de inspirar ações, contribuir para a resolução de desafios e fomentar processos de aprendizado. Ao propor uma alternativa no repertório de práticas pedagógicas, a sequência didática contribui para mudanças na dinâmica da sala de aula e pode resultar em melhor desempenho nas aprendizagens dos estudantes.

Da mesma forma, Deponti (2020) destaca a implementação da metodologia Sala de Aula Invertida, utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), reconhecida como uma ferramenta valiosa no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o papel do professor como mediador foi fundamental, visto que planejou e desenvolveu na perspectiva da proposta metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento) uma sequência de atividades denominada de Unidade de Ensino e assim trabalhou os conceitos de Energia Mecânica, na disciplina de Física, contemplando a área de Ciências da Natureza, favorecendo um ambiente inovador e estimulante, aguçando a vontade e criatividade dos estudantes, contribuindo para autonomia e engajamento.

Pautada nos pressupostos da aprendizagem significativa de David Ausubel, Borges (2018) desenvolveu uma sequência didática na área de Biologia, focada no estudo de aves ao utilizar a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE). Durante esse processo de ensino e aprendizagem, foram explorados conceitos científicos com o objetivo de conduzir os estudantes à compreensão da diversidade, do funcionamento dos ecossistemas, dos processos evolutivos, bem como das características fisiológicas e morfológicas dos seres vivos, num processo de observação de campo, no Rio Paraíba do Sul, no município de Cruzeiro, estado de São Paulo. O propósito subjacente a essa abordagem foi incentivar a capacidade de aprendizagem dos estudantes, privilegiando a colaboração, o trabalho em equipe e estimular a adoção de uma postura engajada na preservação do meio ambiente. O resultado das atividades desenvolvidas pelos alunos culminou na “I Mostra da Avifauna” da escola.

Também numa abordagem ativa para oportunizar aos estudantes os conhecimentos específicos e para o desenvolvimento de habilidades de investigação e argumentação na disciplina de Processos Industriais, sobre a tecnologia do couro e de tratamento de água, Viegas (2016) explora a metodologia de estudos de caso, considerada como uma variante da Aprendizagem Baseada em Problemas. Essa estratégia favorece o enriquecimento do uso de metodologias ativas e amplia sua aplicação na educação profissional técnica de nível médio. No caso do estudo sobre tecnologia do couro pelos estudantes, os futuros profissionais da Química realizaram análises, categorizaram informações, organizaram dados, reconstruíram conhecimentos, redigiram pareceres técnicos e defenderam suas conclusões. Esse processo permitiu o desenvolvimento de diversas habilidades essenciais para a profissão, destacando-se o desafio do trabalho em equipe com foco na qualidade e a busca por soluções para questões que envolvem dimensões éticas e responsabilidade. A necessidade de construir argumentos sólidos para sustentar as soluções



propostas levou os estudantes a exercitarem sua capacidade autoral, superando a ideia de seguir fórmulas preestabelecidas. No que diz respeito à tecnologia de tratamento de água, o desafio apresentado aos futuros profissionais da Química envolveu a pesquisa, categorização, organização e elaboração de textos argumentativos que expressassem decisões técnicas bem fundamentadas. É evidente que diferentes habilidades exigidas na profissão foram mobilizadas, com destaque para o aprimoramento dos conhecimentos técnicos a partir da necessidade de tomar posição diante de um problema real. Os exercícios de autoria, autonomia e criatividade foram percebidos por meio da singularidade das produções textuais, nas quais foi possível identificar a busca por referências técnicas adequadas à solução dos problemas abordados, a atenção aos padrões, normas e legislações, bem como o estabelecimento de critérios éticos, ambientais e socialmente responsáveis.

Fernando (2018), por meio da Metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), busca promover a aprendizagem dos alunos de maneira colaborativa e orientada por problemas reais. Os estudantes realizam atividades sobre Empreendedorismo numa disciplina denominada Projeto Integrador. A prática propiciou a experiência do trabalho em equipe, trabalhou-se a gestão de conflitos simulando problemas reais para preparar o estudante para o mercado de trabalho. Destaca-se que com essa metodologia tornou-se possível incentivar o desenvolvimento de competências, a autonomia dos estudantes e a resolução de problemas, contribuindo para uma formação profissional.

