

ENSINO STEAM: INTEGRAÇÃO ENTRE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, ENGENHARIA, ARTES E MATEMÁTICA

STEAM EDUCATION: INTEGRATION OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS, AND MATHEMATICS

Autor: Francisco Gleidson Sobreira
Marques, gleidsonsob@gmail.com

Resumo: O Ensino STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) constitui uma abordagem educacional interdisciplinar que integra Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática com o objetivo de promover aprendizagens significativas, estimular a criatividade, desenvolver o pensamento crítico e fortalecer competências essenciais para o século XXI. Diferentemente do ensino fragmentado por disciplinas, o modelo STEAM propõe a resolução de problemas reais por meio da articulação entre diferentes áreas do conhecimento, favorecendo a inovação, a colaboração e o protagonismo dos estudantes. O presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições do Ensino STEAM para a integração curricular e para o desenvolvimento de competências cognitivas, criativas e socioemocionais na educação contemporânea. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e natureza descritiva, fundamentada em livros, artigos científicos e documentos nacionais e internacionais relacionados à educação, metodologias ativas, cultura maker e inovação pedagógica. Os resultados evidenciam que o Ensino STEAM favorece a aprendizagem significativa, amplia o interesse dos estudantes pelas áreas científicas e tecnológicas, fortalece habilidades relacionadas à resolução de problemas, comunicação, colaboração e criatividade, além de aproximar a escola das demandas da sociedade contemporânea. Conclui-se que a abordagem STEAM representa uma

importante estratégia para promover inovação educacional, integração curricular e formação integral dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências necessárias à atuação em uma sociedade marcada pela transformação tecnológica e pela interdisciplinaridade.

Palavras-chave: Ensino STEAM; Interdisciplinaridade; Metodologias Ativas; Inovação Educacional.

Abstract: STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) is an interdisciplinary educational approach that integrates these five fields with the aim of fostering meaningful learning, stimulating creativity, developing critical thinking, and strengthening essential 21st-century competencies. Unlike instruction fragmented by subject areas, the STEAM model proposes solving real-world problems by connecting different fields of knowledge, thereby promoting innovation, collaboration, and student agency. This study aims to analyze the contributions of STEAM education to curricular integration and the development of cognitive, creative, and socio-emotional competencies in contemporary education. It is a descriptive, qualitative literature review based on books, scientific articles, and national and international documents regarding education, active learning methodologies, maker culture, and pedagogical innovation. The results demonstrate that STEAM education fosters meaningful learning, increases student interest in scientific and technological fields, and strengthens skills related to problem-solving, communication, collaboration, and creativity, while also aligning schools with the demands of contemporary society. The study concludes that the STEAM approach represents a significant strategy for promoting educational innovation, curricular integration, and the holistic development of students, contributing to the skills needed to navigate a society

characterized by technological transformation and interdisciplinarity.

Keywords: STEAM Education; Interdisciplinarity; Active Learning Methodologies; Educational Innovation.

1 INTRODUÇÃO

As profundas transformações científicas, tecnológicas, econômicas e sociais vivenciadas nas últimas décadas têm provocado mudanças significativas nas formas de aprender, produzir conhecimento e atuar profissionalmente.

O avanço das tecnologias digitais, da automação, da Inteligência Artificial e da economia baseada no conhecimento exige que os sistemas educacionais promovam uma formação capaz de desenvolver competências que ultrapassem a simples memorização de conteúdos, preparando os estudantes para enfrentar problemas complexos, colaborar em equipes multidisciplinares e atuar de forma criativa diante dos desafios da sociedade contemporânea.

Nesse contexto, cresce a necessidade de modelos pedagógicos que favoreçam a integração entre diferentes áreas do conhecimento e aproximem a aprendizagem escolar das situações reais vivenciadas pelos estudantes.

