



Especialização em
ensino de **CIÊNCIAS**
E **MATEMÁTICA**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LAURIANE MARQUES FERREIRA

**EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, ENGENHARIA, ARTES E
MATEMÁTICA (STEAM) NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE
SUA INTEGRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Recife

2025

LAURIANE MARQUES FERREIRA

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, ENGENHARIA, ARTES E MATEMÁTICA (STEAM) NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE SUA INTEGRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador(a): Prof(a) Georgina Marafante

Recife

2025

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, ENGENHARIA, ARTES E MATEMÁTICA (STEAM) NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE SUA INTEGRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

LAURIANE MARQUES FERREIRA

Autora do Trabalho de Conclusão de Curso
Especialização em Ensino de Ciências e Matemática/UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
e-mail do autor: laurianeferreira46@gmail.com

GEORGINA MARAFANTE

Orientador(a) do Trabalho de Conclusão de Curso
Especialização em Ensino de Ciências e Matemática/UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
e-mail do(a) orientador(a): georgina.marafante@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho é investigar como a integração da metodologia/modelo STEAM pode ser promovida nas escolas, identificando desafios, benefícios e boas práticas. A pesquisa justifica-se pela demanda por abordagens de ensino inovadoras na Educação Básica brasileira, especialmente em resposta ao aprendizado insatisfatório dos alunos brasileiros em Ciências, Matemática e Leitura, conforme evidenciado nas recentes avaliações. Esta pesquisa é descritiva de natureza qualitativa, interpretativa, inserida no estudo bibliográfico. Para alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma revisão bibliográfica de estudos sobre a implementação da abordagem STEAM. Foram analisados artigos científicos, dissertações e teses publicados entre 2015 e 2024, priorizando estudos revisados por pares e aqueles que abordam a implementação da abordagem STEAM na Educação Básica. Foram excluídos estudos que não apresentavam dados empíricos ou que se restringiam a abordagens teóricas sem aplicação

prática. Os resultados mostram que a integração das disciplinas STEAM pode proporcionar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e envolvente. A discussão e a conclusão ressaltam a importância do uso de Projetos interdisciplinares, utilização de ferramentas digitais e recursos tecnológicos para o desenvolvimento de projetos e foco no desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a criatividade e a resolução de problemas. Os resultados sugerem que a adoção de práticas pedagógicas que envolvam a abordagem STEAM pode contribuir significativamente para a melhoria do desempenho dos alunos, isso porque a abordagem STEAM, ao promover práticas pedagógicas inovadoras, interdisciplinares, contextualizadas e tecnológicas, cria um ambiente de aprendizagem mais motivador, participativo e voltado ao desenvolvimento de competências essenciais. Isso resulta em alunos mais engajados, criativos e capazes de aplicar conhecimentos no mundo real, levando à melhoria do seu desempenho acadêmico e na formação de cidadãos críticos e preparados para os desafios do século XXI.

Palavras-chave: Metodologia/Modelo STEAM; Ensino Básico; Revisão de literatura.

Keywords: STEAM approach; Basic Education; Literature review

Datas de submissão e aprovação do artigo:

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa trata de um estudo que investiga como as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), que compõem a Educação STEAM, podem ser integradas no ambiente educacional. A educação STEAM é uma abordagem educacional que integra as disciplinas de Ciências (*Science*), Tecnologia (*Technology*), Engenharia (*Engineering*), Artes (*Arts*) e matemática (*Mathematics*). Tem como objetivo investigar como a integração das disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) pode ser promovida nas escolas, identificando desafios, benefícios e boas práticas.

O potencial da inter-relação de elementos como a aplicabilidade do STEAM na educação começa a ser exposto, uma vez que a matemática tem grande importância em nossas vidas, juntamente com a aprendizagem da escrita e da leitura. Trata-se de um pilar essencial na formação e aquisição de conhecimento e é indispensável associar o ensino da matemática, um elemento chave do STEAM, com outras disciplinas como física, química, e disciplinas tecnológicas.

O objetivo dessa metodologia/modelo é proporcionar uma educação mais holística e

interdisciplinar, em que os alunos são incentivados a explorar conexões entre essas áreas e a aplicar conhecimentos em situações do mundo real, isso é, preparar os alunos para os desafios do mundo contemporâneo, onde a criatividade e o pensamento crítico que são tão importantes quanto o conhecimento técnico.

Olhar para a educação no contexto do séc. XXI impele-nos a reestruturar as práticas didático-pedagógicas de forma a dotar as crianças com as competências necessárias para responder aos desafios e imprevisibilidades resultantes da evolução do conhecimento científico e tecnológico. Capacitar as crianças de hoje para profissões do amanhã, algumas ainda desconhecidas, obriga-nos a olhar para o contexto pré-escolar e escolar numa perspectiva “mais flexível”, fomentando um ambiente propício à aquisição de diversas aprendizagens e competências, permitindo que as crianças e jovens alcancem múltiplas literacias de forma a fazerem face às exigências de uma sociedade intercultural, global e comunicante.

A partir de uma revisão bibliográfica qualitativa, e uso de método estruturado, o estudo revisa e avalia práticas, teorias e resultados relacionados à Metodologia/Modelo STEAM. Essa análise inclui a revisão da literatura existente e coleta de dados.

A relevância deste estudo reside na necessidade da implementação da Metodologia STEAM na educação Brasileira, ressaltando como métodos tradicionais de ensino têm se mostrado insuficientes diante das demandas de um mundo em constante transformação. A necessidade de preparar os alunos para um futuro dinâmico e complexo exige uma revisão crítica das práticas pedagógicas atualmente vigentes.

Da pesquisa depreende-se que a implementação da Metodologia/Modelo STEAM, ocorre por meio de projetos interdisciplinares e uso de tecnologia, mas destaca a necessidade de formação específica para os docentes, o que implica que a implementação está ainda em um estágio inicial ou desigual. O desafio principal mencionado é a formação docente, que é crucial para a eficácia da implementação da abordagem STEAM nas escolas. A falta de preparo dos professores limita a aplicação prática dos conceitos STEAM no cotidiano escolar. Os benefícios, conforme descrito no texto, incluem um ambiente de aprendizado mais envolvente e o desenvolvimento de habilidades essenciais para os alunos, indicando que, apesar dos desafios, a abordagem possui um potencial significativo para melhorar a educação.

2. EDUCAÇÃO BRASILEIRA NO SÉCULO XXI: PANORAMA DOS DESAFIOS EDUCACIONAIS

O processo educacional tem sido alvo de muitas discussões por apresentar fragilidades. Diferentes teorias vêm sendo defendidas e a possibilidade de um consenso está cada vez mais

distante. De acordo com Saviani (2005) a escola deve buscar novos caminhos para cumprir com seu papel de formação humana. A educação é um fator da e para humanidade, uma vez trilhando novos caminhos respeita e corresponde ao direito humano.

De acordo com dados divulgados no ano de 2024 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mais da metade (54,3%) dos alunos brasileiros de 15 anos apresentou um baixo nível de criatividade ao tentar solucionar problemas sociais e científicos, o que justifica a necessidade de novas metodologias de ensino.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), uma das mais importantes avaliações de educação do mundo, tradicionalmente, ele mede os conhecimentos de alunos de escolas públicas e particulares em matemática, ciências e leitura. Os resultados da aplicação do PISA (2022) também mensuraram a criatividade dos participantes onde entre os 56 países participantes (membros da OCDE e parceiros), o Brasil ficou no fim da lista, na 44ª posição, atrás de outras nações latino-americanas, como Uruguai, Colômbia e Peru.

O cenário apresentado pelo PISA indica que os estudantes brasileiros chegam à última fase do Ensino Fundamental sem as habilidades matemáticas e científicas mínimas necessárias para exercerem plenamente a cidadania e, inclusive, prosseguir os estudos no Ensino Médio e, posteriormente, na Educação Superior.

Isso revela um desafio significativo para a educação no Brasil e se relaciona diretamente com a Agenda 2030 da ONU e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 4, que busca assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos. A baixa performance dos estudantes em avaliações internacionais como o PISA evidencia a necessidade urgente de melhorias na qualidade da educação básica, garantindo que todos os alunos adquiram as competências necessárias para sua formação integral e participação ativa na sociedade. A falta de habilidades matemáticas e científicas não apenas limita o potencial dos estudantes de avançar para o Ensino Médio e Superior, mas também compromete sua capacidade de contribuir de forma significativa para o desenvolvimento econômico e social do país.

Para que o Brasil alcance as metas estabelecidas na Agenda 2030, é crucial que sejam implementadas políticas públicas que invistam em formação de professores, infraestrutura escolar e metodologias de ensino que estimulem o aprendizado ativo e a curiosidade científica desde os primeiros anos da educação.

Portanto, a intersecção entre os resultados do PISA e os ODS ressalta a urgência de um compromisso coletivo de todos os setores da sociedade para transformar a educação no Brasil,

garantindo que as futuras gerações estejam preparadas não apenas para os desafios acadêmicos, mas também para exercer plenamente sua cidadania em um mundo cada vez mais complexo e interconectado.

A baixa proficiência de um indivíduo naquelas áreas compromete o desenvolvimento do seu raciocínio, do conhecimento lógico-matemático, dos pensamentos crítico e criativo e da capacidade de reflexão sobre sua realidade.

Na literatura estrangeira, sobretudo estadunidense, a abordagem denominada, inicialmente, Educação STEM e depois ampliada para STEAM, acrônimo para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), tem sido central nas discussões sobre inovação educacional desde a Educação Básica, com destaque pela visão integradora das diferentes áreas que a conjuga (WHITE, 2014; D'AMBRÓSIO, 2020) e a relação dela com a preparação dos jovens para atuar diante das demandas da sociedade contemporânea. No contexto da educação brasileira, a implementação de uma metodologia STEAM, pode ser facilmente integrada no currículo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e interdisciplinar.

Na educação contemporânea, no qual a complexidade e a interconexão dos conhecimentos são cada vez mais evidentes, surge a necessidade premente de repensar e reformular os currículos escolares. As evidências apontadas na pesquisa indicam que o Brasil avançou na universalização de acesso da educação básica, porém precisa de mais investimentos para garantir a aprendizagem dos estudantes, na idade certa.

Em essência, o Plano Nacional de Educação e a Base Nacional Comum Curricular são os principais instrumentos de efetivação do Objetivo para o Desenvolvimento Sustentável no que diz respeito à educação de qualidade. Com isso, potencializará situações de reformulação de um conjunto de ações que são necessárias para a melhoria da educação no país e, também, da valorização dos profissionais do magistério, com impacto efetivo nas atividades pedagógicas desenvolvidas no contexto da escola (PIMENTEL, Gabriela Sousa Rêgo, 2019).

A relação do PNE e da BNCC com os ODS é de complementaridade e alinhamento estratégico. Ambos os instrumentos buscam consolidar uma educação de qualidade que forme cidadãos capazes de contribuir para a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

No Brasil, o principal instrumento de sustentação ao ODS 4 é o Plano Nacional de Educação (PNE), vigência 2014-2024. A Agenda 2030 propõe como objetivo 4 garantir educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizado ao

longo da vida para todos.

Nesse sentido, o desenvolvimento curricular inovador emerge como uma resposta necessária e pertinente aos desafios do século XXI. Mais do que apenas a combinação de disciplinas, busca-se uma integração genuína e profunda entre diferentes áreas do conhecimento, enriquecendo a experiência educacional e preparando os alunos para os desafios do mundo contemporâneo.

