



A importância da metodologia STEAM para a educação 4.0

The importance of the STEAM methodology for Education 4.0

La importancia de la metodología STEAM para la Educación 4.0

Marcos Gonçalves Júnior¹, Marcos Paulo Gonçalves Pedroso², Luiz Augusto Ferreira de Campos Viana².

RESUMO

Objetivo: Identificar a importância da metodologia STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) para o desenvolvimento da educação 4.0. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com artigos publicados, principalmente, nos últimos 5 anos. Utilizou-se a questão norteadora da pesquisa: qual a importância da metodologia STEAM para o desenvolvimento da educação 4.0? Para tal, realizou-se uma busca em trabalhos relevantes sobre o tema, na qual as principais bases foram: Periódico Capes e *ScienceDirect*. Foi realizada uma busca em artigos estritamente relacionados ao tema em questão. Quanto aos termos e/ou palavras descritoras utilizadas para a busca desses trabalhos científicos foram: STEAM, educação 4.0 e indústria. **Resultados:** Foram selecionadas 23 pesquisas relevantes sobre o tema para o desenvolvimento da revisão integrativa. **Considerações finais:** A STEAM mostrou-se de grande importância na educação dos alunos, especialmente neste mundo competitivo. Os jovens precisam desenvolver novas habilidades, como criatividade, pensamento crítico e trabalho colaborativo, visando à solução de problemas em ambientes do mundo real. O uso da metodologia STEAM na educação 4.0 trouxe uma transformação completa na forma de aprender, ensinar e pensar. O processo tornou-se dinâmico e alinhado com uma sociedade industrial rodeada por informações, tecnologia e inovação.

Palavras-chave: Educação tecnológica, Indústria 4.0, STEAM, Educação 4.0.

ABSTRACT

Objective: To identify the importance of the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) methodology for the development of Education 4.0. **Methods:** This is an integrative literature review, focusing on articles published primarily in the last 5 years. The research was guided by the following question: What is the importance of the STEAM methodology for the development of Education 4.0? A search was conducted for relevant works on the topic, using databases such as Capes Journal and ScienceDirect. Articles strictly related to the subject were sought. The search terms and descriptors used for finding these scientific papers were: STEAM, Education 4.0, and industry. **Results:** 23 relevant studies on the topic were selected for the integrative review. **Final considerations:** STEAM has proven to be of great importance in the education of students, particularly in this competitive world. Young people need to develop new skills such as creativity, critical thinking, and collaborative work, with the aim of solving problems in real-world environments. The use of the STEAM methodology in Education 4.0 has brought about a complete transformation in the way of learning, teaching, and thinking. The process has become dynamic and aligned with an information, technology, and innovation-driven industrial society.

Keywords: Technological education, Industry 4.0, STEAM, Education 4.0.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava - PR.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Arcos - MG.

RESUMEN

Objetivo: Identificar la importancia de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) para el desarrollo de la Educación 4.0. **Métodos:** Se trata de una revisión integrativa de la literatura, con artículos publicados principalmente en los últimos 5 años. Se utilizó la pregunta orientadora de la investigación: ¿cuál es la importancia de la metodología STEAM para el desarrollo de la Educación 4.0? Para ello se realizó una búsqueda en trabajos relevantes sobre el tema, en la que las principales bases fueron: Periódico Capes y ScienceDirect. Se realizó una búsqueda en artículos estrictamente relacionados con el tema en cuestión. En cuanto a los términos y/o palabras descriptivas utilizadas para buscar estos trabajos científicos, fueron: STEAM, educación 4.0 e industria. **Resultados:** Se seleccionaron 23 estudios relevantes sobre el tema para el desarrollo de la revisión integradora. **Consideraciones finales:** STEAM demostró ser de gran importancia en la educación de los estudiantes, especialmente en este mundo competitivo. Los jóvenes necesitan desarrollar nuevas habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución colaborativa de problemas en entornos del mundo real. El uso de la metodología STEAM en la educación 4.0 supuso una transformación completa en la forma de aprender, enseñar y pensar. El proceso se ha vuelto dinámico y alineado con una sociedad industrial rodeada de información, tecnología e innovación.

Palabras clave: Educación tecnológica; Industria 4.0; STEAM; Educación 4.0.

INTRODUÇÃO

A educação tradicional, nos últimos anos, tem sido constantemente questionada, não somente dentro da escola, mas também ao seu redor, questionamento sobre os métodos e às metodologias em que se baseia, em face das limitações que surgem no enfrentamento dos desafios sociais, tecnológicos e informacionais surgidos na atualidade (MARQUESI SC e AGUIAR APS, 2021). O processo de aprendizagem e a execução de tarefas básicas começam desde o nascimento e são constantemente aprimorados e desenvolvidos ao longo da vida, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar. As atividades vivenciadas permitem o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para a construção do conhecimento. Além disso, a convivência diária com outras pessoas desempenha um papel importante na formação do indivíduo como membro da sociedade (VUERZLER HL, 2020).