Numa abordagem de ensino ativa, com o uso da robótica entendida como ferramenta tecnológica, articulou-se conhecimentos das áreas de Física e Matemática. Os estudantes participaram de atividades envolvendo experimentação, debates, testes e propostas de soluções para aplicação em problemas, protótipos, desafios ou equipamentos. Essa forma de ensino oferece diversas alternativas para que os estudantes explorem os diferentes aspectos relacionados aos problemas e às soluções. Com isso, a disponibilidade de produtos educacionais on-line permitiu criar alternativas para escolas com diferentes níveis de infraestrutura. Isso enfatiza como a tecnologia pode ser utilizada para superar barreiras e oferecer oportunidades de aprendizagem em diversos contextos.

Soltoski (2022) explora a associação da Teoria da Aprendizagem Significativa com a Taxonomia de Bloom para avaliar o impacto da robótica na aprendizagem dos alunos. Desenvolveram-se atividades pedagógicas planejadas em oito sequências didáticas, denominadas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), devido estarem fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa, associada à Taxonomia de Bloom. Essas unidades consideraram as dimensões de conhecimento e processos cognitivos. Com o uso da robótica, envolvendo um simulador on-line chamado *Tinkercad*, trabalhou-se os conteúdos de Linguagem de Programação I. Essa abordagem está fundamentada no eixo de Pensamento Computacional da Base Nacional Comum Curricular, enfatizando o processo de aprendizagem, que inclui abstração, algoritmos, decomposição, reconhecimento de padrões e representação de dados. O autor reconhece os desafios em objetivar evidências de aprendizagem significativa, mas destaca que a robótica

contribui para motivar e engajar os estudantes, estimulando a vontade de aprender e aplicar conhecimentos prévios.

Portanto, as metodologias ativas e a tecnologia na educação não apenas melhoram a acessibilidade e a flexibilidade do ensino, mas também promovem abordagens mais ativas, engajadoras e significativas para os alunos, enriquecendo sua aprendizagem e desenvolvimento. São abordagens pedagógicas valiosas, capazes de transformar o ambiente educacional e proporcionar experiências de aprendizado mais envolventes, autênticas e eficazes. Mas, segundo Prado (2019), a grande dificuldade de aplicação de abordagens pedagógicas envolvendo metodologias ativas se dá pela falta de um exame crítico das necessidades específicas de diferentes escolas para conceber o desenvolvimento de atividades relacionadas ao contexto escolar e aos seus estudantes, pois não se trata de uma simples adaptação de atividade.

### **Áreas de conhecimento STEAM**

O desenvolvimento de estratégias de ensino eficazes é um aspecto crucial para promover uma aprendizagem significativa e engajadora. Nesse contexto, a prática pedagógica desempenha um papel fundamental de desenvolver atividades permitindo a conexão de diferentes áreas do conhecimento, em especial STEAM para enriquecer a compreensão dos conteúdos e estimular o pensamento crítico dos estudantes. Além disso, a avaliação da aprendizagem desempenha um papel central para verificar o progresso dos alunos e a eficácia das estratégias adotadas. Ao finalizar a leitura com profundidade dos 14 textos selecionados, constatou-se que somente um promoveu declaradamente a abordagem STEAM em seu estudo.

Ao incorporar a tecnologia de drones como ferramenta pedagógica, Yepes (2021) explorou uma abordagem STEAM, aliada à metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas, promoveu o desenvolvimento cognitivo dos alunos por meio da resolução de problemas e influenciou positivamente a atitude dos estudantes em relação às disciplinas de Ciências Exatas. Para tanto, Yepes (2021) trabalhou em suas quatro oficinas com os estudantes: uma breve introdução às interfaces e linguagens de programação *Scratch* e *DroneBlocks*; realizou a programação de drones com o *Scratch*, que exigiu a utilização do conteúdo de Matemática, especificamente, sistema tridimensional de coordenadas explicado e ilustrado utilizando o *software* GeoGebra; aplicou o conteúdo de trigonometria – seno; e das funções trigonométricas - seno e cosseno, conceitos fundamentais e utilizados para descrever os limites dos movimentos que devem ser executados pelos drones.