É importante destacar que o aluno deve saber transpor os conhecimentos vistos na escola para além de seus muros. Isto significa muito mais do que um saber técnico ou prático, mas um saber notório que facilita a qualidade de vida do cidadão que age impulsionado pelo conhecimento sábio. Um cidadão comprometido com os valores morais e sociais compreende a dinâmica do mundo ao seu redor. Neste viés, está o desafio de se estabelecer limites éticos em consonância com o desenvolvimento econômico de forma sustentável.

Os propósitos da Educação STEAM é promover a criatividade na aplicação do conhecimento científico em situações cotidianas do aluno, que é divulgada pelos Estados Unidos, como a solução do processo educacional para o século XXI (YAKMAN, 2008). Portanto, temos que tanto as habilidades relacionadas ao mundo digital, quanto à reflexão e atuação crítica na sociedade, são cada vez mais fundamentais e demandadas.

2.1. Políticas educacionais: uma análise a metodologia STEAM

As diretrizes que norteiam a Educação Básica, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), instituída pela Lei 9.934/1996, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantem o acesso e o uso das tecnologias digitais em ambientes escolares, assim como na formação dos professores.

As normas sobre Computação na Educação Básica, complementares à BNCC, foram aprovadas em outubro de 2022 pelo Ministério da Educação, com a homologação do Parecer CNE/CEB 2/2022. Essas diretrizes definem o ensino de Computação em todas as etapas da Educação Básica no país e estão homologadas à Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei 14.533 de 11 de janeiro de 2023, que trouxe modificações legais para abranger os seguintes eixos estruturantes:

§ 2º A PNED apresenta os seguintes eixos estruturantes e objetivos: I -Inclusão Digital; II -Educação Digital Escolar; III -Capacitação e Especialização Digital; IV -Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). (Brasil, 2023, p.1).

Nos documentos acima citados, principalmente na BNCC, orienta de forma explícita

para ação pedagógica com protagonismo do aluno, entretanto sua efetivação dependerá das estratégias de ensino e metodologias utilizadas no ensino dos conteúdos curriculares das unidades temáticas dos componentes de Ciências de Matemática, estabelecidas pela BNCC, visando o desenvolvimento do pensamento matemático e científico (Brasil, 2018).

Mesmo diante das orientações das diretrizes dos documentos legais educacionais atuais, como por exemplo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996 e da BNCC de 2018, ao orientar o uso de variadas metodologias de ensino, nas rotinas de aprendizagem nas aulas de Ciências e Matemática, estão cristalizadas em características de aulas engendradas em metodologias tradicionais de ensino, além da resistência de mudança da prática educativa dos professores, principalmente da área de Matemática (Brasil,1996) e (Brasil, 2018).

Tais habilidades estão, inclusive, refletidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente em três de suas dez competências gerais, quais sejam: (2) Pensamento científico, crítico e criativo que sugere o exercício da curiosidade intelectual e recorrida 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; (5) Cultura digital que busca a compreensão, utilização e criação de TDICs de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; (7) Argumentação que consiste na argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, perceber que os novos métodos de ensino são indispensáveis para as experiências que devem ser oferecidas ao novo perfil de estudantes que temos atualmente. Além de destacar a ressignificação da aprendizagem e da interação com o conhecimento, o STEAM desempenha um papel importante ao recuperar elementos cruciais dos processos de ensino e aprendizagem, do currículo e da relação professor-aluno (Bacich; Holanda, 2020).

O aluno é o centro do processo de aprendizagem, sendo incentivado a construir conhecimentos e decidir seu percurso. Nesses casos, com novas orientações em relação ao uso

de tecnologias, cabe compreender que esses recursos aliados ao trabalho docente, oferecem versatilidade e ampliam as conexões entre informações. A aprendizagem integrada às tecnologias digitais ocorre em situações reais, com estudantes e professores colaborando na resolução de problemas, promovendo uma aprendizagem transformadora.

A seguir, exploraremos a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), que se distingue dos modelos tradicionais de ensino. A intersecção dessas disciplinas permite uma compreensão mais integrada e aplicada do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de competências necessárias para o século XXI.

3. STEAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA: CENÁRIO ATUAL E FORMAÇÃO DOCENTE

Esse tópico se concentrará no cenário atual da implementação da educação STEAM nas escolas brasileiras, além de examinar a formação docente necessária para a efetivação dessa abordagem. A capacitação dos professores é um elemento central para o sucesso da educação STEAM, e será analisada a importância de investir em formações que incluam metodologias inovadoras.

Na Educação Básica brasileira, período que corresponde ao ensino obrigatório na faixa etária dos 4 aos 17 anos de idade de crianças e adolescentes, o atual cenário de aprendizagem nos componentes curriculares de Matemática, Leitura e Ciências, conforme os resultados de segurança divulgados de indicadores educacionais anteriores e dos divulgados, respectivamente em 2022 do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), em 2022 do Programa Internacional da Avaliação de Alunos (PISA), e 2023 do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), apontam consonância acerca da baixa qualidade de aprendizagem dos alunos na Educação Básica brasileira, refletido na falta de conhecimentos básicos para aplicação no seu cotidiano nas áreas de conhecimentos citadas (Brasil, 2022) e (Brasil, 2023).

Ciências e Matemática, duas áreas de conhecimento cuja avaliações externas de larga escala revelou que os alunos brasileiros possuem proficiência insatisfatória sendo 73% em Matemática, demonstrando analfabetismo matemático em detrimento da falta de conhecimentos matemáticos básicos.

Os dados do Pisa (2022), e do Cenário do Ensino de Matemática no Brasil de 2023, o ensino de matemática deve ter foco no desenvolvimento da aprendizagem para o letramento matemático, que significa, a capacidade individual de raciocinar matematicamente e de formular, empregar e interpretar a matemática para resolver problemas em uma variedade de contextos do mundo real, inclui a apropriação de conceitos, procedimentos, regras, fatos, e

ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos, sendo um dos objetivos do ensino de Matemática no Ensino Fundamental o desenvolvimento de competências e habilidades de raciocinar, formular, aplicar e interpretar (Pisa, 2022).

Em Ciências, 55% dos alunos brasileiros não têm o nível básico a maioria estão entre o nível 1a, 1b e 2, apenas 1% atingiu o nível 5 de proficiência, e 0% de alunos no nível 6 de proficiência Máximo, revelando-se o analfabetismo científico dos alunos brasileiros (Pisa, 2022). O letramento científico é a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo, sendo capaz de participar de discussão fundamentada sobre Ciência e Tecnologia, demonstrando habilidades de explicar, avaliar, planejar e interpretar fenômenos naturais entre outros (Pisa, 2022).

Com a física não é diferente. Infelizmente, cada vez mais a maioria dos jovens vem se distanciando e mostrando uma verdadeira aversão em relação a estudar Física. Opinião compartilhada por Mourão (2018a, p.18) “O ensino de Física na atualidade tem passado por diversas dificuldades, e esses problemas parecem que não estão sendo solucionados e as dificuldades em fazer com que nossos alunos possam aprender significativamente parece ser um desafio ainda muito longe de ser conquistado”. Devido a essa realidade do ensino de Física, faz-se necessário analisar os diversos fatores que estão afetando e contribuindo para isso.

Igualmente, uma verdadeira falta de sintonia entre o processo de ensino e aprendizagem da Física e as demandas e necessidades do século XXI é apontada como um fator determinante para essa realidade. Em outras palavras, a Física ensinada nas escolas é desatualizada de conteúdos e tecnologias, pois está centrada no professor e não nos alunos, sendo o professor detentor do conhecimento em sala de aula. O aprendizado é mecânico, se limitando a resolução de exercícios, memorização de equações e sem pouca ou qualquer conexão com a realidade dos alunos (SOUZA, 2011).

Silveira (2016) afirma em sua pesquisa que a infraestrutura disponível em muitas escolas brasileiras consiste na pouca ou completa ausência de equipamentos didáticos destinados aos experimentos de Física, Química e Biologia. Isso ocorre devido aos altos custos para aquisição desses equipamentos e a manutenção deles. Em contrapartida há uma subutilização dos laboratórios de informática, que deveriam ser mais utilizados em simulações de experimentos (SILVEIRA, 2016).

Verifica que mesmo com avanços significativos em políticas públicas para Educação Básica brasileira, como por exemplo a nova proposta para o Novo Ensino Médio, nessa avançada política pública educacional traz à luz a questão dos itinerários formativos, cujo aluno

tem autonomia para organização dos conhecimentos das aprendizagens de seu interesse a aprendizagem dos alunos brasileiros está abaixo dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD).

Diante dos resultados dos alunos brasileiros tanto nas avaliações institucionais e nas padronizadas de larga escala nacional e internacional, convoca em caráter de emergência e urgência, o Ministério da Educação (MEC), para implementar políticas públicas visando melhoria na Educação Básica brasileira. A culpa do fracasso recai sobre o docente quanto aos resultados porque existe uma performance a ser atendida e metas a serem alcançadas, considerando as avaliações externas. Assim, se há um currículo que estabelece o que deve ser ensinado e uma avaliação que mede exatamente isso, o fracasso tende a ser responsabilidade do docente, sob a alegada de que este não executa corretamente tal currículo.

A iniciativa privada, nesse contexto, emerge com o objetivo de normatizar e limitar a produção curricular do âmbito escolar, promovendo discursos com intensa disputa de poder. Partindo disso, entende-se que o professor precise de acesso a subsídios teóricos e práticos que o ajudem a planejar e implementar essas práticas inovadoras em seu ambiente de atuação.

A seguir, explorar-se-á as origens e o conceito de STEAM, explicando como essa metodologia se diferencia de modelos tradicionais. A intersecção das disciplinas representadas por STEAM permitirá uma compreensão mais integrada e aplicada do conhecimento.

3.1. Origens e Conceito de STEAM

O acrônimo STEM representa a união interdisciplinar das áreas do conhecimento que englobam ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Sua origem metodológica remonta ao final do século XIX, por volta dos anos 1870. Calvin M. Woodward (1837-1914), ao estabelecer um laboratório na Universidade Washington (St. Louis), tinha como objetivo avançar nos métodos educacionais (Sanders, 2012).

Nesse contexto histórico, Woodward atribuía aos seus alunos a tarefa de criar modelos geométricos físicos a partir de representações gráficas. Essa abordagem estava enraizada em sua estratégia pedagógica, buscando aprimorar a compreensão dos alunos em relação aos fundamentos matemáticos ministrados (Bennett, 1937).

Em 1880, Woodward estabeleceu a “St. Louis Manual Training School”, um marco significativo nesse campo. A partir desse ponto, ele passou a ser reconhecido como pioneiro na formação daquilo que posteriormente evoluiu para ser chamado de Educação Tecnológica nos Estados Unidos. A integração da aprendizagem de conceitos e práticas matemáticas por meio de exercícios com modelos de madeira se mostrou uma abordagem precursora e fundamental,

para promover e explorar a metodologia STEM (Sanders, 2012).

STEM foi ampliada para STEAM com a inclusão das Artes. Para os autores Maia, Carvalho e Appelt (2021, p. 69), os conhecimentos relacionados às Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática são considerados *hard skills* (habilidades técnicas), enquanto os conhecimentos de Artes (humanidades) são considerados *soft skills* (habilidades socioemocionais, humanísticas e comportamentais).

O conceito de STEAM emergiu nos anos 90, quando a *National Science Foundation* (NSF) nos Estados Unidos da América criou a sigla SMET, relacionando essas áreas do conhecimento de forma despretensiosa, como uma proposta para fortalecer a educação nas áreas representadas pelas letras do acrônimo, preparando os estudantes para um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico e competitivo. Em 2001, essa sigla foi reorganizada pela então diretora da NSF, originando o acrônimo STEM.