O processo de educar deixou de ser baseado somente na transmissão do conhecimento, fato devido principalmente ao desenvolvimento tecnológico, facilitando o acesso aos diversos tipos de informação. As metodologias ativas foram desenvolvidas com o objetivo de aprimorar o modo de ensino, buscando promover a participação ativa e contínua das pessoas envolvidas. As metodologias ativas podem ser definidas como processos complexos em que o aluno é o protagonista de seu próprio desenvolvimento e aprendizagem. Nesse contexto, o foco é deslocado do professor como transmissor de conhecimento para o aluno como agente ativo na construção do seu aprendizado. (LOTES D e TONI M, 2018). O ambiente escolar é um local propício para preparar os alunos para atuarem nesse novo cenário, oferecendo estruturas flexíveis e favoráveis para o desenvolvimento pedagógico, através de uma aprendizagem significativa, como também desenvolver no aluno valores fundamentais para sua formação integral (OLIVEIRA JFV e SENA FILHO ES, 2022).

A introdução de metodologias ativas voltadas a tecnologia acrescenta no desenvolvimento intelectual do aluno de forma que ele aprenda de forma independente através da solução de problemas. Além disso, auxilia o aluno na preparação para o mercado de trabalho. Segundo Silva EC, et al. (2020), as empresas estão exigindo uma certa “bagagem de conhecimento” para contratar colaboradores, avaliando o nível de experiência e especialização do candidato, sendo de extrema importância o enriquecimento de conhecimentos através de metodologias ativas. O conceito de educação STEAM surgiu nos EUA na segunda metade do século XX (BACICH L e HOLANDA L, 2020), o STEAM é um acrônimo em inglês para as disciplinas *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*. É uma metodologia baseada em projetos que mistura conceitos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, para trabalhar essas diferentes áreas de uma maneira conjunta no desenvolvimento de um mesmo projeto. A metodologia STEAM

têm o objetivo de fomentar o interesse dos alunos pelas carreiras STEM, instigar a curiosidade, desenvolver a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo, visando aprimorar as habilidades de solução de problemas em ambientes do mundo real (VENTURINE C e MALAQUIAS I, 2022).

O STEAM é uma metodologia ativa de aprendizado e está bastante presente na Educação 4.0 por ser uma maneira de colocar o estudante como protagonista de seu próprio aprendizado. A Educação 4.0 é uma extensão da Indústria 4.0 para o ambiente educacional (ALARCON D, et al., 2019), ela traz para o ambiente escolar tecnologias e recursos digitais para o processo de ensino e aprendizagem, como a linguagem computacional, a Inteligência Artificial, a Internet das Coisas, os robôs, e muitos outros meios tecnológicos, se somam para dinamizar os processos nos mais variados segmentos da indústria. Isso proporciona desafios e grande oportunidades de desenvolvimento para o sistema educacional.

No entanto, para a introdução de novas tecnologias no meio educacional requer profissionais da área com práticas pedagógicas interativas, metodologias ativas, além do domínio de recursos digitais e uma gestão escolar que esteja disposta para contribuir com o ambiente de aprendizagem (NUNES TFB, et al., 2021). Deste modo, o presente objetivo foi investigar a importância da metodologia STEAM para o desenvolvimento da educação 4.0.

MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em uma revisão integrativa da literatura. A questão norteadora da pesquisa foi: qual a importância da metodologia STEAM para o desenvolvimento da educação 4.0? Além disso, a pesquisa aborda a metodologia STEAM relacionando todos os seus aspectos e, correlacionando com a Educação 4.0. Como também, apresentar os principais desafios enfrentados por professores, alunos e gestores ao trazer tecnologias e recursos digitais para o processo de ensino e aprendizagem.

Para tal, realizou-se uma busca em algumas bases de dados por trabalhos relevantes sobre o tema, na qual as principais bases foram: Periódico Capes, *Web of Science* e *Scopus*. Foi executada uma busca nos filtros de pesquisa dos bancos de dados, com o foco em pesquisas estritamente relacionados ao tema em questão. Quanto aos termos e/ou palavras descritoras utilizadas para a busca desses trabalhos científicos foram: STEAM, educação 4.0 e indústria 4.0.