O ensino tradicional, organizado de maneira fragmentada por disciplinas, frequentemente dificulta a compreensão das relações existentes entre os diversos campos científicos e limita o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação, inovação e resolução de problemas. Em resposta a essas limitações, surgem propostas educacionais fundamentadas na interdisciplinaridade, entre as quais se destaca o Ensino *STEAM*.

O termo *STEAM* corresponde às iniciais de Science (Ciências), Technology (Tecnologia), Engineering (Engenharia), Arts (Artes) e Mathematics (Matemática). Originado da ampliação do modelo STEM, que integrava apenas Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, o *STEAM* incorpora as Artes como elemento essencial para estimular criatividade, pensamento crítico, sensibilidade estética, inovação e resolução criativa de problemas.

Essa integração amplia as possibilidades pedagógicas ao reconhecer que os grandes desafios da sociedade contemporânea exigem conhecimentos técnicos aliados à criatividade, à comunicação e à expressão artística.

O Ensino *STEAM* fundamenta-se na construção de experiências de

aprendizagem contextualizadas, nas quais os estudantes investigam problemas reais, elaboram hipóteses, desenvolvem projetos, constroem protótipos e aplicam conhecimentos provenientes de diferentes áreas do currículo. Essa abordagem favorece o protagonismo estudantil, a aprendizagem baseada em projetos, a cultura maker e outras metodologias ativas que valorizam a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

Além de promover integração curricular, o Ensino *STEAM* busca desenvolver competências consideradas fundamentais para o século XXI. Organismos internacionais, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum), destacam habilidades como pensamento crítico, criatividade, colaboração, comunicação, resolução de problemas, letramento digital e aprendizagem ao longo da vida como indispensáveis para atuação em uma sociedade marcada pela inovação tecnológica e pela constante transformação do mercado de trabalho.

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça essa perspectiva ao estabelecer competências gerais relacionadas à cultura digital, argumentação, pensamento científico, criatividade, responsabilidade e resolução de problemas. Embora o documento não utilize explicitamente a expressão *STEAM*, suas orientações dialogam diretamente com os princípios dessa abordagem ao incentivar práticas interdisciplinares, metodologias investigativas e integração entre diferentes áreas do conhecimento.

Outro aspecto relevante do Ensino *STEAM* refere-se à aproximação entre teoria e prática. O desenvolvimento de projetos interdisciplinares permite que os estudantes compreendam a aplicabilidade dos conhecimentos científicos em situações concretas, favorecendo a aprendizagem significativa e despertando maior interesse pelas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. A inclusão das Artes amplia esse processo ao estimular criatividade, inovação, comunicação e pensamento visual, competências cada vez mais valorizadas em contextos acadêmicos e profissionais.

A cultura maker constitui importante elemento associado ao Ensino STEAM. Fundamentada nos princípios do "aprender fazendo", essa perspectiva incentiva experimentação, construção de protótipos, utilização de tecnologias digitais e desenvolvimento de soluções criativas para problemas reais. Ao integrar fabricação digital, robótica educacional, programação, modelagem tridimensional e atividades manuais, a cultura maker fortalece a autonomia dos estudantes e amplia as oportunidades de aprendizagem prática e colaborativa.

Entretanto, a implementação do Ensino *STEAM* também apresenta desafios. A reorganização curricular, a necessidade de formação continuada dos professores, a integração entre diferentes componentes curriculares, a disponibilidade de recursos tecnológicos e a construção de projetos interdisciplinares exigem planejamento institucional e investimentos em infraestrutura e desenvolvimento profissional docente. Além disso, a mudança de uma cultura escolar tradicional para práticas colaborativas demanda tempo, apoio pedagógico e comprometimento dos diferentes atores envolvidos no processo educativo.

Diante desse cenário, torna-se relevante compreender os fundamentos, potencialidades e desafios do Ensino STEAM como estratégia para promover inovação educacional e desenvolvimento de competências. A análise dessa abordagem permite identificar contribuições para a construção de práticas pedagógicas mais integradas, contextualizadas e alinhadas às exigências da sociedade contemporânea.