Após algum tempo, iniciaram-se debates sobre a inserção da letra A (Artes), dando a devida representatividade para as áreas relacionadas às Humanidades, e o acrônimo passou a ser STEAM, ganhando força mundo afora. Atualmente, tem-se a certeza de que as Artes (Humanidades) auxiliam no desenvolvimento de habilidades sociais importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação, fundamentais em qualquer área do conhecimento.

3.2. Desafios e Oportunidades na Formação de Professores para uma Educação STEAM Inclusiva

A formação de professores vem acontecendo nas instituições escolares tanto a nível da Educação Básica quanto a nível da Educação Superior. Mesmo com tantas atualizações, novas formas de ensinar e aprender, pode-se considerar que ainda há um caminho a percorrer, ou seja, ainda existem equívocos sobre a utilização de tecnologias, mudança de metodologias e abordagens, conforme ressaltam Pustilnik e Mendes (2018):

Com o avanço de “novas” tecnologias, tal professor passou a usar o projetor de slides, depois retroprojetor e, por fim, chegou no datashow. Percebe-se que o que ocorreu foi somente a mudança de suporte tecnológico, mas não os métodos e a didática. O modelo de ensino se manteve, baseado no transmitir a informação, o aluno a nota depois há que comprovar na prova se realmente “aprendeu”. A isso podemos de treinamento, ou a educação bancária que Paulo Freire tanto combateu, por ser pobre em significados não construímos sujeito pensante. (Pustilnik; Mendes, 2018, p. 17).

O MEC, no ano escolar de 2024, por meio da análise dos resultados dos alunos brasileiros nas avaliações externas de larga escala, têm tido o entendimento da necessidade de

reorganização dos cursos de formação de professores que ensinam Ciências e Matemática na Educação Básica, para endossar a relevância dessa linha de pensamento, a Fundação Getúlio Vargas (FGV), de São Paulo, divulgou em Maio de 2024, que o professor representa 60,3% da aprendizagem do aluno, maior do que todas outras variáveis agregadas, quer dizer a sua metodologia de ensino empregada na sala de aula, tem implicações na aprendizagem dos alunos.

Ao pensar em uma abordagem STEAM para escolas públicas de periferia, constata-se a necessidade de democratizar o acesso à educação de qualidade, neste contexto, o acesso à STEAM. Sendo assim, usar materiais reaproveitáveis e de baixo custo é uma possibilidade dessa democratização. Experimentos podem ser adaptados e projetos podem ser desenvolvidos pelas escolas considerando suas realidades particulares. Essa ideia de se usar materiais reaproveitáveis aparece com pouca frequência entre os trabalhos, embora muitos ressaltem a possibilidade de usar materiais de baixo custo. Para pensar sobre isso, a seguir, descrevemos alguns dos trabalhos encontrados.

3.3. Desafios da Implementação da Educação STEAM

A implementação efetiva do STEAM na sala de aula depende significativamente de professores capacitados e bem-preparados. O papel da formação docente é crucial para fornecer aos educadores as habilidades e conhecimentos necessários para integrar com sucesso as disciplinas do STEAM em sua prática pedagógica, conforme versa o autor Krajcik:

Os professores desempenham um papel fundamental na criação de experiências de aprendizagem STEAM que promovem a motivação, o engajamento e o pensamento crítico dos alunos". Professores capacitados são capazes de planejar e executar atividades STEAM de forma apropriada, promovendo a interdisciplinaridade, a investigação e a resolução de problemas. (Krajcik et al. (2013, p. 118).

Quanto ao preparo dos professores para a educação STEAM, precisamos lidar com um ponto importante, a confiança deles nessa abordagem para a Física. Ela pode ser influenciada por duas perspectivas que é o conhecimento e a pedagogia em relação ao conteúdo. O conhecimento efetivo dos professores no STEAM irá impactar diretamente no aprendizado crescente dos alunos e a outra vertente possibilita o desenvolvimento de estratégias mais eficientes como aprendizagem baseadas em projetos, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem centrada em tarefa, *design thinking*, sala de aula invertida, entre outros (SMITH, 2018). A adoção do modelo deve partir inicialmente da intencionalidade do professor: ouvir os estudantes e sistematizar essa escuta é fundamental para dar os primeiros passos e aprofundar essa metodologia.

A seguir, a pesquisa se debruçará sobre os impactos da educação STEAM no engajamento e na aprendizagem dos alunos. Abordar-se-á como essa abordagem pode fomentar um aprendizado mais ativo e participativo, resultando em estudantes mais motivados e envolvidos.

3.4. Impactos da Educação STEAM no Engajamento e Aprendizagem

A abordagem Educação STEAM é diretamente referenciada no título do recém-criado tema integrador para o novo Ensino Médio brasileiro. Esse tema de projeto de vida, além das competências apontadas anteriormente, objetiva oportunizar ao aluno valorização e utilização dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2019). Se tais habilidades ainda eram vistas de forma isoladas em disciplinas escolares, sobretudo nas Ciências, a despeito da recomendada interrelação entre elas, agora com a BNCC e as características valorizadas da abordagem Educação STEAM, a interdisciplinaridade é ainda mais endossada.

Salienta-se que não se partilha da ideia de tratar o STEAM como metodologia, uma vez que se compreende que metodologia são os métodos de ensino que se constituem enquanto sequência de operações, com vistas a um determinado resultado que se espera (Libâneo, 1994). Entende-se que há mais pertinência em tratar STEAM como abordagem, considerando uma proposta de aprendizagem interconectada pelas grandes áreas representadas nas letras do acrônimo, que, relacionadas, oportunizam um conjunto vigoroso de conhecimentos.

A abordagem STEAM sugere a articulação das áreas que compõem seu acrônimo para a resolução de problemas reais, propondo soluções de acordo com os conhecimentos aplicados neste processo. Levantar hipóteses, traçar estratégias, debater, criar sequências para a resolução do problema são situações características[...] (Rosa, 2022, p. 47).

Um estudo conduzido por Czerniak et al. (2011, p. 131) constatou que "a formação de professores em STEAM resultou em um aumento da confiança e habilidades dos professores para ensinar tais disciplinas, bem como uma melhoria na motivação e no desempenho dos alunos". Através de programas de formação docente adequados, os professores adquirem o conhecimento necessário para planejar aulas integradas e desenvolver estratégias de ensino que estimulem a motivação e o engajamento dos alunos.

Além disso, a formação docente no contexto do STEAM deve abordar as metodologias ativas de ensino, que são fundamentais para promover uma aprendizagem significativa. Autores como Kolb (1984, p. 38) destacam a importância do envolvimento ativo dos alunos na

aprendizagem, afirmando que "a experiência é o fundamento de toda aprendizagem". Os professores precisam ser treinados para criar ambientes de aprendizagem que encorajem os alunos a explorarem, experimentar, colaborar e aplicar seus conhecimentos em situações reais.

A formação docente desempenha um papel fundamental na implementação efetiva do STEAM na sala de aula. Professores capacitados têm a capacidade de criar experiências de aprendizagem STEAM motivadoras e enriquecedoras, promovendo a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e o engajamento dos alunos. Investir em programas de formação docente adequados e contínuos é essencial para preparar os educadores para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios do STEAM na educação.

Nesse contexto, o conteúdo pedagógico para o STEAM trabalha as dimensões do conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Sendo essas três dimensões necessárias para o contexto atual, nas palavras de Segura e Kalhil (2017, p.93) “Desenvolver nos estudantes apenas a dimensão conceitual do conhecimento e deixar a dimensão procedimental e atitudinal de fora do processo de aprendizagem, não atende as expectativas do momento atual.”

Na metodologia STEAM o aluno assume o papel de protagonista do processo educacional e isso se diferencia do ensino tradicional e se pauta em seis elementos, quais sejam, resolução de problemas, transdisciplinaridade, contexto significativo, intencionalidade pedagógica, aprendizagem baseada em projetos (ABP), formação integral. E o que faz sentido implementar o STEAM na educação são outros cinco elementos, quais sejam, recomposição de aprendizagens, currículo por áreas de conhecimento, aprendizagem ativa, tecnologias digitais e motivação e engajamento.

A visão transdisciplinar do STEAM favorece o acesso a diferentes objetos de conhecimento. No mais, o STEAM defende um currículo por áreas de conhecimento, integrando-as, fazendo com que o aprendizado seja significativo, ativo e duradouro, construindo situações para que o estudante compreenda e ou perceba a realidade e que o conhecimento compartilhado em sala de aula lhe sirva para além do ambiente escolar.

Colaboração, empatia, responsabilidade, argumentação, autoconhecimento e autocuidado são algumas das competências acionadas em projetos STEAM, o que desenvolve nas crianças a criatividade, análise crítica, capacidade de resolução de problemas. Os alunos desenvolvem as habilidades por meio da experimentação de maneira criativa, mantendo um forte aspecto investigativo no processo de ensino e aprendizagem e isso tudo é base fundamental para a inovação que é o que se precisa nos profissionais hoje e no futuro para que se possa resolver os problemas da nossa sociedade, por isso é tão importante o ensino do STEAM.

Na metodologia STEAM o professor desempenha o papel ativo e é responsável por oferecer mediações e suporte ao estudante que são partes fundamentais nesse esforço colaborativo. Ao proporcionar formação, oportunizamos liberdade para os professores desenvolverem suas próprias práticas e projetos, e o STEAM permite que eles adaptem o ensino à realidade dos estudantes e da sociedade, tornando a aprendizagem mais significativa.

Considerando a atualização das informações e necessidades formativas dos professores frente às tecnologias, metodologias e abordagens que potencializam o processo de ensino e aprendizagem, a resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (Brasil, 2019) e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), (Brasil, 2019). A BNCC-Formação (Brasil, 2019) é composta pelas competências gerais docentes, competências específicas e as habilidades correspondentes a elas.

A importância do STEAM na educação contemporânea reside em sua capacidade de preparar os alunos para um futuro cada vez mais complexo e tecnológico. De acordo com Pareyson et al. (2019, p. 87), "o STEAM é uma resposta à necessidade de desenvolver competências e habilidades que são essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas."

A seguir, o estudo abordará sobre a interdisciplinariedade no currículo STEAM, com ênfase nas metodologias ativas e nas tecnologias educacionais. A aprendizagem baseada em projetos e em problemas se destacará como uma estratégia eficaz para integrar conteúdos de forma significativa.

4. INTERDISCIPLINARIEDADE NO CURRÍCULO STEAM: METODOLOGIAS ATIVAS, TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS E PROJETOS INTERDISCIPLINARES

A fim de promover a motivação e o engajamento dos alunos por meio do STEAM, várias estratégias e práticas pedagógicas podem ser exploradas. Essas abordagens pedagógicas visam proporcionar experiências de aprendizagem significativas, estimulando o interesse dos alunos, promovendo a participação ativa e aprofundando seu envolvimento nas disciplinas envolvidas.

Em síntese, a implementação efetiva da interdisciplinaridade no currículo STEAM, por meio de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem Baseada em Problemas, representa um passo significativo em direção a uma educação mais dinâmica, colaborativa e relevante para os desafios contemporâneos.

Essas abordagens não apenas promovem o engajamento e a motivação dos alunos, mas também desenvolvem habilidades essenciais, como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. Ao integrar diferentes áreas do conhecimento e envolver os alunos em experiências práticas e desafiadoras, estamos preparando-os para se tornarem cidadãos mais autônomos e preparados para um mundo em constante mudança.

Assim, a formação de um currículo STEAM que valorize a interdisciplinaridade e a colaboração entre educadores emerge como um imperativo, não apenas para enriquecer a experiência de aprendizagem, mas também para equipar os alunos com as competências necessárias para prosperar na sociedade atual. A construção de um futuro educacional mais integrado e inovador depende da nossa disposição em repensar e transformar as práticas pedagógicas, em benefício das novas gerações.