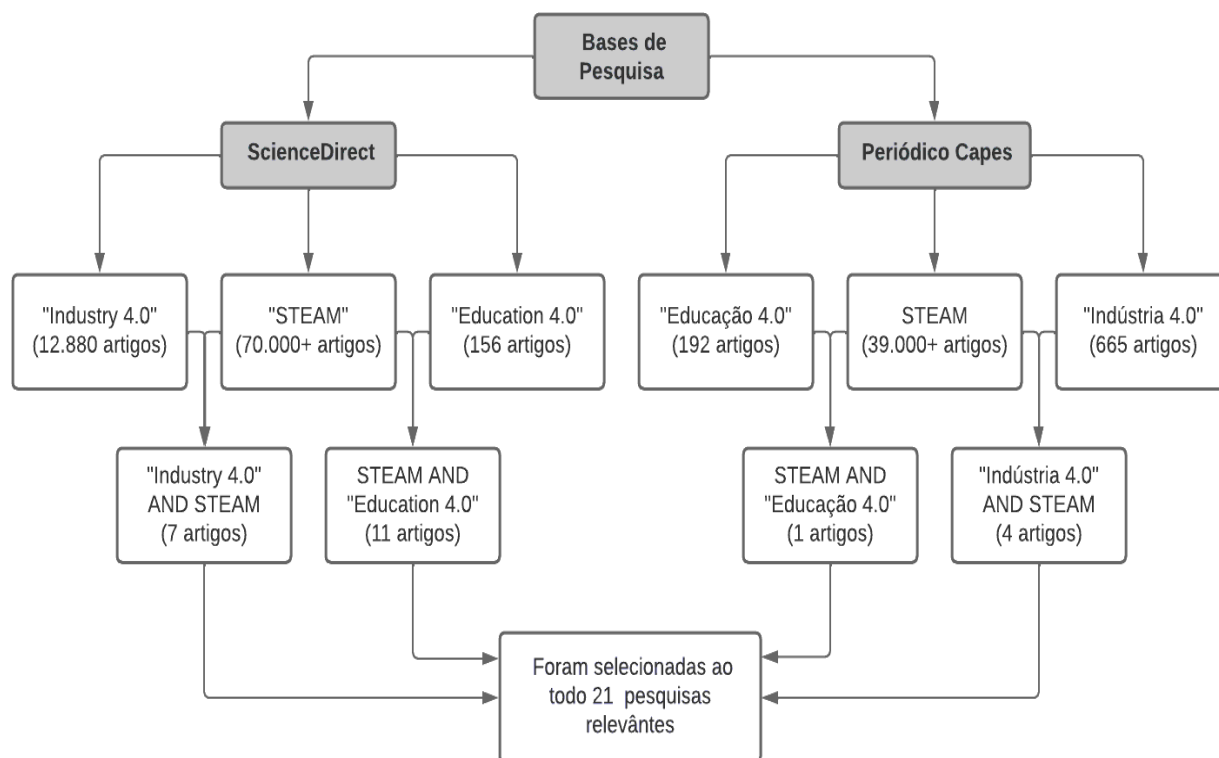
Os critérios para inclusão foram de trabalhos acadêmicos disponíveis em base de dados, principalmente, nos últimos 5 anos. Dessa forma, a busca e seleção dos trabalhos científicos foram conduzidas de maneira cuidadosa e estratégica, com o intuito de obter uma ampla e atualizada visão do tema, embasando assim a pesquisa realizada.

RESULTADOS

Foram localizados vários artigos após buscas nas bases de dados, principalmente quando foi pesquisado o termo STEAM, fato devido ao STEAM ser em inglês “vapor” e também ser uma plataforma de distribuição de jogos digitais para computadores. Como foi descrito anteriormente, o STEAM usado aqui é um acrônimo em inglês para as disciplinas *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*. Visando selecionar os artigos adequado ao tema, foram realizadas combinações com os termos com o uso do operador booleano “AND”.

Assim, pesquisas avançadas foram realizadas para encontrar artigos com os termos, como também, os termos específicos em título, resumo ou palavras-chave especificadas pelo autor. Por fim, após toda a análise feita nas bases de pesquisas foram selecionadas 23 pesquisas relevantes. Vale ressaltar que foi empregada somente uma referência com data inferior a 2018, como também, foi empregada uma dissertação de mestrado e uma página da internet, na qual foram fundamentais para o desenvolvimento do texto. O fluxograma do processo de seleção dos artigos para a revisão integrativa está representado na **Figura 1**. É importante destacar que a escolha dos 21 estudos foi baseada na relevância dos temas abordados, relacionados ao assunto central desta revisão.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para revisão integrativa.



Fonte: Júnior MG, et al., 2023.

O **Quadro 1** resume os 10 principais artigos utilizados nesta revisão, fornecendo os autores e anos de publicação, bem como a finalidade e os resultados de cada artigo.