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições do Ensino *STEAM* para a integração entre Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, discutindo seus fundamentos teóricos, suas potencialidades pedagógicas e os desafios relacionados à sua implementação em diferentes contextos educacionais. Busca-se compreender de que forma essa abordagem favorece a aprendizagem significativa, o desenvolvimento de competências do século XXI e a formação integral dos estudantes, contribuindo para uma educação mais inovadora, interdisciplinar e conectada às demandas da transformação digital e da sociedade do conhecimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, natureza básica e objetivos descritivo-analíticos. A pesquisa bibliográfica consiste na análise sistemática de produções científicas previamente publicadas sobre determinado fenômeno, possibilitando a identificação, a organização e a interpretação do conhecimento já consolidado a seu respeito.

Segundo Gil (2019), esse tipo de investigação permite ampliar a compreensão teórica de um tema por meio da análise crítica de diferentes referenciais científicos, sem intervenção direta sobre a realidade investigada, constituindo-se em importante ferramenta para a sistematização do conhecimento acumulado em determinada área.

A opção pela abordagem qualitativa justifica-se por sua capacidade de possibilitar a interpretação dos significados, dos fundamentos teóricos e das contribuições atribuídos ao Ensino *STEAM* na literatura especializada. Conforme Minayo (2014), as pesquisas qualitativas buscam compreender fenômenos educacionais e sociais

considerando seus contextos, suas relações e suas múltiplas interpretações, privilegiando a análise crítica em detrimento da mensuração estatística, o que se mostra adequado à natureza interpretativa exigida pelo objeto deste estudo.

Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva, uma vez que se propõe a identificar, sistematizar e discutir os principais fundamentos teóricos, as potencialidades pedagógicas e os desafios relacionados à implementação da abordagem *STEAM* em diferentes contextos educacionais, articulando os achados da literatura de forma organizada e crítica.

2.2 Área de Estudo e Público alvo

Por se tratar de uma pesquisa de natureza bibliográfica, não houve delimitação de campo empírico, tampouco a participação de sujeitos ou a coleta direta de dados junto a seres humanos. O objeto de investigação compreende a produção científica nacional e internacional relacionada ao Ensino *STEAM*, à interdisciplinaridade, às metodologias ativas, à cultura maker, à inovação educacional e ao desenvolvimento das competências do século XXI.

Foram considerados estudos

publicados em livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos institucionais produzidos por organismos nacionais e internacionais que tratam da integração entre Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática no contexto educacional, buscando abranger diferentes perspectivas teóricas e metodológicas sobre o tema.

2.3 Metodologia da pesquisa

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consulta a livros especializados, artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, documentos oficiais e produções acadêmicas disponíveis em bases de dados científicas e plataformas de acesso aberto. Priorizaram-se publicações recentes, sem desconsiderar obras clássicas reconhecidas como referenciais para a compreensão do Ensino *STEAM* e de seus fundamentos teóricos.

Foram incluídos estudos que abordassem conceitos relacionados à interdisciplinaridade, às metodologias ativas, à aprendizagem baseada em projetos, à cultura maker, à criatividade, às competências do século XXI e à inovação educacional. Também foram analisados documentos normativos, como a Base Nacional Comum

Curricular (BNCC), além de publicações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e do Fórum Econômico Mundial, por apresentarem diretrizes relevantes acerca das competências necessárias à educação contemporânea.

A análise do material ocorreu em quatro etapas complementares: leitura exploratória, destinada ao reconhecimento geral das obras selecionadas; leitura seletiva, voltada à identificação dos estudos relacionados ao objetivo da pesquisa; leitura analítica, empregada na organização das informações em categorias temáticas; e leitura interpretativa, direcionada à discussão crítica das evidências encontradas.