4.1. Projetos interdisciplinares

Na obra *Teorizando o STEAM: Como integrar projetos interdisciplinares no currículo STEAM* de Rodger Roberto Alves de Sousa, o autor cita exemplos de projetos interdisciplinares no currículo STEAM:

Alguns exemplos de projetos interdisciplinares no currículo STEAM podem ser observados na prática, como o desenvolvimento de um projeto para a criação de um aplicativo de realidade aumentada, que envolve as áreas de programação, matemática, física e artes visuais. Esse tipo de projeto permite que os estudantes aprendam conceitos de programação, matemática e física de maneira aplicada e interligada com a criação de um produto final. De acordo com Pereira (2023, p. 94), "projetos interdisciplinares como este permitem aos estudantes uma aprendizagem mais significativa, visto que possibilitam a integração de conhecimentos de diferentes disciplinas e sua aplicação em contextos reais". Outro exemplo é o projeto de construção de um veículo elétrico, que envolve as áreas de física, matemática, tecnologia e engenharia. Esse tipo de projeto permite que os estudantes aprendam conceitos de eletricidade, energia e forças físicas, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de design, construção e resolução de problemas. Santos (2022, p. 68) destaca que "projetos como este incentivam os estudantes a trabalharem em equipe, desenvolver a criatividade e a inovação, além de promover uma visão mais ampla e integrada das disciplinas envolvidas". [SOUSA, 2024. p.10].

A colaboração e o trabalho em equipe também desempenham um papel importante na promoção da motivação e do engajamento dos alunos no STEAM. Ao realizar projetos em grupo, os alunos têm a oportunidade de compartilhar conhecimentos, habilidades e perspectivas, o que enriquece a aprendizagem e promove um senso de comunidade.

De acordo com Pareyson et al. (2019, p. 91), "a colaboração no contexto do STEAM

estimula a comunicação, a cooperação e o pensamento crítico, além de promover a responsabilidade compartilhada pelo sucesso do projeto". Essa interação entre os alunos fortalece a motivação, aumenta a confiança e melhora o processo de aprendizagem.

A integração de projetos interdisciplinares no currículo STEAM requer uma abordagem cuidadosa e estruturada para garantir uma implementação eficaz e um ambiente de aprendizagem enriquecedor. Uma estratégia eficaz para identificar conexões entre disciplinas no currículo STEAM é a realização de mapeamento curricular. Outra estratégia relevante é a realização de reuniões colaborativas entre os professores das diferentes disciplinas.

Conforme mencionado por Silva (2023, p. 92), "a colaboração entre os professores é fundamental para identificar e explorar as conexões entre as disciplinas, compartilhando conhecimentos e planejando atividades integradas". Essas reuniões permitem o compartilhamento de expertise e experiências, além de promover o diálogo e a criação conjunta de projetos que abordem múltiplas perspectivas.

4.2. Interdisciplinariedade

Importante destacar que a interdisciplinaridade se apresenta como característica principal no momento da construção de projetos. Nesse contexto, os projetos escolares têm papel importante, pois permitem a abordagem de temas diversos e complexos de maneira interdisciplinar, estimulando os estudantes a desenvolverem habilidades socioemocionais e competências necessárias para a atualidade, tais como a comunicação e colaboração.

Quando um projeto é implementado e desenvolvido de maneira eficaz, ele se torna uma prática pedagógica única e inovadora ao abordar um tema específico. Essa abordagem estimula nos estudantes a vontade e o entusiasmo pelo aprendizado, resultando em uma assimilação de conhecimento.

4.3. Metodologias Ativas

Ao considerar a combinação de metodologias ativas, tecnologia e a integração de diferentes áreas do conhecimento, abre-se um vasto leque de possibilidades para a criação de um currículo verdadeiramente inovador. A aprendizagem baseada em projetos envolve os alunos em atividades colaborativas, incentivando-os a resolver problemas reais que considerem relevantes por meio do desenvolvimento de projetos.

4.4. Tecnologias Educacionais

O uso de tecnologias educacionais e recursos digitais pode enriquecer a abordagem do STEAM, proporcionando aos alunos oportunidades de exploração e descoberta. A incorporação de simulações, jogos educacionais e recursos interativos pode aumentar o interesse e a

motivação dos alunos, tornando a aprendizagem mais dinâmica e envolvente.

Além disso, é fundamental que os educadores estejam abertos ao diálogo e à colaboração, reconhecendo a importância da interdisciplinaridade para o desenvolvimento de competências e habilidades relevantes para o século XXI. Conforme ressalta Souza (2023, p. 31), "a interdisciplinaridade no currículo STEAM requer uma postura colaborativa por parte dos professores, que devem estar dispostos a transcender os limites de suas próprias disciplinas em prol do aprendizado dos estudantes".

4.5. Frameworks ou Modelos de *Design Thinking*

A utilização de *frameworks* ou modelos de *design thinking* também pode ser uma estratégia valiosa para identificar conexões entre disciplinas no currículo STEAM. Segundo Johnson et al. (2022, p. 115), "o *design thinking* incentiva a identificação de problemas complexos e a busca de soluções inovadoras, considerando diferentes perspectivas e disciplinas". Ao adotar abordagens de *design thinking*, os estudantes são incentivados a explorar conexões entre as disciplinas, buscando soluções criativas que envolvam conhecimentos e habilidades de áreas diversas.

4.6. Metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em problemas e projetos

Uma estratégia eficaz é a aprendizagem baseada em projetos, que envolve os alunos em atividades práticas e desafiadoras relacionadas ao STEAM. Segundo Kafai e Burke (2014, p. 136), "a aprendizagem baseada em projetos no contexto do STEAM permite que os alunos investiguem problemas autênticos, desenvolvam habilidades de resolução de problemas e apliquem conceitos teóricos em situações reais".

Essa abordagem proporciona aos alunos a oportunidade de explorar, experimentar e criar soluções, desenvolvendo sua autonomia, criatividade e capacidade de pensamento crítico. Ao explorar abordagens inovadoras no cenário educacional, é notável a crescente relevância da metodologia STEAM. Em um cenário educacional em constante evolução, a busca por práticas pedagógicas que promovam uma aprendizagem significativa e integrada torna-se cada vez mais premente.

Nesse contexto, as metodologias ativas emergem como ferramentas poderosas, capazes de catalisar a interdisciplinaridade no currículo escolar. Quando aliadas ao uso estratégico da tecnologia, essas abordagens adquirem um potencial ainda maior para estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas complexos.

Nas várias etapas da educação, a elaboração e desenvolvimento de projetos tem sido usada como estratégia significativa para a formação do conhecimento. Tanto na fase da

educação infantil ou no ensino superior, a utilização de projetos com propósitos educacionais tem se intensificado nos últimos anos sendo abordada por diversos professores, dos diversos componentes curriculares.

Hernandez e Ventura (1998) ressaltam que no momento de reestruturação do currículo em torno de projetos de trabalho busca-se a integração de diferentes áreas do conhecimento, envolvendo a participação ativa e dinâmica dos estudantes na investigação e construção do saber. Bacich e Holanda (2020) corroboram e afirmam que no desenvolvimento de projetos, “o aluno participa como ser ativo na construção do conhecimento”.

No livro “STEAM em Sala de Aula: A Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica”, Lilian Bacich e Leandro Holambra afirmam: “As principais habilidades cognitivas, atitudinais e procedimentais desenvolvidas no ensino de arte são de alta relevância na educação para o mundo contemporâneo.” A arte responde a essa demanda ao promover o desenvolvimento da criatividade, capacidade de lidar com incertezas, resiliência, habilidades interpessoais, tolerância à diversidade, colaboração, resolução de problemas, pensamento crítico, expansão da imaginação, diversificação de formas de expressão e a capacidade de adaptação a novas e desafiadoras situações (Bacich & Holambra, 2020).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia que incentiva a exploração e a descoberta, pois coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem. Ao invés de receber informações prontas, o estudante é desafiado a resolver problemas complexos por meio da pesquisa, reflexão e colaboração em grupo.

Como é ativa, a ABP, também necessita ser planejada com foco no desenvolvimento de habilidades. Considerando que seu objetivo é desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico, para a tomada de decisão.

Os problemas de aprendizagem geram a aprendizagem em capacidade de comunicação como troca entre cada pessoa que compõem os grupos que se aplicam em pensar soluções juntos, além de promover a autonomia dos estudantes por se tratar de ter foco no desenvolvimento de habilidades ativas e autônomas.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e por projetos despontam como exemplos paradigmáticos de metodologias ativas que fomentam a interdisciplinaridade. Ao confrontar os alunos com situações desafiadoras, contextualizadas e pertinentes ao mundo real, essas abordagens incentivam a busca por soluções que transcendem os limites disciplinares, promovendo uma compreensão mais holística e profunda dos conteúdos. Nesse sentido, Sefton e Galani ao explicar o que a “Aprendizagem Baseada em Projetos-ABP é uma metodologia em

que os/as estudantes se envolvem com tarefas e desafios para desenvolver um projeto ou um produto”. (Sefton; Galani, 2022, p.79).

Outrora, a ABP pode ter como benefício a possibilidade de ter como resultado a promoção da autonomia, uma vez que essa metodologia de ensino estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes (Lopes, et al,2019). Além deles serem incentivados a buscar soluções para os problemas apresentados de forma autônoma. Por ela os estudantes são instigados a assumir um papel ativo no processo de aprendizagem, tendo que buscar informações relevantes para a resolução dos problemas propostos e desenvolver habilidades de análise, síntese e aplicação de conhecimentos na resolução de situações reais.

A seguir, a educação STEAM será apresentada como uma ferramenta poderosa para potencializar o engajamento e o sucesso acadêmico dos estudantes, promovendo habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade e colaboração.

5. STEAM: CATALISADOR DA MOTIVAÇÃO NA APRENDIZAGEM

A abordagem do STEAM tem sido reconhecida como uma influência significativa na promoção da motivação intrínseca dos alunos. Ao integrar disciplinas tradicionalmente separadas, o STEAM proporciona um ambiente de aprendizagem multidisciplinar e prático, que estimula a curiosidade, a criatividade e o interesse dos estudantes. A análise da relação entre o STEAM e a motivação intrínseca revela como essa abordagem pode fortalecer o engajamento dos alunos em seu processo de aprendizagem.

O papel do STEAM na promoção do engajamento ativo dos alunos durante o processo de aprendizagem tem sido objeto de estudo e pesquisa. Essa abordagem multidisciplinar e prática tem se mostrado eficaz em estimular o envolvimento ativo dos estudantes, tornando-os participantes ativos e engajados em seu próprio processo de aprendizagem. Este estudo tem como objetivo analisar o papel do STEAM na promoção do engajamento ativo dos alunos, explorando sua influência nas atitudes, comportamentos e resultados de aprendizagem dos estudantes.

A essência da Educação STEM está na integração interdisciplinar em vez de aprendizagem de disciplina única, com a intenção de proporcionar melhores chances para os alunos aprenderem na realidade, através da criação de oportunidades com base na inovação (HANSEN, 2014).

Estudos têm mostrado que o STEAM pode despertar e sustentar a motivação intrínseca dos alunos. De acordo com Kafai e Burke (2014, p. 135), "a abordagem do STEAM oferece oportunidades para os alunos se envolverem em projetos autênticos e significativos, onde eles

podem explorar suas próprias ideias, tomar decisões e resolver problemas do mundo real". Essa participação ativa e relevante no processo de aprendizagem incentiva a motivação intrínseca, uma vez que os alunos percebem o propósito e a aplicação prática do conhecimento.