Quadro 1 – Artigos selecionados para esta revisão integrativa.

nº	Autores e ano	Finalidade e resultados do artigo
1	Alarcon D, et al. (2019).	Este artigo analisa a relação entre Educação em Rede e Indústria 4.0, identificando tendências de aprendizagem industrial e discutindo o papel da universidade na formação de competências digitais avançadas. Como resultado, evidencia as potencialidades de pesquisa e desenvolvimento do conceito de Educação em Rede no contexto da Indústria 4.0.
2	Butt R et al. (2020).	Este estudo identifica os fatores que impactam o nível de motivação em relação à integração e implementação da Revolução Industrial (IR) 4.0 no sistema educacional do Paquistão, levando em consideração as políticas governamentais. Os resultados desta revisão sugerem que vários fatores desempenham um papel significativo na motivação em relação à integração e implementação da IR 4.0, abrangendo aspectos humanos, valores intrínsecos e fatores influenciadores.
3	Perignat E e Katz-Buonincontro J (2019).	Esta revisão integrativa examina 44 artigos publicados (empíricos, descritivos e estruturas pedagógicas) sobre o tema da educação STEAM de 2007 a 2018. A revisão examinou descrições do propósito geral da educação STEAM, definições do acrônimo STEAM e o 'A' em STEAM, criatividade como resultado de aprendizagem, elementos da educação em artes e resultados de aprendizagem em educação artística.

nº	Autores e ano	Finalidade e resultados do artigo
4	Venturine C e Malaquias I (2022).	Este trabalho é uma revisão sistemática da literatura que investiga o impacto das atividades envolvendo a história da ciência e abordagens STEAM na melhoria da literacia científica dos alunos. Os resultados demonstram que a abordagem STEAM, por meio de projetos multidisciplinares, pode satisfazer a necessidade de uma educação abrangente. Além disso, a história da ciência desempenha um papel crucial nessa abordagem, proporcionando uma contextualização inicial e motivando os alunos que não possuem afinidade prévia com as áreas STEAM.
5	Rodrigues-Silva e Alsina A (2022).	Este estudo teve como finalidade analisar os efeitos de um programa prático de formação de professores nas habilidades de planejamento de atividades STEAM. Como resultado, os professores relataram uma percepção positiva do impacto do STEAM e uma grande disposição em relação a essa abordagem. Embora tenham enfrentado desafios ao integrar as áreas do STEAM, especialmente Engenharia e Tecnologia, o treinamento ajudou-os a superar essas dificuldades. Por fim, observou-se um aumento significativo na autoeficácia dos professores no planejamento de atividades STEAM.
6	Nunes TFB, et al. (2021).	Este estudo teve como objetivo investigar o papel da robótica educacional como um recurso pedagógico que enriquece o processo de ensino e aprendizagem, alinhando-se às abordagens da Educação 4.0. Foi realizada uma análise bibliométrica de coocorrência de palavras, a fim de identificar os principais termos relacionados à robótica educacional na literatura e compreender a evolução do seu uso ao longo dos anos. Os resultados indicaram que a robótica como recurso pedagógico está em constante expansão, promovendo a aprendizagem por meio da experimentação.
7	Vuerzler HL (2020).	O objetivo deste estudo foi desenvolver uma Sequência Didática Investigativa Integrativa envolvendo estudantes e professores de uma escola estadual, mais especificamente alunos do ensino médio, explorando as áreas do conhecimento da STEAM com enfoque em aspectos biológicos transdisciplinares. Os resultados obtidos demonstraram que a abordagem STEAM é altamente promissora não apenas para o ensino de Biologia, mas também para outras áreas do conhecimento, especialmente aquelas que se integram a ela. Isso foi evidenciado pelas avaliações positivas da proposta realizadas pelos estudantes e professores de diferentes áreas do conhecimento envolvidas.
8	Putnik G e Alves C (2022).	O objetivo da pesquisa foi apresentar a metodologia SNE (Social Network Education) e a Educação 3.0 como um paradigma educacional, além de explorar sua aplicação no módulo de CAD (Computer-Aided Design) da disciplina CAD/CAPP no curso de Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Os resultados demonstraram que a implementação da metodologia SNE no ensino auxilia os estudantes no desenvolvimento de habilidades de Design, considerando os requisitos da engenharia industrial, e no aprendizado de competências interpessoais relacionadas ao tema da Indústria 4.0.
9	Treviño-Elizondo BL e García-Reyes H (2023).	Este estudo analisou o impacto da Indústria 4.0 nas habilidades desejadas pelos profissionais de Engenharia Industrial e de Sistemas (ISE), por meio de uma revisão da literatura. Além disso, foi desenvolvida uma inter-relação com as competências específicas de ISE. Os resultados identificaram possíveis inovações curriculares para atender às necessidades atuais da profissão. Foi proposto um novo modelo de "ISE Education 4.0".