Portanto, concisamente, no texto acima são evidenciados os conceitos de Matemática e Trigonometria, juntamente com as habilidades de comunicação oral e escrita em cada etapa de construção e implementação do projeto. Esses elementos se mostraram eficazes na promoção de uma aprendizagem significativa, envolvente e motivadora, cuja avaliação contínua por meio da avaliação da aprendizagem é crucial para garantir o sucesso educacional dos estudantes. Desta forma, indo ao encontro da proposta da abordagem STEAM.

De forma ainda não declarada, ou seja, sem mencionar a palavra STEAM diretamente, denotam-se nos trabalhos a seguir, promoções de competências e habilidades em seu processo de implementação similares à abordagem STEAM.

No contexto do ensino de Química no Ensino Médio, para estudar sobre a temática água, Lima (2021) destaca a singularidade de seu trabalho ao abordar a afetividade no referido ensino, apresentando diferentes estratégias (aula expositiva dialogada, experimentação, mapa conceitual, elaboração de projetos, maquete, prova individual, prova em dupla, lista de exercícios e seminário) para promover uma aprendizagem transdisciplinar e significativa, com estratégias práticas eficazes. Ele aponta para a importância de considerar as emoções dos alunos em sala de aula e desenvolver dinâmicas que despertem afetos positivos, as quais precisam ser consideradas no planejamento da prática pedagógica. O autor reconhece a influência das emoções na aprendizagem e sugere a utilização de ferramentas como o diagrama do *Flow* de Mihaly Csikszentmihalyi para obter *feedback* rápido e aprimorar as atividades. Ressalta Fiziotto (2019), estratégias diferentes contribuem e transformam a dinâmica da sala de aula, devendo ser planejadas para promover também a cooperação entre os estudantes, bem como permitir que os alunos se tornem protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. Nesta perspectiva, Soares (2019) proporciona aos estudantes um papel de protagonistas no aprendizado de Química, especialmente em relação à estequiometria, quando eles criam um aplicativo sobre o referido conteúdo, de maneira lúdica e criativa.

Lembra Prado (2019) que o ambiente escolar deve promover espaços de cooperação e não de competição, por isso, chama a atenção para a importância de criar condições igualitárias para a aprendizagem, especialmente em turmas com diferentes níveis de habilidades, principalmente quando se trata das disciplinas como Física e Matemática. Elucida o autor, “Os conhecimentos referentes a diversos esportes são muito comuns no Ensino de Física” (Prado, 2019, p. 66), área que demanda conhecimento também da Matemática.

Nesta perspectiva, Rocha (2020) elaborou uma proposta metodológica de Aprendizagem Baseada em Projetos por meio de uma sequência de atividades que integram conceitos de Física, Matemática e Robótica, promovendo assim a interdisciplinaridade. O objetivo foi estimular a motivação e a participação ativa dos estudantes na aquisição de competências e habilidades essenciais, subsidiando-os a se tornarem os principais agentes na busca pelo conhecimento. Os robôs foram confeccionados pelos estudantes que participaram da “Feira de Robótica”, evento tradicional na instituição em que o projeto foi realizado.

## CONCLUSÕES

A partir do objetivo proposto neste artigo, identificar e analisar estudos já realizados sobre o uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na perspectiva STEAM, com foco na introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio, observou-se em dissertações e teses

elementos que contribuirão para embasar estudos futuros nessas metodologias ativas e abordagem especificamente STEAM.

É relevante apresentar dentro das categorias a incidência e as quantidades de termos extraídos dos 14 textos selecionados durante a etapa de levantamento de dados. Na categoria “Contexto e Características” observou-se que os cursos oferecidos no modelo atual do ensino técnico integrado ao Ensino Médio são diversos. Existiram trabalhos focados em Administração, Agropecuária, Automação Industrial, Desenvolvimento de Sistemas, Eletrônica, Informática, Mecatrônica, Química e Energia Renovável. Dentro destas áreas, uma área fez uso da abordagem STEAM por meio da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos e outras três áreas optaram pela metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas.