O STEAM oferece oportunidades para os alunos se envolverem em atividades práticas e mão na massa, o que contribui para um engajamento mais significativo. Ao aplicar conceitos teóricos em situações reais, os estudantes percebem a relevância e a aplicabilidade do conhecimento, o que os motiva a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem. Melchiori e Santaella (2021, p. 45) destacam que "a abordagem do STEAM permite que os alunos se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem, tomando decisões, enfrentando desafios e construindo seu conhecimento de forma ativa".

Os currículos e metodologias elaborados com base no STEAM incorporam as inovações tecnológicas e as ementas das disciplinas preveem aprendizagem em atividades de execução de protótipos em laboratório. Por exemplo, os estudantes podem aprender álgebra e física para construir robôs, ou aprender geometria, física e biologia para construir uma estufa controlada automaticamente.

Todas essas tarefas, no entanto, adotam uma abordagem teórico e prática, mas com forte ênfase no Faça Você Mesmo (DIY), ou seja, o foco está no aluno executando e compreendendo o que faz. Em outras ocasiões, entretanto, os projetos podem incorporar elementos de design para combinar função e forma. É neste momento que os educadores consideram a importância da "arte" como um componente curricular imprescindível para desenvolver a capacidade criativa dos estudantes (WATSON e WATSON, 2013).

Pesquisas mostram que o STEAM desempenha um papel fundamental na promoção do engajamento ativo dos alunos. Segundo Kafai e Burke (2014, p. 137), "a abordagem do STEAM envolve os alunos em projetos práticos e desafiadores, nos quais eles são incentivados a explorar, questionar e resolver problemas reais".

Esse tipo de envolvimento ativo promove a participação dos alunos em sua própria aprendizagem, despertando sua curiosidade, estimulando sua criatividade e incentivando a busca por soluções inovadoras. Segundo Johnson et al. (2018, p. 238), "a integração do STEAM proporciona uma abordagem interdisciplinar que relaciona as disciplinas de forma mais contextualizada e prática, tornando o aprendizado mais interessante e relevante para os alunos". A abordagem integrada do STEAM permite que os alunos vejam as conexões entre as diferentes disciplinas, compreendendo como elas se aplicam em situações reais. Isso desperta o interesse e motivação para explorar esses campos de conhecimento de maneira mais aprofundada.

Incorporar no currículo educacional as disciplinas que compõem o STEAM oferece oportunidades aos discentes de apropriar-se de experiências de um ensino menos fragmentado. Essa perspectiva é relevante no cenário atual, pois é de conhecimento de todos que os problemas do mundo real não são fragmentados por disciplinas, sendo justificado estimular no aluno habilidades que abranjam o maior número delas. Por isso, desenvolver neles a motivação e interesse pelo STEAM o quanto antes pode levar a um número crescente de graduados nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (THIBAUT et al., 2018).

Além disso, o STEAM promove a colaboração entre os alunos, incentivando o trabalho em equipe e a troca de ideias. Através de projetos integrados, os estudantes são encorajados a compartilhar conhecimentos, habilidades e perspectivas, o que enriquece a experiência de aprendizagem e promove um engajamento coletivo. Segundo Pareyson et al. (2019, p. 88), "a colaboração no contexto do STEAM fortalece o engajamento dos alunos, pois eles se sentem parte de uma comunidade de aprendizagem, contribuindo ativamente para o sucesso coletivo".

É importante ressaltar que o engajamento ativo dos alunos no processo de aprendizagem é essencial para alcançar melhores resultados acadêmicos e desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. O STEAM fornece um ambiente propício para a promoção desse engajamento, ao oferecer desafios autênticos, liberdade de expressão e oportunidades para a exploração individual.

Em resumo, a análise da relação entre o STEAM e a motivação intrínseca dos alunos evidencia como essa abordagem multidisciplinar e prática pode fortalecer o engajamento e o interesse dos estudantes. Através do estímulo à curiosidade, criatividade, expressão individual e aplicação prática do conhecimento, o STEAM proporciona um ambiente de aprendizagem que promove a motivação intrínseca dos alunos, contribuindo para um aprendizado mais significativo e duradouro.

No mais, o estudo sobre o papel do STEAM na promoção do engajamento ativo dos alunos durante o processo de aprendizagem revela que essa abordagem multidisciplinar e prática é altamente eficaz em estimular a participação ativa dos estudantes. Ao proporcionar atividades práticas, relevantes e colaborativas, o STEAM promove um engajamento significativo dos alunos, levando a uma aprendizagem mais profunda e eficaz que dura mais tempo.

A seguir, serão apresentados casos de sucesso na integração da abordagem STEAM nas escolas brasileiras, ilustrando como a inovação pode ser aplicada na prática e os resultados positivos que podem ser alcançados.

6. INOVAÇÃO EM AÇÃO: SUCESSO NA INTEGRAÇÃO STEAM NAS ESCOLAS BRASILEIRAS.

No dia 23 de julho de 2024, o Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Cultura Digital (GRUPETeC), promoveu uma formação visando ampliação da compreensão da abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) com o objetivo de incentivar o desenvolvimento de projetos em uma escola de ensino técnico e médio situada no litoral Sul do estado de São Paulo.

O evento contou com a participação de mais de 50 professores de diversas áreas, incluindo cursos técnicos de Marketing, Administração, Logística, Contabilidade, Informática para Internet, Desenvolvimento de Sistemas, Segurança do Trabalho e Química.

A estrutura da formação favoreceu a elaboração das atividades propostas, que envolveram momentos teóricos e práticos, ampliando o conhecimento dos participantes e promovendo colaboração entre os mesmos. Os participantes foram divididos em 6 grupos, garantindo diversidade e troca de experiências. Cada grupo tinha 45 minutos em cada sala para discutir e desenvolver ideias com o auxílio dos palestrantes. Durante o tempo em sala, os grupos começaram a esboçar projetos interdisciplinares baseados na abordagem STEAM.

Após, os grupos rotacionavam para a próxima, onde continuavam a desenvolver suas ideias, incorporando novos conceitos e ferramentas. Com essa dinâmica, foi desenvolvido um Mural interativo e compartilhado entre os participantes, para que pudessem utilizar como repositório de informações e de planejamento, fomentando a colaboração e a troca de boas práticas entre os professores. Essa experiência demonstrou que a formação STEAM é um processo contínuo, que precisa ser explorado e difundido para quebra de paradigmas, apresentando que é possível transformar a forma de ensinar e aprender, corroborando para uma transformação educacional, com estudantes e professores trabalhando, de forma integrada e criativa, preparando-os para as demandas do século XXI.

Outra experiência a ser citada encontra-se descrita na dissertação de Daniel Gomes da Silva, um trabalho para obtenção de grau de Mestre. Ocorreu em 2021 e levou em consideração a aprendizagem ativa da Termodinâmica mediada pela ferramenta tecnológica Arduino conduzida pela Educação STEAM. Os participantes da pesquisa foram discentes de uma turma composta por 10 alunos do 7º período do curso de Licenciatura Plena em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, que estavam estudando no primeiro semestre do ano de 2020 os conteúdos da disciplina de Termodinâmica Estatística.

Nessa estratégia as primeiras etapas identificam um conjunto de tarefas do mundo real

que futuramente representarão o conteúdo real da instrução. Ela consiste em três passos, onde o primeiro identifica uma tarefa inteira típica; o segundo identifica uma série de tarefas semelhantes de crescente complexidade; o terceiro identifica as habilidades dos componentes comuns a essas tarefas.

Assim, projetamos um modelo de tarefas hands-on que foi testado e aprofundado em nossa pesquisa, com a finalidade de desenvolver nos futuros professores de física habilidades e competências para ensinar na abordagem da Educação STEAM [Da Silva, 2021, p. 32]

No artigo *Cultura Maker e Abordagem STEAM: Transformando vidas atrás das grades de QUEIROZ*, Clésia Carneiro da Silva Freire, a autora detalha que em uma instituição prisional no Brasil, por exemplo, estudantes participaram de um projeto STEAM onde construíram um pequeno sistema de geração de energia solar para a própria instituição. Esse projeto não apenas envolveu conceitos de Física e Engenharia, mas também promoveu habilidades de trabalho em equipe e liderança. Segundo Oliveira (2019), “além de fornecer eletricidade sustentável, o projeto STEAM melhorou a autoestima dos participantes, criando um senso de realização e pertencimento”.

As práticas de Educação STEAM desenvolvidas nas escolas brasileiras têm promovido a integração de professores de diferentes áreas, portanto assumindo um caráter pluri, mas interdisciplinar. Apesar da ênfase em professores das Ciências Naturais, é possível que docentes com outras formações liderem e conduzam os estudos. A característica transdisciplinar das propostas de abordagem STEAM oportuniza a exploração de diferentes conteúdos e desenvolvimento de habilidades discentes, tanto técnicas quanto humanísticas, por meio de projetos que envolvam professores de mais de um componente curricular.

7. STEAM NA EDUCAÇÃO: DA ORIGEM HISTÓRICA ÀS PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA.

STEAM é um acrônimo para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, promovendo uma aprendizagem significativa e colaborativa. Essa abordagem reconhece a importância da criatividade e inovação no desenvolvimento dos alunos.

A abordagem STEAM tem como origem o modelo “SMET”, que surge da abreviação das áreas de conhecimentos trabalhadas, “Ciência, Matemática, Engenharia e Tecnologia”, tal sigla foi alterada para “STEM” por Judith Ramaley por conta da proximidade sonora, dentro da língua inglesa, com células tronco “STEM CELLS”. O SMET, ou STEM, surgiu com o objetivo de desenvolver o ensino científico e tecnológico. Ela integra conceitos das metodologias ativas, construtivismo, educação holística e STS (Science and Technology Studies), que visam à

educação das disciplinas de ciências da natureza de maneira integrada com a criatividade e a tecnologia do cotidiano.

Deste modo, possibilita-se o rompimento das barreiras entre as disciplinas, buscando uma aprendizagem transdisciplinar e contextualizada, o que permite aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e saberes de forma integrada que o leva a uma aprendizagem significativa (SANDERS, 2009; YAKMAN, 2010).

Assim, o acrônimo em inglês, STEAM, passa a representar cinco grandes áreas do conhecimento: Science (Ciências), Technology (Tecnologia), Engineering (Engenharia), Arts (Artes) e Mathematics (Matemática).

Pode-se considerar, então, que o STEAM se fortaleceu no início dos anos 2000, quando várias escolas e instituições de ensino passaram a adotar esses moldes em seus contextos, com a proposta de incentivar os estudantes a fazerem conexões entre as diferentes disciplinas, buscando um aprendizado significativo e integrado; preparando-os para enfrentar desafios reais, que possam futuramente ser aplicados em suas práticas fora do âmbito escolar.

Para Pugliese (2017), a abordagem STEAM tem como objetivo tornar a aula de ciências interessante e atrativa para os estudantes ao quebrar o tradicionalismo em sala de aula e propor aos discentes o processo de aprendizagem baseada em projeto, que leva a um processo de ensino multidisciplinar que integra as quatro áreas de conhecimento, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e sociais e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias e linguagens.

Frequentemente a abordagem Educação STEAM é equivocadamente classificada como uma metodologia ativa ou mera proposta de trabalho pedagógico com tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). Na verdade, a abordagem preconiza a utilização de TDICs e metodologias ativas, bem como projetos que envolvem fabricação digital e tecnologias avançadas (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020), mas essa utilização dependerá da maneira de execução dessas práticas fundamentadas em STEAM.

Assim, ao oportunizar um trabalho de experimentação, em que os alunos estão no centro do processo de aprendizagem, colaborando e interagindo com seus pares, propondo e testando soluções, inclusive criando artefatos, seja em atividades presenciais ou virtuais, a abordagem STEAM demanda implementação de uma metodologia ativa – como, além da já mencionada ABP, inclusive na perspectiva do Design Thinking e Educação Maker, da Aprendizagem Colaborativa ou Ensino Híbrido – ou mesmo a integração de mais de uma delas.