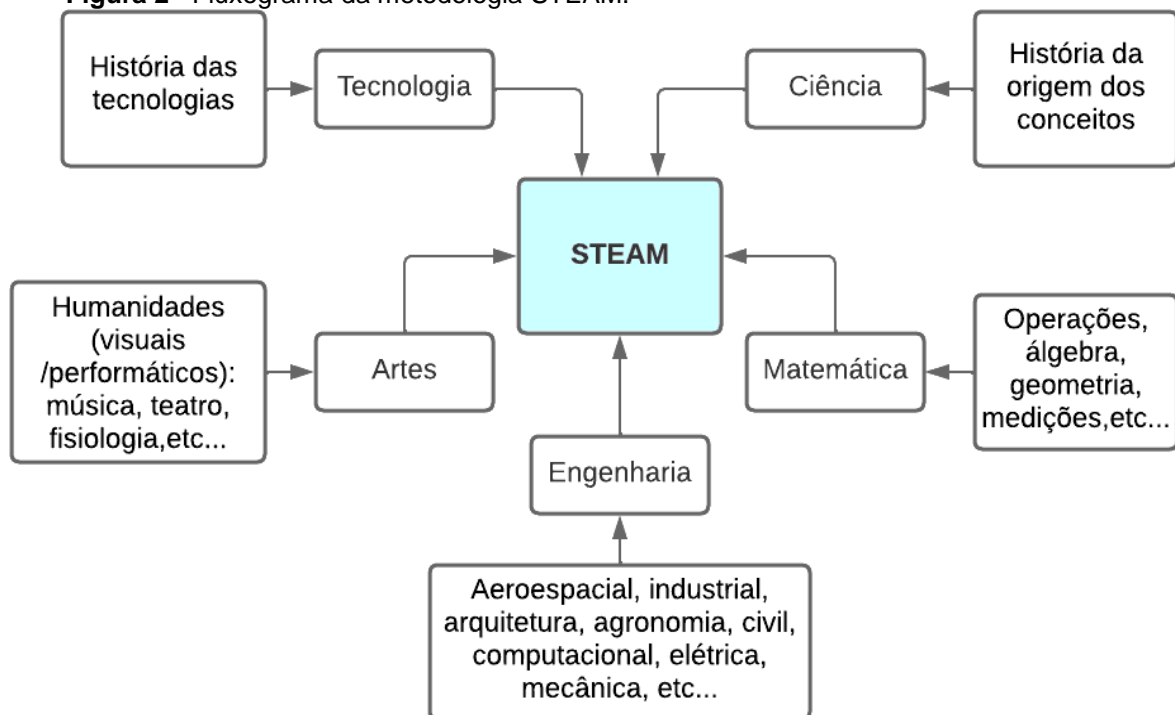
nº	Autores e ano	Finalidade e resultados do artigo
10	Balsan LL, et al. (2019).	O objetivo deste artigo é apresentar a implementação de um método de avaliação baseado no conceito de Educação 4.0. Esse método visa melhorar a gestão escolar, proporcionando confiabilidade, inovação e disponibilização de tarefas aos alunos de acordo com seus interesses para a troca de objetos, com o objetivo de otimizar o processo de avaliação. Os resultados parciais indicam que a implementação desse método de avaliação, utilizando a abordagem da Educação 4.0, pode aumentar o interesse dos professores e alunos nos processos de avaliação dos conteúdos abordados na escola, uma vez que a Educação 4.0 promove interesses diferenciados entre os alunos.

Fonte: Júnior MG, et al., 2023.

DISCUSSÃO

A metodologia STEAM é uma abordagem educacional que defende a interdisciplinaridade entre Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Segundo (PERIGNAT E e KATZ-BUONINCONTRO J, 2019), alguns estudiosos usam o termo “Artes” como sinônimo de aprendizado baseado em projetos, aprendizado baseado em tecnologia ou aprendizado baseado em *design*. Essa sigla surgiu durante a mesa redonda *Americans for the Arts-National Policy* em 2007. Desde então, há pesquisas ininterruptas sobre essa metodologia. A principal justificativa do STEAM reside no argumento de que, em um mundo altamente tecnológico, problemas complexos não podem ser resolvidos pelo conhecimento isolado (MARQUESI SC e AGUIAR APS, 2021; RODRIGUES-SILVA J e ALSINA A, 2022). A **Figura 2** ilustra o fluxograma da metodologia STEAM, enfatizando sua abordagem interdisciplinar. Sua construção foi fundamentada em pesquisas realizadas por renomados autores, tais como Butt R et al. (2020), Perignat E e Katz-Buonincontro J (2019) e Venturine C e Malaquias I (2022).

Figura 2 - Fluxograma da metodologia STEAM.



Fonte: Júnior MG, et al., 2023.