Na categoria “Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa”, as seis metodologias selecionadas para o encaminhamento dos estudos convergem para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação profissional e geral/propedêutica no ensino técnico integrado. Importante destacar que quatro estudos fizeram uso da metodologia Sala de Aula Invertida, que se propõe a usar o maior tempo da aula para a discussão e trocas das informações adquiridas. A Aprendizagem Baseada em Problemas foi escolhida para desenvolver três trabalhos e a Aprendizagem Baseada em Projetos foi escolhida por outros dois pesquisadores. A Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo, Equipes e o Estudo de Caso foram escolhidas em um trabalho cada. Identificou-se a metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos nos estudos de Almeida (2019) e Lima (2021). A Aprendizagem Baseada em Projetos contendo a robótica em Rocha (2020). A robótica em Soltoski (2022) e áreas de conhecimento STEAM em Lima (2021), Fiziotto (2019), Prado (2019), Rocha (2020), Soares (2019) e Yepes (2021).

Na categoria “Áreas de Conhecimento STEAM” notou-se que, apesar de todas as metodologias adotadas para o desenvolvimento das pesquisas selecionadas fomentarem a interação entre disciplinas, a interdisciplinaridade, este dado não fica declarado porque não era o foco nas pesquisas escolhidas para a análise. Somente uma pesquisa apresentou como foco de aplicação a abordagem STEAM.

Considerando as questões de pesquisa que nortearam essa investigação, pode-se responder quais e como as metodologias adotadas, em especial a ABP, se articulam à abordagem STEAM para viabilizar práticas efetivas com a robótica criativa e sustentável. Neste caso, pode-se responder parcialmente quais e como as metodologias adotadas se articularam à abordagem STEAM. Notou-se que foram adotadas seis metodologias ativas que buscaram se fundamentar na aprendizagem significativa. No entanto, não ficou claro como isso viabilizou práticas efetivas com a robótica criativa e sustentável, já que nenhum dos 14 textos selecionados fez uso deste termo.

Quanto à questão sobre a infraestrutura, incluindo a tecnológica, utilizada para a viabilização de projetos, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio, verificou-se que os recursos e ambientes foram diversos e não foram

um impeditivo para se implementar as práticas por meio de diferentes metodologias ativas enfatizando a aprendizagem significativa, no entanto, sem abordar a temática robótica criativa e sustentável nos trabalhos levantados.

Por fim, na questão que indagava sobre os principais resultados quanto ao uso da ABP, em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio, reitera-se que houve somente um trabalho utilizando a abordagem STEAM e nenhum dos 14 estudos selecionados mencionaram a robótica criativa e sustentável. No entanto, a robótica criativa e sustentável articulada às áreas de conhecimento STEAM, por meio da ABP, favorece potencialmente o processo de ensino e aprendizagem, e é uma oportunidade de recompor conteúdos não aprendidos. Neste sentido, considera-se de suma importância que se implementem políticas públicas de formação docente para desenvolver os currículos escolares sob essa perspectiva.

Conclui-se que neste estudo, constituído a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura, revela-se a necessidade de ampliação das discussões e práticas em uma perspectiva STEAM, voltados à introdução da robótica criativa e sustentável no ensino técnico integrado ao Ensino Médio.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio concedido. Modalidade de apoio: Acordos de Cooperação / SEDUC - Secretaria da Educação / PROEDUCA - Programa de Pesquisa em Educação Básica / SEDUC - PROEDUCA - Ensino Público - Modalidade 1, e Universidade Nove de Julho (Uninove).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernanda Cardoso. **Aprendizagem baseada em empreendedorismo**: uma proposta para melhoria do ensino profissional técnico de nível médio no IFPA. 2019. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/303>. Acesso em: 20 maio 2023.

ANDRADE, Julia Pinheiro; SARTORI, Juliana. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. p. 319-359.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. *In*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 2-12.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BORGES, Thiago Bastos. **Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio**. 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-03122018-175042/publico/PED17018\\_C.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-03122018-175042/publico/PED17018_C.pdf). Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Casa Civil, 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 10 set. 2023.

ClAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. **Trabalho Necessário**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 1-20, 2005. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/6122>. Acesso em: 20 set. 2023. <https://doi.org/10.22409/tn.3i3.p6122>.