Da mesma forma, por pautar-se na resolução de problemas, inclusive com construção

de artefatos digitais ou analógicos e mecânicos, práticas como Cultura Maker, Robótica Educacional, Pensamento Computacional e as tecnologias relativas a elas são constantemente convocadas em Educação STEAM, mas também não a restringem. O que, justamente, a define como uma abordagem é o propósito de desenvolver um trabalho pedagógico que se aproxima das práticas, procedimentos e saberes das cinco áreas que a congrega.

A Educação STEAM não se caracteriza como uma metodologia de ensino, mas uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes propostas de aprendizagem ativa. Como frisa Riley (2020, p.1): trata-se de “(...) uma abordagem de aprendizagem que usa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico discente”.

Por explorar habilidades como resolução de problemas, criatividade e colaboração, modelos de metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas ou Projetos (ABP) alinham-se ao modo de se desenvolver a abordagem. Assim, a Educação STEAM favorece a aprendizagem criativa e mão na massa (maker) que oportuniza aos alunos aprendizagem por meio do desenvolvimento de projetos, com seus pares, com engajamento e por experimentação (RESNICK, 2014). Esta concepção está em consonância ao que Blikstein, Valente e Moura (2020) destacam e denominam como STEM-ampliado ou STEM-rich.

Yakman (2008) defende uma aprendizagem holística, na qual os processos escolares devem fazer sentido para os estudantes, permitindo que eles se apropriem dos conteúdos de forma significativa. Sendo assim, entende-se que a abordagem transdisciplinar seria a melhor representação do STEAM, pois conecta a aprendizagem com a formação cognitiva, social e emocional dos alunos, indo além de uma visão multidisciplinar, possibilitando que os desafios na abordagem STEAM envolvam não apenas conteúdos, mas também procedimentos e valores (Bacich; Holanda, 2020).

Nesse sentido, entende-se que a abordagem STEAM deve considerar o todo, sendo diferente daquela em que cada professor faz uma parte do projeto em sua aula, tratando as áreas de forma isolada, o que se caracterizaria como uma proposta multidisciplinar. Afinal, com esse tipo de proposta, não é possível extrapolar a lógica disciplinar, limitando a compreensão do conceito de cada componente curricular, sem fomentar a investigação, a criatividade e o pensamento crítico, que são características do STEAM.

A integração STEAM na educação tem ganhado notoriedade como uma abordagem pedagógica inovadora que visa preparar os estudantes para um mundo cada vez mais complexo e interconectado. Contudo, a implementação dessa metodologia enfrenta diversos desafios,

incluindo a falta de formação adequada dos professores, dificuldades na elaboração de currículos integrados, e a resistência de instituições educacionais à mudança.

Bacich e Holanda (2020), proporcionam a reflexão e a compreensão de que projetos STEAM devem estar conectados à realidade dos alunos, seja na escola, em casa ou na comunidade, para que os conceitos escolares se relacionem com problemas cotidianos. É crucial considerar o contexto e os conhecimentos que serão desenvolvidos durante o projeto. Muitas vezes, professores se frustram ao propor projetos sem refletir sobre o percurso dos alunos, resultando em desalinhamento com as expectativas holísticas de aprendizagem.

No Brasil, as práticas em Educação STEAM ainda são embrionárias. Bacich e Holanda (2020) sugerem que nosso País, considerando suas especificidades sociais, culturais e educacionais, deve seguir o exemplo de outras nações que já implementaram a abordagem STEAM em seus currículos e têm alcançado bons resultados no PISA.

Apesar de incipiente, a abordagem de Educação STEAM já é percebida como estratégica para promover inovação e incentivar o desenvolvimento do setor de transformação digital e a independência científica e econômica do Brasil. Urge a necessidade de promovermos ações, desde a Educação Básica, com vistas ao desenvolvimento de habilidades nos jovens brasileiros para torná-los aptos a atuar naqueles setores. A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação trata a abordagem STEAM como “(...) uma das prioridades das políticas educacionais voltadas para o tema da inovação” (BRASIL, 2016, p.54).

Nesse contexto, considera-se o STEAM como uma possibilidade de mudança significativa e satisfatória para o processo de educação no qual estamos inseridos, que não está somente atrelado a tecnologias ou recursos, mas sim, a práticas inovadoras, conforme define Valente (2018):

Os exemplos que nos trazem os projetos que combinam inovação pedagógica com tecnologia atual evidenciam os fatores de sucesso na ação pedagógica. Contudo, equipar tecnologicamente as escolas não é suficiente, é preciso também capacitar os professores na apropriação das tecnologias e das práticas inovadoras e, nesse campo, os responsáveis pelas políticas públicas de apetrechamento das escolas devem dar melhor atenção a formação continuada de professores nomeadamente em relação à duração, as modalidades, a qualidade, objetividade e eficiência pedagógica. (Valente, 2018, p. 12).

Diante deste cenário no ensino na Educação Básica brasileira, busca por metodologias ativas inovadoras potencializadoras no processo de ensino e aprendizagem dos alunos nos conteúdos de ensino do currículo de Ciências e Matemática, focaliza a abordagem didático-

pedagógica e metodológica STEAM, visando favorecer a aprendizagem dos alunos nativos digitais integradas para profissões da sociedade do século XXI, relacionadas a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, além de despertar o maior interesse das meninas pelas profissões relacionadas ao acrônimo STEAM.

Entretanto, a formação docente é um ponto crítico. A capacitação dos professores deve ir além do mero treinamento em tecnologias; deve incluir uma formação continuada que permita aos educadores apropriarem-se de metodologias inovadoras e integradas. É fundamental que os docentes sejam apoiados na elaboração de currículos que reflitam as realidades sociais e culturais dos alunos.

Além disso, é necessário que as políticas públicas de educação priorizem a implementação efetiva do STEAM, considerando as especificidades do Brasil e aprendendo com as experiências de países que já obtiveram sucesso nessa área. A Educação STEAM é apresentada como uma estratégia essencial para promover a inovação e o desenvolvimento de competências necessárias para o século XXI, especialmente em um mundo cada vez mais interconectado e tecnológico.

A urgência de se reverter o quadro atual da Educação Básica brasileira exige um esforço conjunto entre governo, instituições de ensino e professores. Para que a abordagem STEAM se torne efetiva, é imprescindível que há já uma mudança de paradigma na forma como o conhecimento é ensinado e aprendido, focando em práticas que estimulem a curiosidade, a criatividade e a colaboração dos alunos. Somente assim será possível preparar as novas gerações para os desafios do futuro e promover uma educação de qualidade.

8. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa. A investigação quantitativa atua em níveis de realidade na qual os dados se apresentam aos sentidos e tem com campo de práticas e objetivos trazer à luz fenômenos, indicadores e tendências observáveis. A investigação qualitativa trabalha com valores, crenças, hábitos, atitudes, representações, opiniões e adequa-se a aprofundar a complexidade de fatos e processos particulares e específicos a indivíduos e grupos. A abordagem qualitativa é empregada, portanto, para a compreensão de fenômenos caracterizados por um alto grau de complexidade interna'

A pesquisa qualitativa, portanto, é apropriada para investigar fenômenos complexos e contextuais, como a integração das disciplinas STEAM nas escolas. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda das experiências e percepções dos envolvidos, em vez de apenas quantificar dados.

O objetivo da presente pesquisa é investigar como a integração das disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) pode ser promovida nas escolas, identificando desafios, benefícios e boas práticas.

A abordagem adotada foi descritiva e qualitativa, estruturada como uma revisão bibliográfica sobre a implementação da Educação STEAM. A análise qualitativa, focada na identificação de padrões e tendências, permite a síntese dos dados de forma que se obtenha uma visão geral da implementação da Educação STEAM. A abordagem qualitativa é especialmente eficaz em contextos educacionais, onde as nuances e complexidades das interações humanas são fundamentais para a compreensão dos resultados.

A pesquisa descritiva, por sua vez, é adequada para explorar e compreender fenômenos em profundidade, como no caso da integração das disciplinas STEAM nas escolas. A pesquisa descritiva busca fornecer um retrato detalhado de um fenômeno, identificando suas características, contextos e interações. Na presente pesquisa, a análise das experiências e percepções dos envolvidos na implementação da Educação STEAM permite descrever a situação atual e os desafios enfrentados nas escolas.

A revisão bibliográfica foi conduzida de forma sistemática, seguindo critérios de seleção rigorosos para garantir a relevância dos estudos analisados. Foram utilizadas as seguintes bases de dados para a coleta de materiais: Google Scholar, Portal de Periódicos da Capes, Biblioteca Eletrônica SciELO e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Os estudos selecionados passaram por um processo de categorização, levando em consideração os seguintes aspectos:

- a) Ano de publicação: somente estudos publicados entre 2015 e 2024 foram incluídos, garantindo uma visão atualizada sobre a implementação da Educação STEAM;
- b) Contexto educacional: nível de ensino e tipo de escola (pública ou privada);
- c) Metodologias adotadas: estratégias de ensino aplicadas dentro da abordagem STEAM;
- d) Resultados e impactos: evidências de melhorias no engajamento e no desempenho dos alunos;
- e) Desafios identificados: dificuldades e limitações na implementação da Educação STEAM.

A análise do estudo seguiu uma abordagem qualitativa, baseada na identificação de padrões e tendências nas experiências documentadas, permitindo a síntese dos principais

achados e a construção de uma visão geral sobre a implementação da Educação STEAM no contexto escolar.

Com base na descrição da pesquisa apresentada, os critérios de inclusão e exclusão, o período considerado e o método utilizado podem ser resumidos da seguinte forma:

Tabela 1- Critérios

INCLUSÃO	EXCLUSÃO	PERÍODO	MÉTODO
<ul style="list-style-type: none"> -Estudos publicados entre 2015 e 2024; -Fontes acadêmicas como artigos científicos, dissertações, teses e outros documentos relevantes. -Estudos que abordam experiências e práticas de implementação da Educação STEAM em escolas. -Publicações que fornecem evidências sobre os resultados, desafios e boas práticas na integração das disciplinas STEAM. -Estudos que detalham estratégias de ensino, impactos no engajamento e desempenho dos alunos -Contexto educacional variado, incluindo diferentes níveis de ensino e tipos de escolas (pública ou privada). 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudos publicados fora do período de 2015 a 2024. -Fontes não acadêmicas ou não revisadas por pares. -Trabalhos que não tratam especificamente da implementação ou prática do ensino STEAM. -Estudos que não fornecem informações suficientes sobre os desafios, benefícios ou boas práticas relacionadas à Educação STEAM. -Publicações sem foco no contexto escolar ou que não abordam experiências de escolas. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2015 a 2024. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uma revisão bibliográfica sistemática, com seleção criteriosa dos estudos com base em critérios de relevância e atualidade. -Uso de abordagem qualitativa, com análise de padrões e tendências nos estudos selecionados, focada na identificação de experiências, percepções e resultados relacionados à implementação do STEAM.

Fonte: Elaboração Própria.

Resumindo, a pesquisa utilizou revisão bibliográfica com critérios de inclusão baseados na data de publicação, tipo de documento, contexto educacional e relevância temática, adotando uma abordagem qualitativa para análise das experiências documentadas.

9. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que diz respeito ao acesso à educação no Brasil, pode-se dizer que houve avanços nas últimas décadas. A taxa de atendimento escolar saltou de 61,9% em 1980 para 96,4% no ano de 2017, a qual 1,5 milhão de crianças e jovens, na faixa etária de 4 a 17 anos, ainda estão

fora da escola (IBGE, 2017).