Segundo Vuerzler HL (2020), a metodologia STEAM é essencial para que os alunos adquiram habilidades colaborativas e desenvolvam uma personalidade própria, tornando-se mais aptos para enfrentar desafios cotidianos. É importante destacar que o modelo STEAM não é relevante apenas para profissionais das áreas mencionadas, mas também para outros profissionais e para o público em geral, uma vez que é necessário ter uma base em tecnologia para desenvolver e aprimorar situações dinâmicas que requerem decisões rápidas em suas atividades.

O STEAM é uma metodologia ativa de aprendizado e está bastante presente na Educação 4.0 por ser uma maneira de colocar o estudante como protagonista de seu próprio aprendizado. (ALARCON D, et al., 2019). É fundamental compreender que o conceito básico por trás da Educação 4.0 é a aplicação de instrumentos utilizados pelas tecnologias da Indústria 4.0, mas mantendo os modelos pedagógicos e de aprendizagem clássicos (PUTNIK G e ALVES C, 2022).

Na Educação 4.0 é o aluno como protagonista de seu processo de aprendizagem, apoiado em diversas tecnologias, sendo independente, ativo e inovador. Além disso, as atividades são criativas, inovadoras e dinâmicas, sem limite das salas de aula, pois o material didático é dinâmico baseado em tecnologias (BUTT R, et al., 2020; MORAES EB, et al., 2022). O aluno se torna mais independente e participativo, enquanto o professor assume o papel de monitor e observador da aprendizagem, o que difere significativamente das abordagens educacionais de épocas anteriores.

Ao observar a Educação 4.0, fica claro que a metodologia STEAM está presente e é extremamente importante, pois trabalha na interdisciplinaridade com o objetivo de melhorar o envolvimento, a criatividade, a inovação, as habilidades de resolução de problemas e outros benefícios cognitivos dos alunos. Vale ressaltar que o STEAM auxilia na melhora de algumas habilidades essenciais para crescimento profissional, pode-se citar: trabalho em equipe, comunicação e adaptabilidade (PERIGNAT E e KATZ-BUONINCONTRO J, 2019).

Em suma, a Educação 4.0 é baseada em tecnologias da Indústria 4.0 juntamente com metodologias ativas, como: Ensino Híbrido, Aprendizagem Baseada em Projetos ou Problemas (PBL); Sala de Aula Invertida, *Flipped Classroom* (FC), simultaneamente com o STEAM, que representa a aprendizagem criativa e inovadora e o aprender fazendo (MORAES EB, et al., 2022; SILVA EC, et al., 2020). Para Treviño- Elizondo BL e García-Reyes H (2023), é fundamental integrar os mundos físico e digital nos programas educacionais, desse modo, os alunos adquirirão conhecimentos, desenvolverão habilidades e competências e estarão preparados para a vida profissional.

A metodologia STEAM aplicada na Educação 4.0 é percebida com facilidade em alunos do Ensino Médio Integrado (EMI), modalidade de ensino de formação básica e técnica (disciplinas da engenharia/tecnologia), cujo objetivo é o desenvolvimento autônomo, crítico, ativo e transformador. O aluno que nasceu em um mundo altamente tecnológico, vindo da geração Z, é caracterizado como um “nativo digital”, e não aprendem da mesma forma que seus professores, que na sua maioria, são das gerações X e Y (DOS SANTOS NT, et al., 2021). Um exemplo de aplicação do STEAM e um passo em direção à Educação 4.0 é o curso técnico em mecânica integrado ao ensino médio do IFMG (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais) - Campus Avançado Arcos, que inclui a disciplina Trabalho Acadêmico Integrador (TAI). O objetivo dessa disciplina é desenvolver habilidades de trabalho em equipe, planejamento e execução de projetos, pesquisa, produção científica e habilidades de comunicação oral. O projeto realizado tem um caráter multidisciplinar, envolvendo as disciplinas do período (IFMG, 2023).

Conforme destacado por Vuerzler HL (2020), estudos indicam que a adoção de um currículo integrado tem mostrado melhorar os resultados da aprendizagem cognitiva dos alunos. Em um dos resultados da pesquisa de Putnik G e Alves C (2022), através de um questionário, mostraram a preferência dos alunos por metodologias de educação avançada, que podem ser “lidas” como um alinhamento “natural” com os requisitos do futuro ambiente social e de trabalho, informado e baseado em futuras tecnologias avançadas. Um ponto importante para tornar o aluno mais proativo é capacitá-lo a identificar os erros cometidos na resolução de problemas, compreendendo que os erros fazem parte do processo de aprendizagem. Isso permite que o aluno perca o medo de errar e se sinta encorajado a tentar novamente, engajando-se em novas atividades. Segundo

Gajek A, et al. (2022) durante a formação dos alunos, eles devem desenvolver competências integradas adequadas em termos de conhecimentos, aptidões e atitudes que possam ser aplicadas num contexto industrial de possível emprego.