As categorias de análise contemplaram os fundamentos do Ensino *STEAM*, a integração curricular, as metodologias ativas, o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais e os principais desafios para a implementação dessa abordagem no contexto educacional.

Por não envolver seres humanos, animais ou o acesso a dados de

identificação pessoal, esta investigação dispensa apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, fundamentando-se exclusivamente em documentos e publicações de domínio público.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura evidencia que o Ensino *STEAM* representa uma abordagem pedagógica capaz de promover transformações significativas nos processos de ensino e aprendizagem, favorecendo a integração curricular, o desenvolvimento de competências do século XXI e a formação de estudantes mais preparados para os desafios científicos, tecnológicos e sociais da contemporaneidade.

Os estudos analisados demonstram que a articulação entre Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática amplia as possibilidades de construção do conhecimento ao aproximar teoria e prática por meio de projetos interdisciplinares e situações-problema contextualizadas.

Os resultados indicam que uma das principais contribuições do Ensino *STEAM* refere-se ao fortalecimento da aprendizagem significativa. Ao desenvolver atividades fundamentadas na resolução de problemas reais, os

estudantes estabelecem relações entre conhecimentos provenientes de diferentes áreas, favorecendo a compreensão integrada dos conteúdos escolares. Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem torna-se mais consistente quando novas informações são relacionadas aos conhecimentos previamente existentes, condição frequentemente observada em projetos desenvolvidos na abordagem *STEAM*.

Outro aspecto amplamente identificado na literatura diz respeito ao desenvolvimento da interdisciplinaridade. Diferentemente dos modelos tradicionais organizados em disciplinas isoladas, o Ensino *STEAM* promove a integração entre diferentes campos do conhecimento, permitindo que os estudantes compreendam a complexidade dos problemas contemporâneos. Fazenda (2011) destaca que a interdisciplinaridade favorece a construção de uma visão sistêmica da realidade, ampliando a capacidade de análise, interpretação e resolução de situações complexas.

Os estudos também evidenciam que o Ensino *STEAM* fortalece o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas. Durante a elaboração dos projetos, os estudantes

são incentivados a investigar fenômenos, formular hipóteses, realizar experimentações, analisar resultados e propor soluções inovadoras. Essas atividades estimulam competências relacionadas à argumentação, tomada de decisões, criatividade e raciocínio científico, elementos considerados essenciais para a formação acadêmica e profissional no século XXI.

Outro resultado relevante refere-se ao fortalecimento da criatividade por meio da integração das Artes ao processo educativo. A inclusão da dimensão artística diferencia o modelo *STEAM* do tradicional *STEM*, permitindo que os estudantes desenvolvam soluções inovadoras que conciliem conhecimentos científicos, tecnológicos e expressões criativas. Henriksen (2014) afirma que a integração entre Arte e Ciência favorece processos criativos mais complexos, ampliando a capacidade de inovação e a produção de soluções originais para problemas reais.

A literatura também demonstra que o Ensino *STEAM* amplia significativamente o interesse dos estudantes pelas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Kelley e Knowles (2016) destacam que atividades contextualizadas e baseadas

em projetos despertam maior motivação, reduzem a percepção de dificuldade em disciplinas científicas e incentivam a continuidade dos estudos nessas áreas. Essa contribuição torna-se especialmente relevante diante da crescente demanda por profissionais qualificados nos setores tecnológicos e científicos.

Outro aspecto frequentemente mencionado refere-se ao desenvolvimento das competências socioemocionais. O trabalho colaborativo característico dos projetos *STEAM* exige comunicação eficiente, liderança, cooperação, negociação de ideias e resolução de conflitos.

Segundo Johnson, Johnson e Smith (2014), ambientes colaborativos favorecem o desenvolvimento de habilidades interpessoais e fortalecem a responsabilidade individual e coletiva durante o processo de aprendizagem.