DEWEY, John. **Vida e educação**. 6. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1967.

DEPONTI, Maria Aparecida Monteiro. **Contribuições da sala de aula invertida para o ensino de física**: um estudo no ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa. 2020. 235 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, 2020. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/931>. Acesso em: 20 maio 2023.

FAGUNDES, José Anevan. **Iniciação científica no ensino básico de biologia pela produção de lâminas de nódulos radiculares de trifolium sp.** 2020. 242 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/69840>. Acesso em: 20 maio 2023.

FERNANDO, José Renato. **A percepção de professores e alunos do Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico sobre Problem Based Learning**. 2018. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/5646>. Acesso em: 20 maio 2023.

FIZIOTTO, Ricardo de Barros Silva. **Gamificação**: uma proposta de abordagem de modelos atômicos para estudantes do ensino médio. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ufabc.edu.br/index.html>. Acesso em: 20 maio 2023.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão Sistemática da Literatura: Conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. Disponível em: <http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 20 set. 2023.

HOLANDA, Leandro; BCICH, Lilian. A aprendizagem baseada em projetos e a abordagem STEAM. *In*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 29-50.

LIMA, Joyce Ingrid de. **Sobre aprendizagem e afetos**: a mediação pedagógica no ensino de Química como espaço para superação de dicotomias. 2021. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/tde-16052021-102623/publico/Corrigida\\_Joyce\\_Ingrid\\_de\\_Lima.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/tde-16052021-102623/publico/Corrigida_Joyce_Ingrid_de_Lima.pdf). Acesso em: 20 maio 2023.

LORENZIN, Mariana; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José.

**Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. p. 360-394.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. **Verbete robótica educacional**. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em: 20 set. 2023.

MICHAELSEN, Larry K. Getting started with team based learning. *In*: MICHAELSEN, Larry K.; KNIGHT, Arletta Bauman; FINK L. Dee (org.). **Team-Based Learning**: a transformative use of small groups. Connecticut: Praeger, 2002. <https://doi.org/10.5040/9798216023364>

MORAN, José. Metodologias para uma aprendizagem ativa. *In*: TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; IKESHOJI, Elisangela Aparecida Bulla; GITAHY, Raquel Rosan Christino (org.). **Metodologias para aprendizagem ativa em tempos de educação digital**: formação, pesquisa e intervenção. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2016.

PRADO, Gustavo Ferreira. **Metodologias ativas no ensino de ciências**: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem. 2019. 369 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182204/prado\\_gf\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182204/prado_gf_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 20 maio 2023.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Um panorama do STEAM education como tendência global. *In*: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 13-28.

ROCHA, Denilson Serra Rodrigues da. **Ensino de física por projetos**: competições envolvendo batalhas de robôs. 2020. 90 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Física) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ufabc.edu.br/index.html>. Acesso em: 20 maio 2023.

ROSSETI, Catarina Roberta. **Produção de vídeos a partir da releitura dos clássicos literários como recurso de aprendizagem de língua portuguesa**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13788>. Acesso em: 20 maio 2023.

SOARES, Leonardo Figueiredo. **Desenvolvimento de aplicativos por estudantes do ensino médio com o uso de metodologias ativas para promover aprendizagem significativa em estequiometria**. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/58106>. Acesso em: 20 maio 2023.

SOLTOSKI, Roberto César. **Considerações sobre a aplicação de unidades potencialmente significativa para lógica de programação**. 2022. 240 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2022. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6165>. Acesso em: 20 maio 2023.

VALENTE, José Armando. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864-897, set. 2016. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/29051>. Acesso em: 20 set. 2023.

VIEGAS, André Luís. **A aplicação da metodologia de estudos de caso no contexto do componente curricular processos industriais em um curso técnico em química**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/150152>. Acesso em: 20 maio 2023.

YEPES, Igor. **Uso de drones como tecnologia pedagógica em disciplinas STEAM: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas**. 2021. 240 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/219235>. Acesso em: 20 maio 2023.

**Submetido:** 15/11/2023

**Correções:** 18/05/2024

**Aceite Final:** 15/06/2024