A maioria dos estudos sobre STEAM está focada em alunos, currículo e avaliação, enquanto poucas pesquisas abordam programas de treinamento de ensino de STEAM aos professores (KIM D e BOLGER M, 2017; RODRIGUES-SILVA J e ALSINA A, 2022). Os conceitos da Educação 4.0 para a formação de professores apresentam muitos desafios que não estão apenas atrelados em termos de reciclagem dos professores, mas também à sua qualificação para o desempenho de novas funções, não somente apenas a de ensinar (LEMES IL e DOS SANTOS RP, 2021).

No entanto, para que a metodologia aplicada seja satisfatória, a mediação do professor “diferencial” é fundamental. Além disso, o perfil do educador na educação 4.0 exige que ele tenha conhecimento e domínio do assunto, não apenas teórico nas tecnologias, mas exige experiência no mercado em sua área (SILVA SLS, et al., 2021). A tecnologia permite aos professores a preparar o material para os alunos usando diferentes recursos. Por isso é importante que o professor se identifique com a metodologia, já que ele é responsável por criar e desenvolver as atividades. Além disso, é preciso propor atividades integradas que desenvolvam habilidades de autoestima e de empatia. O docente precisa estimular desafios e elaborar atividades de aprendizagem, tanto individual quanto coletivo, mediando o processo de ensino e aprendizagem. As principais características do professor atuante na educação 4.0 são: pesquisador, estudioso, inventivo, engajado, competente, afetivo, respeitoso, mediático e midiático (OLIVEIRA JFV e SENA FILHO ES, 2022).

O processo para que o professor utilize a metodologia STEAM pode ser complicada, alguns estudos mostram que os professores sem conhecimento sólido do conteúdo e habilidades pedagógicas associadas ao STEAM provavelmente experimentarão descontentamento pedagógico durante a tentativa de implementá-lo. O professor tende a ensinar conteúdos específicos de sua disciplina de atuação, e apenas aborda superficialmente sua relação com outras disciplinas (BOICE KL, et al., 2021). Deste modo, torna-se necessário programas práticos de treinamento de professores focados no planejamento STEAM. Segundo Treviño-Elizondo BL e García-Reyes H (2023), novas tarefas são necessárias com base nos requisitos da iniciativa I4.0, principalmente realizando atividades multifuncionais onde as competências digitais são fundamentais.

No estudo realizado por Rodrigues-Silva J e Alsina A (2022), foram examinados os impactos de um programa de treinamento prático voltado para a formação docente no aprimoramento das habilidades dos docentes no planejamento de atividades STEAM. Como resultado, as atividades permitiram que os professores explorassem métodos de ensino de aprendizagem ativa, aumentaram sua autoeficácia em considerar as áreas STEAM nos planos e foram capazes de conduzir os professores a realizar a tarefa de planejar atividades STEAM. Além disso, é necessário dar condições para que professores de diferentes componentes curriculares entrem em contato com reflexões de outros profissionais que têm pesquisado, aplicado e elaborado propostas que envolvem a abordagem STEAM em suas aulas e, a partir dessas reflexões, desenhem seu próprio percurso para levar o STEAM para sua sala de aula.

Os gestores são extremamente importantes na transformação do modo de educação nas escolas para a 4.0, pois são eles que tomam as decisões e as direções para as mudanças nas instituições de educação. Além disso, são fundamentais para dar o suporte necessários aos professores e fazer um acompanhamento pedagógico. Os gestores com os professores devem criar uma estrutura de avaliação formativa, ou seja, uma maneira de colocar o estudante como protagonista de seu próprio aprendizado, pois a metodologia é mais focada no desenvolvimento pessoal dos alunos, com possibilidades de trajetórias focadas em seus interesses. Outro fato importante, é a integração entre os gestores da indústria e os educadores para que possa propor exercícios mais reais aos alunos e condizente com possíveis situações que ocorram no dia a dia profissional (SILVA SLS, et al., 2021). É fundamental que a direção, professores e comunidade estejam presentes e interagindo nesse momento de mudança ou transformação da instituição (BALSAN LL, et al., 2019).