A utilização das tecnologias digitais constitui outro elemento fundamental da abordagem *STEAM*. Recursos como robótica educacional, programação, impressão 3D, laboratórios virtuais, realidade aumentada, sensores eletrônicos e plataformas digitais ampliam as possibilidades de experimentação e construção de protótipos.

Blikstein (2013) destaca que esses recursos fortalecem a cultura maker e favorecem o desenvolvimento da autonomia dos estudantes por meio da aprendizagem baseada na experimentação e na criação.

Os estudos analisados evidenciam ainda que o Ensino *STEAM* contribui diretamente para o desenvolvimento das competências do século XXI. Organismos internacionais como a OECD (2019), a UNESCO (2023) e o World Economic Forum (2025) reconhecem que competências como pensamento crítico, criatividade, colaboração, comunicação, resolução de problemas, competências digitais e aprendizagem ao longo da vida são fundamentais para a atuação profissional em uma sociedade caracterizada pela inovação tecnológica e pela transformação constante. A abordagem *STEAM* mostra-se alinhada a essas diretrizes ao promover experiências de aprendizagem que integram conhecimentos científicos, tecnológicos e humanísticos.

No contexto brasileiro, observa-se compatibilidade entre os princípios do Ensino *STEAM* e as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Embora a BNCC não utilize explicitamente a terminologia *STEAM*,

suas competências gerais valorizam investigação científica, cultura digital, criatividade, argumentação, trabalho colaborativo e resolução de problemas, elementos que fundamentam essa abordagem pedagógica. Assim, o Ensino *STEAM* apresenta potencial para contribuir significativamente com a implementação das competências previstas no currículo nacional.

Apesar das inúmeras potencialidades, a literatura também identifica desafios relacionados à implementação da abordagem. Um dos principais refere-se à formação inicial e continuada dos professores.

Muitos docentes foram formados em modelos disciplinares tradicionais e encontram dificuldades para planejar atividades interdisciplinares e utilizar metodologias ativas de forma integrada. Imbernón (2011) ressalta que o desenvolvimento profissional contínuo constitui condição essencial para promover inovação pedagógica e acompanhar as mudanças educacionais.

Outro desafio diz respeito à infraestrutura das instituições de ensino. A implementação de projetos *STEAM* frequentemente exige laboratórios, equipamentos tecnológicos, acesso à internet, materiais de experimentação e

espaços adequados para atividades colaborativas. A ausência desses recursos pode limitar o potencial da abordagem, especialmente em escolas públicas com restrições orçamentárias.

Também foram identificadas dificuldades relacionadas aos processos de avaliação da aprendizagem. A natureza interdisciplinar dos projetos exige instrumentos avaliativos capazes de contemplar conhecimentos conceituais, habilidades práticas, criatividade, colaboração e resolução de problemas.

Avaliações baseadas em projetos, portfólios, rubricas, autoavaliação e avaliação por pares apresentam-se como alternativas mais coerentes com os princípios do Ensino *STEAM*.

Dessa forma, os resultados demonstram que o Ensino *STEAM* constitui uma abordagem inovadora capaz de integrar diferentes áreas do conhecimento, promover aprendizagem significativa e desenvolver competências cognitivas, técnicas e socioemocionais.

Sua implementação favorece maior protagonismo dos estudantes, fortalece a inovação pedagógica e contribui para aproximar a escola das demandas científicas, tecnológicas e sociais da contemporaneidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições do Ensino *STEAM* para a integração entre Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, discutindo seus fundamentos teóricos, potencialidades pedagógicas e desafios de implementação na educação contemporânea.

A revisão bibliográfica permitiu constatar que o Ensino *STEAM* representa uma abordagem interdisciplinar capaz de superar a fragmentação curricular, favorecendo a construção de aprendizagens mais significativas, contextualizadas e orientadas para a resolução de problemas reais. A integração entre diferentes áreas do conhecimento amplia as possibilidades de inovação pedagógica e fortalece o desenvolvimento de competências essenciais para a formação acadêmica, profissional e cidadã.