Contudo, quando analisamos o aprendizado adequado para os estudantes do 9º ano do ensino fundamental, por exemplo, somente 21,5% concluíram com o conhecimento básico de matemática e 39,5% em língua portuguesa (IBGE, 2018). Com relação ao ensino médio, 41,0% dos jovens de 19 anos não conseguiram terminar a última etapa da educação básica.

Outro problema é o acesso a creche, apenas 35,0% das crianças de 0 a 3 anos estão matriculadas, em contrapartida com 93,0% das crianças da pré-escola. A educação profissional representa não mais que 19,0% dos alunos do ensino médio. No que tange a educação superior, 24,0% dos estudantes estão em instituições públicas e tão só 15,5% da população brasileira tem diploma de nível superior (IBGE, 2017).

Com relação a formação dos professores, salienta-se que as instituições formadoras enfrentam um grande desafio, a fim de modificar os seus currículos (não as matrizes curriculares), aproveitando as raízes socioculturais dos alunos, aprendendo mais sobre as especificidades do campo educacional e preparando professores mais qualificados para lidar com as demandas educativas (PIMENTEL, 2015).

Segundo Almeida (2012, p. 03), na maioria das instituições brasileiras, de educação superior, incluindo as universidades, embora seus professores, ou parte deles, tenham realizado sua formação em cursos de pós-graduação *stricto sensu* e possuam experiência profissional significativa e até mesmo anos de estudo em suas áreas específicas, “predomina o desconhecimento científico e até o despreparo para lidar com o processo de ensino e aprendizagem”. Coité (2011) ressalta que um dos grandes desafios da educação atual se refere a promover uma formação continuada do professor que integre os aspectos técnicos, informacionais e axiológicos, de forma que se criem processos formativos multidimensionais capazes de contribuir para a melhoria da qualidade de ensino.

A exploração de estratégias e práticas pedagógicas adequadas pode fortalecer a motivação e o engajamento dos alunos por meio do STEAM. A aprendizagem baseada em projetos, a integração das artes, a colaboração e o uso de tecnologias educacionais são algumas das abordagens eficazes que podem ser adotadas para promover uma educação STEAM motivadora e envolvente. Entretanto, é a fusão entre essas metodologias e o uso estratégico da tecnologia que verdadeiramente potencializa a interdisciplinaridade no ambiente educacional.

Dessa forma, plataformas de ensino virtual (*Moodle; Google Classroom; Edmodo; Kahoot!, o TinkerCad*), ferramentas de cooperação digital (*Slack; Trello; Microsoft Teams e Asana*) e recursos de realidade aumentada (*Google ARCore; Apple ARkit; ZapWorks e Blippar*),

ou outros recursos adicionais, como, *Coursera*, *edx* e *YouTube*, proporcionam diversas oportunidades para explorar temas interdisciplinares e desenvolver projetos envolventes e contextualizados. Todavia, ainda existem equívocos sobre a utilização de tecnologias, mudança de metodologias e abordagens, conforme ressaltam Pustilnik e Mendes (2018).

O quadro abaixo fornece conceito de Aprendizagem baseada em projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Metodologias Ativas e Tecnologias Educacionais, interdisciplinariedade, STEAM e transdisciplinaridade.

Tabela 2 – Conceito

Aprendizagem baseada em projetos (abp)	Aprendizagem baseada em problemas (abp)	Metodologias ativas
<p>- Do inglês Projectbased Learning, consiste em uma estratégia ou metodologia educacional, que promove a realização contextualizada e planejada de tarefas que geralmente envolvem situações reais.</p> <p>- A ABP é conceituada como aprendizagem autêntica, investigativa e por descoberta, e se apresenta como uma proposta pedagógica alinhada ao contexto contemporâneo do início do século XXI</p>	<p>- Do inglês, Problem-based Learning é definida como aprendizagem que resulta de equipes de estudantes trabalhando sobre problemas.</p> <p>- A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma prática pedagógica que favorece a aprendizagem contextualizada, significativa e interdisciplinar, alinhando-se à formação efetiva para o mundo do trabalho e ao desenvolvimento do comportamento empreendedor.</p>	<p>- Toma-se de Moran (2018) o conceito de metodologias como “[...] diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas” (MORAN, 2018, p. 4).</p>

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 2.1 – Conceito

Tecnologias educacionais	Interdisciplinaridade	STEAM	Transdisciplinaridade
<p>- Termo remete-se ao emprego de recursos tecnológicos como ferramenta para melhorar a qualidade do ensino</p>	<p>- Para JAPIASSU (1976, p.74): “A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.</p> <p>- A interdisciplinaridade visa superar a dificuldade de trabalhar os conteúdos, propondo aulas significativas e contextualizadas. A visão interdisciplinar chega à escola em forma de projetos interdisciplinares, onde os professores de diferentes</p>	<p>- STEAM é um acrônimo para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, promovendo uma aprendizagem significativa e colaborativa</p> <p>- Essa abordagem reconhece a importância da criatividade e inovação no desenvolvimento dos alunos</p>	<p>- Envolve não só os conteúdos disciplinares, mas também algo que vai antes, através e além das disciplinas.</p> <p>- Para se trabalhar de forma transdisciplinar, deve-se envolver conteúdos que não se adequam plenamente a nenhuma disciplina.</p>

	disciplinas se encontram e fazem seus planejamentos em conjunto a partir de um mesmo tema ou projeto.		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Fonte: Elaboração Própria.

O quadro abaixo fornece comparação/diferença entre Aprendizagem baseada em projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Metodologias Ativas e Tecnologias Educacionais, interdisciplinariedade e STEAM.

Tabela 3 – comparação/diferença

Aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas (ABP) e metodologias ativas	Interdisciplinariedade, transdisciplinaridade e STEAM	Aprendizagem baseada em projetos e STEAM
<ul style="list-style-type: none"> -Metodologias ativas são um conjunto de abordagens didáticas que incentivam a participação ativa dos estudantes na construção de seus conhecimentos. - A aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia transdisciplinar na qual os estudantes são confrontados com problemas abertos, mal estruturados e relacionados ao mundo real. - A aprendizagem baseada em projetos também envolve os estudantes na busca por uma solução aplicada ao mundo real. - No entanto, o caminho para essa resolução é o planejamento, desenvolvimento e avaliação de um projeto estruturado. 	<ul style="list-style-type: none"> - STEAM e interdisciplinaridade caminham juntas desde suas concepções. Porém, ambas ainda enfrentam grandes empecilhos entre especialistas da Educação, não porque não funcionem, mas porque existem muitas limitações para que sejam aplicadas, de fato, principalmente, nas escolas das periferias do país. - A aplicação da metodologia STEAM – que é um modelo ativo de aprendizagem – se dá por meio de projetos que passem por essas cinco áreas do conhecimento, planejados em conjunto pelos professores de cada disciplina. - Não vale cada um pensar na sua parte individualmente e depois juntar tudo, não é por aí. Mais do que interdisciplinaridade, a metodologia STEAM requer transdisciplinaridade. 	<ul style="list-style-type: none"> - A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é fundamental para o STEAM, pois promove a transdisciplinaridade e conecta conceitos escolares com problemas reais. - Projetos STEAM devem ser integrados e contextualizados, evitando a fragmentação do conhecimento e incentivando a investigação, criatividade e pensamento crítico. - Portanto, na ABP com abordagem STEAM, a experiência de aprendizagem é integrada, baseada em situações reais, focada na resolução de problemas complexos e no design de novas soluções. D'Ambrosio (2020, p. 155) a define como “transdisciplinar e transcultural para a educação”.

A pergunta que surge então é: “O que esperar do STEAM na educação?” A educação STEAM vem promover uma educação disruptiva que será alcançada na medida em que as práticas pedagógicas considerem a formação mais integral do ser humano, trazendo para dentro da escola resultados satisfatórios e mais eficazes no processo de aprendizagem dos estudantes, o que exige atualização e formação constante dos profissionais envolvidos na educação, para que possam acompanhar as mudanças existentes na sociedade e conseqüentemente no âmbito educacional. Há muito em que avançar na construção de uma educação mais equitativa,

inclusiva e de qualidade no Brasil.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um instrumento imperioso para a promoção de uma aprendizagem de qualidade para todos. A máxima de ‘não deixar ninguém para trás’ está associada ao direito humano à educação, sem discriminação e com igualdade de acesso e oportunidade de aprendizagem para todos.

Estudos analisados indicam que a integração das disciplinas STEAM pode proporcionar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e envolvente (SOUSA, 2024) e que um dos principais desafios na implementação da abordagem STEAM é a formação docente continuada (CUSTODIO et al, 2024).

Revisados destacaram os benefícios da tecnologia como facilitadora da interdisciplinaridade. O uso de ferramentas digitais, como plataformas de colaboração online e simulações virtuais, amplia as possibilidades de conexão entre diferentes disciplinas, permitindo que os alunos explorem temas complexos de maneira mais abrangente e integrada.

Outro resultado relevante foi a constatação de que as abordagens interdisciplinares, aliadas a metodologias ativas e tecnologia, promovem o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. A resolução de problemas complexos, o pensamento crítico, a colaboração e a criatividade são habilidades que emergem naturalmente em ambientes educacionais que adotam essa abordagem, preparando os alunos para os desafios e oportunidades do mundo contemporâneo.

A discussão e a conclusão ressaltam a importância do uso de Projetos interdisciplinares, utilização de ferramentas digitais e recursos tecnológicos para o desenvolvimento de projetos e foco no desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a criatividade e a resolução de problemas. Os resultados sugerem que a adoção de práticas pedagógicas que envolvam a abordagem STEAM pode contribuir significativamente para a melhoria do desempenho dos alunos.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que este estudo fornece uma visão clara sobre como a Educação STEAM está sendo implementada nas escolas, ressaltando tanto os benefícios associados a essa prática quanto os desafios enfrentados, especialmente no que diz respeito à formação dos docentes.

Esta pesquisa apresenta uma análise aprofundada sobre a implementação da abordagem educacional STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) nas escolas brasileiras, destacando seus benefícios, desafios e potencial de transformação do cenário educacional. Através de uma revisão bibliográfica, apoiada em estudos de caso publicados entre

2015 e 2024, a investigação revela que, embora haja avanços na inserção de práticas interdisciplinares, a efetiva adoção do STEAM ainda enfrenta obstáculos significativos, sobretudo relacionados à formação docente, infraestrutura e resistência às mudanças metodológicas tradicionais.

Os principais achados indicam que a implementação do STEAM favorece o engajamento dos estudantes, promovendo habilidades cruciais do século XXI, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas. Além disso, o uso de metodologias ativas, recursos tecnológicos e projetos interdisciplinares potencializa a aprendizagem significativa, tornando-a mais contextualizada e relacionada às demandas reais da sociedade. Entretanto, a formação continuada de professores emerge como um fator determinante para o sucesso dessa abordagem, uma vez que o desconhecimento ou resistência às metodologias inovadoras limita sua aplicação efetiva nas salas de aula.

A pesquisa também evidencia que a cultura *maker*, o uso de plataformas digitais e a integração de artes nas disciplinas científicas são estratégias promissoras para ampliar a motivação e o protagonismo dos alunos, contribuindo para uma educação mais inclusiva e democrática. Casos de sucesso no Brasil, como projetos em escolas técnicas e experiências em ambientes prisionais, ilustram o potencial do STEAM para promover inovação, autoestima e habilidades socioemocionais.