Para transformar uma escola tradicional em uma escola 4.0, é essencial introduzir a tecnologia como ferramenta educacional. A gestão escolar deve avaliar o método de ensino atual e adaptar os métodos e

abordagens educacionais para se adequar ao processo educacional. A infraestrutura técnica é fundamental para fornecer suporte às metodologias ativas. Além disso, a interdisciplinaridade, especialmente por meio da metodologia STEAM, desempenha um papel crucial na Educação 4.0. Outro fator importante é a implementação do ensino médio integrado, que combina formação básica com formação técnica nas áreas de engenharia e tecnologia. A aplicação da metodologia STEAM na Educação 4.0 transformou a forma de aprender, ensinar e pensar, integrando os mundos físico e digital nos programas educacionais. Embora traga benefícios, a Educação 4.0 também representa um desafio para todos os envolvidos nessa jornada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão evidenciou a importância da metodologia STEAM na educação dos alunos neste novo mundo competitivo. Os jovens precisam adquirir novas habilidades, como criatividade, pensamento crítico e trabalho colaborativo, com o objetivo de resolver problemas em ambientes do mundo real. A presença da abordagem STEAM na Educação 4.0 transformou completamente a forma de aprender, ensinar e pensar, tornando o processo mais dinâmico. Em uma sociedade industrial avançada em informações, tecnologia e inovação, a tecnologia desempenha um papel crucial na educação. Ela aumenta a motivação dos alunos e desperta o interesse deles em aprender, fortalecendo assim o ensino e a aprendizagem em sala de aula. O ponto de partida para iniciar a Educação 4.0 é a criação de ambientes escolares inovadores e dinâmicos, com a colaboração de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

1. ALARCON D, et al. Os desafios da educação em rede no contexto da indústria 4.0. Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, 2019; 3: 279-293.
2. BACICH L e HOLANDA L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. Sinopsys editora, 2020; 1-12.
3. BALSAN LL, et al. Método de avaliação utilizando educação 4.0. Revista Eletrônica Olhares & Trilhas, 2019; 21(1): 127-135.
4. BOICE KL, et al. Supporting teachers on their STEAM Journey: A Collaborative STEAM Teacher Training Program. Education Sciences, 2021; 1-20.
5. BUTT R, et al. Integration of industrial revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of Education 4.0 in pakistan. Interactive Technology and Smart Education, 2020; 17(4): 337-354.
6. DOS SANTOS NT, et al. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica: breve teorização. Research, Society and Development, 2021;10 (10): e354101018880.
7. GAJEK A, et al. Process safety education of future employee 4.0 in Industry 4.0. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2022; 75: 1-29.
8. IFMG. 2023. Projeto pedagógico do curso técnico em mecânica, modalidade integrado. Disponível em: https://www.ifmg.edu.br/arcos/documentos-do-site/PPCturma2023_final.pdf. Acessado em: 25 de março de 2023.
9. KIM D e BOLGER M. Analysis of korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. International Journal of Science and Mathematics Education, 2017; 15 (4): 587-605.
10. LEMES IL e DOS SANTOS RP. A educação 4.0: Um estudo de caso acerca da formação de professores para enfrentamento dos desafios do século XXI. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, 2021; 4(1): 82-100.
11. LOTES D e TONI M. DE. Metodologia ativa de ensino. Revista Competência, 2018; 10(2): 1-8.
12. MARQUESI SC e AGUIAR APS. A revisão de texto por pares como metodologia ativa para o aprimoramento da escrita acadêmica. Linha D'Água, 2021; 34(1): 137-158.
13. MORAES EB, et al. Educação 4.0 e seus benefícios para o ensino na era da quarta revolução industrial. Exacta, 2022; 1-21.

14. NUNES TFB, et al. Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicada a educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. *Research, Society and Development*, 2021; 10(4): 1-14.
15. OLIVEIRA JFV e SENA FILHO ES. O ensino de matemática através de atividades ludo-pedagógicas interativas: perspectivas e possibilidades para as competências da educação 4.0. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 2022; 9(25): 35-49.
16. PERIGNAT E e KATZ-BUONINCONTRO J. STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 2019; 31: 31-43.
17. PUTNIK G e ALVES C. Social network-based education and education 3.0: Application for education on design and teaching of Industry 4.0 concepts, 2022; 109: 659-665.
18. RODRIGUES-SILVA J e ALSINA A. Effects of a practical teacher-training program on STEAM activity planning. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 2022; 15(34): e17993.
19. SILVA SLS, et al. A transformação da educação como exigência para a mão de obra na indústria 4.0. *Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco*, 2021; 7(1): 46-62.
20. SILVA EC, et al. Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante. *Revista Portuguesa de Educação*, 2020; 33(1): 158-173.
21. Treviño-Elizondo BL e García-Reyes H. What does Industry 4.0 mean to Industrial Engineering Education? *Procedia Computer Science*, 2023; 217: 876-885.
22. VENTURINE C e MALAQUIAS I. História da ciência, educação STEAM e literacia científica: possíveis intersecções. *História da Ciência e ensino*, 2022; 25: 196-208.
23. VUERZLER HL. Modelo de educação integrativa: a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma Escola Estadual, Cuiabá, MT. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2020; 120 p.