Os estudos analisados demonstraram que essa abordagem contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da comunicação, da colaboração, da resolução de problemas, das competências digitais e

da autonomia dos estudantes. Verificou-se que a incorporação das Artes ao modelo *STEAM* amplia os processos criativos e favorece soluções mais inovadoras para os desafios científicos e tecnológicos da atualidade.

Também foi possível identificar que o Ensino *STEAM* apresenta estreita relação com as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular e com as orientações de organismos internacionais como a UNESCO, a OECD e o Fórum Econômico Mundial, que defendem uma educação voltada para o desenvolvimento de habilidades necessárias ao século XXI.

Entretanto, a implementação efetiva dessa abordagem exige investimentos em formação docente, reorganização curricular, infraestrutura tecnológica e desenvolvimento de práticas avaliativas coerentes com a natureza interdisciplinar dos projetos. A superação desses desafios depende do compromisso das instituições educacionais e das políticas públicas voltadas à inovação e à melhoria da qualidade da educação.

Conclui-se que o Ensino *STEAM* constitui uma importante estratégia para promover inovação educacional, fortalecer a integração curricular e preparar estudantes para atuar em uma

sociedade marcada pela transformação digital, pela interdisciplinaridade e pela constante produção de conhecimento. Sua adoção contribui para uma educação mais participativa, criativa e alinhada às demandas do mundo contemporâneo, favorecendo a formação integral dos estudantes e ampliando sua capacidade de enfrentar desafios científicos, tecnológicos e sociais de maneira ética, crítica e colaborativa.

Agradecimentos (opcional)

Agradecimentos aos sujeitos que colaboraram com a pesquisa, bem como aos auxílios recebidos para a elaboração do trabalho, seja na forma de bolsa de estudo ou de financiamento de projeto de pesquisa. Devem obedecer às mesmas normas usadas no corpo do texto: *Garamond*, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and "making" in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (org.). **FabLabs: Of**

Machines, Makers and Inventors.

Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.
Disponível em: <https://transcript-verlag.de/978-3-8376-2380-9/fablabs/>.
Acesso em: 28 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 jul. 2026.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HENRIKSEN, Danah. Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. ***The STEAM Journal***, v. 1, n. 2, 2014. DOI: 10.5642/steam.20140102.15. Disponível em: <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss2/15/>. Acesso em: 28 jul. 2026.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; SMITH, Karl A. Cooperative Learning: Improving University Instruction by Basing Practice on Validated Theory. ***Journal on Excellence in University Teaching***, v. 25, n. 3-4, p. 85-118, 2014. Disponível em: <https://celt.miamioh.edu/ject/>. Acesso em: 28 jul. 2026.

KELLEY, Todd R.; KNOWLES, J. Geoff. A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. ***International Journal***

of STEM Education, v. 3, n. 11, 2016.

DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z.
Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0046-z>. Acesso em: 28 jul. 2026.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MORAN, José. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. Porto Alegre: Penso, 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD Learning Compass 2030**. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>. Acesso em: 28 jul. 2026.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico>. Acesso em: 28 jul. 2026.

QUIGLEY, Cassie F.; HERRO, Dani. "Finding the Joy in the Unknown": Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. ***Journal of Science Education and Technology***, v. 25, n. 3, p. 410-426, 2016. DOI: 10.1007/s10956-016-9602-z. Disponível

em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-016-9602-z>. Acesso em: 28 jul. 2026.

THOMAS, John W. **A Review of Research on Project-Based Learning.**

San Rafael: Autodesk Foundation, 2000. Disponível em:

https://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf. Acesso em: 28 jul. 2026.

UNESCO. **Guidance for AI in Education and Research.** Generative

Paris: UNESCO, 2023. Disponível em:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em: 28 jul. 2026.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente.** 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2025.** Geneva: World Economic Forum, 2025.

Disponível em:

<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/>. Acesso em: 28 jul. 2026.