Este estudo abre caminhos para investigações mais específicas, como avaliações de eficácia de programas de formação de professores em STEAM, análises longitudinalmente sobre o impacto da abordagem no desempenho acadêmico e na formação de competências socioemocionais, além do desenvolvimento de metodologias adaptadas às realidades socioeconômicas brasileiras. Pesquisas futuras também podem explorar estratégias de implementação em escolas de periferia, com foco na utilização de materiais de baixo custo e na formação de comunidades de prática entre docentes.

Os resultados desta pesquisa oferecem subsídios valiosos para formuladores de políticas públicas, gestores escolares e professores que desejam inovar suas práticas pedagógicas, promovendo uma educação mais integrada, motivadora e alinhada às exigências do mundo contemporâneo. Além de reforçar a importância da formação continuada, os achados destacam que a cultura colaborativa, o uso de tecnologias e a valorização da arte são elementos essenciais para o sucesso do STEAM no Brasil.

Como leitora e pesquisadora, considero que a abordagem STEAM representa uma oportunidade indispensável para repensar a educação brasileira, tradicionalmente marcada por

metodologias fragmentadas e pouco conectadas às realidades dos estudantes. É evidente que ainda há um longo caminho a percorrer, especialmente na formação de professores e na superação de resistências institucionais, mas os resultados positivos apresentados reforçam a necessidade de políticas e práticas que priorizem a inovação pedagógica.

11. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica técnica e/ou científica: apresentação. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento: apresentação. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: informação e documentação: resumo, resenha e resenha: apresentação. Rio de Janeiro, 2021.

SILVA, V. F. **Comportamento informacional**: Ações, emoções e atos na busca da informação de discentes do ensino de Ciências da UFRPE. 2019. 150 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/203822/001107644.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 fev. 2024.

PRADO, José Enrique Llamazares de; ARIAS-GAGO, Ana Rosa. Revisão Sistemática da Educação Matemática para Estudantes Cegos: a importância das STEAM nos currículos escolares. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 27, p. e21018, 2021

MUNHOZ, Gabriel Victor; GONÇALVES, Stela Rosa Amaral; MELLO, Geison Jader. A Abordagem STEAM no Brasil: lacunas e implicações para com o ensino de Ciências Naturais, Ciências Humanas e Matemática. *Revista Prática Docente*, v. 9, p. e24013-e24013, 2024.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan et al. O uso da educação steam para promover a aprendizagem matemática e conscientização ambiental. *Revista Valore*, v. 6, p. 746-760, 2021.

MAIA, Dennys Leite, DE CARVALHO, Rodolfo Araújo, et APPELT, Veridiana Kelin. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 2021, vol. 17, no 49, p. 68-88

TENENTE, L. Mais da metade dos alunos brasileiros tem nível baixo de criatividade; país está entre os últimos de ranking internacional, diz Pisa. G.1. 2024. Acesso: 26/01/2025.

DIQUE DE SOUZA, Maria Luiza; COUTINHO DE FREITAS, Luane; DA SILVA CALDEIRA, Maria Carolina. O PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA): CONTEXTO DE INFLUÊNCIA NAS POLÍTICAS GLOBAIS. *Revista Espaço do Currículo*, v. 17, n. 1, 2024.

PEREIRA, C. L.; PAIVA, J. M. de; BRAVO, I. D. N.; SALES, A. D. F. de; WELMER, M. S. W.; NOVAES, P. F.; BARBOSA, M. M. R.; LOUREIRO, M. C. G.; NOVAES, P. S. de; CAPUCHO, M. de L.; MELLO, A. M. de; CASSINI NETO, J.; JESUS, J. Áureo S. de. Ensino de Ciências e Matemática: a proposta didático-pedagógica e metodológica STEAM no ensino na educação básica brasileira. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, [S. l.], v. 17, n. 10, p. e11679, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.10-213. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/11679>. Acesso em: 28

jan. 2025.

LOUZADA, H. A.; CAMPANHA, E. C.; DORIGO, G. A.; SECCHIN, L. M. C.; PAIVA, M. F. A.; ZANUNCIO, S. C. Abordagens interdisciplinares no currículo apoiadas por metodologias ativas e tecnologia. Cuadernos de Educación y Desarrollo, [S. l.], v. 16, n. 7, p. e4867, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n7-100. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/4867>. Acesso em: 28 jan. 2025.

CUSTODIO, Stephani Vilela Ferreira; ROSA, Thais de Almeida. Educação STEAM: conceito, breve histórico, diretrizes e prática. Dialogia, [S. l.], n. 50, p. e27419, 2024. DOI: 10.5585/50.2024.27419. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/dialogia/article/view/27419>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SOUSA, Rodger Roberto Alves de. IMPACTO DO STEAM NA MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS ALUNOS: ESTUDO SOBRE COMO A ABORDAGEM DO STEAM INFLUENCIA A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA DOS ALUNOS E SEU ENGAJAMENTO ATIVO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM. VISTACIEN. v.1, n.2, 2023.

SILVA, Daniel Gomes da. A Utilização da plataforma arduino no processo de aprendizagem da física por meio da abordagem STEAM. UEA. Amazonas. 2021.

SLOMP, Edesio Marcos et al. INTEGRAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) COM A ABORDAGEM STEAM NO ENSINO FUNDAMENTAL: REVISÃO INTEGRATIVA. PERSPECTIVAS EM ENGENHARIA, MÍDIAS E GESTÃO DO CONHECIMENTO, p. 179.

MACIANO, G. D.; MACIEL, C. Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes. Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, [S. l.], v. 7, n. 1, 2023. DOI: 10.34019/2594-4673.2023.v7.41104. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/41104>. Acesso em: 8 fev. 2025.

MACHADO, J. M. M. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) para o ensino de ciências no ensino médio. 2024. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET - Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO. Disponível em: <http://www.bdttd.ueg.br/handle/tede/1614>

SOUSA, R. R. A. de. Teorizando o STEAM: como integrar projetos interdisciplinares no currículo STEAM. Revista Interseção, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 315–341, 2024. DOI: 10.48178/intersecao.v6i1.464. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/intersecao/article/view/464>. Acesso em: 12 fev. 2025.

ACOSTA, Otávio Costa. Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de aprendizagem baseada em projetos. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. 2016.

FERRARINI, Rosilei; SAHEB, Daniele; TORRES, Patricia Lupion. Metodologias ativas e

tecnologias digitais: aproximações e distinções. Revista Educação em Questão, v. 57, n. 52, 2019.

CHIOFI, Luiz Carlos; OLIVEIRA, Marta Regina Furlan de. O uso das tecnologias educacionais como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem. Londrina, UEL, p. 329-337, 2014.

FORTES, Clarissa Corrêa. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. Revista acadêmica Senac on-line. 6a ed. setembro-novembro, 2009.

GAZOTI, Lilian Amatucci; GUAZZELLI, Dalva Célia Henriques Rocha. Criatividade, inovação e empreendedorismo na formação acadêmica com aprendizagem baseada em projetos integrada ao STEAM. Dialogia, n. 50, p. e27614-e27614, 2024.

QUEIROZ, Clésia Carneiro da Silva Freire. CULTURA MAKER E ABORDAGEM STEAM: TRANSFORMANDO VIDAS ATRÁS DAS GRADES. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 10, p. 1039-1060, 2023.

Interdisciplinaridade e STEAM. STEAM para as Minas. 2024. Disponível em: <https://www.stemparaminas.com/post/interdisciplinaridade-e-steam>. Acesso em: 20/02/2025.

DE SANTANA, E. M. DA SILVA, M. W. O que é interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, pluridisciplinaridade E multidisciplinaridade? Ecid: ensino a distancia. Disponível em: <https://cursocompletodepedagogia.com/o-que-e-interdisciplinaridade-transdisciplinaridade-pluridisciplinaridade-e-multidisciplinaridade/>. Acesso em: 20/02/2025.

Metodologias ativas de aprendizagem: 12 tipos e como adotá-las. Educacional: ecossistema de tecnologia e inovação. 2023. Disponível em: <https://educacional.com.br/praticas-pedagogicas/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>. Acesso em 20/02/2025.

Entenda o que é STEAM. MMP: Materiais pedagógicos. Disponível em: <https://mmpmateriaispedagogicos.com.br/metodologia-steam-uma-abordagem-que-a-sua-escola-precisa-conhecer/> Acesso em: 20/02/2025.

Conheça a metodologia STEAM. Vídeo. 0:57min. Publicado pelo canal @herosacademy.oficial. 17 de Fev. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/6hmIJb0AKBo>. Acesso em: 20/02/2025.

Crie Aulas STEAM Super Criativas. Vídeo. 0:30min. Publicado pelo canal Brino Robótica Educacional. 5 de Abril. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/3TCWW3ilwJM> . Acesso em: 20/02/2025.

O que é STEAM? Metodologia Maker. Vídeo. 5:37 min. Publicado pelo canal Brino Robotica Educacional. 6 de mai. de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9IVxOTuRVBk>. Acesso: 20/02/2025

O que é Educação STEAM? Vídeo. 8:55 min. Publicado pelo canal Vida de Silício - Robótica e Cultura Maker. 13 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dXyVwHJL7HY>. Acesso em: 20/02/2025.

STEAM - A Metodologia Mudará a Educação? Vídeo. 17:45 min. Publicado pelo canal Brincando com Ideias. 29 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UZ9vRiKDuIc>. Acesso em: 20/02/2025.

Educação STEAM no Brasil: Cenário e perspectiva. Vídeo. 14:20 min. Publicado pelo canal Fundação ArcelorMittal. 9 de Dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gk7Xwzq32O4>. Acesso em: 20/02/2025.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. Revemop, v. 5, p. e202321-e202321, 2023.

CARVALHO, Bruna. Educação STEAM: o que é, como aplicar e quais os pilares?. GRAN Faculdade. 2024. Disponível em: <https://faculdade.grancursosonline.com.br/blog/educacao-steam/>. Acesso em: 18/03/2025.

Prado, J. E. L. de ., & Arias-Gago, A. R.. (2021). Revisão Sistemática da Educação Matemática para Estudantes Cegos: a importância das STEAM nos currículos escolares. Ciência & Educação (bauru), 27, e21018. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210018>.

Objetivos de desenvolvimento sustentável. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Meta 4.1. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso em: 18/03/2025

PIMENTEL, Gabriela Sousa Rêgo. O BRASIL E OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO E DOS EDUCADORES NA AGENDA 2030 DA ONU. Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 22–33, 2019. DOI: 10.36732/riep.v1i3.36. Disponível em: <http://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/35>. Acesso em: 18 mar. 2025.

CARVALHO, Bruna. Educação básica: o que é, etapas e como trabalhar na área? GRAN Faculdade. 2024. Disponível em: <https://faculdade.grancursosonline.com.br/blog/educacao-basica/>. Acesso em: 18/03/2025

GAROFALO, Débora. Como levar o STEAM para a sala de aula. Nova Escola, v. 25, 2019.

REZENDE, Bruno Diniz Faria; ALVARENGA, Karly Barbosa. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. Revemop, v. 5, p. e202321-e202321, 2023.

Estudos de Caso: O que são, Exemplos e Como Fazer para TCC. FIA. Business School. 2020. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/estudos-de-caso/#:~:text=Estudos%20de%20Caso%3F-,O%20que%20s%C3%A3o%20Estudos%20de%20Caso%3F,investiga%C3%A7%C3%B5es%20sobre%20a%20mesma%20tem%C3%A1tica>. Acesso em: 16/04/2025

PAULILO, Maria Angela Silveira. A pesquisa qualitativa e a história de vida. Serviço social em revista, v. 2, n. 1, p. 135-145, 1999.

SIMONSEN, R. R. TCC, Monografias e Artigos. Disponível em: <https://tccmonografiaseartigos.com.br/normas-abnt-formatacao-tcc/>. Acesso em 08/06/2025