



UMA ANÁLISE DA LITERATURA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS DE ENSINO DA EDUCAÇÃO 4.0 EM ESCOLAS BRASILEIRAS COM O USO DO PROTOCOLO PRISMA

**AN ANALYSIS OF THE LITERATURE ON THE IMPLEMENTATION OF EDUCATION 4.0
TECHNOLOGIES AND TEACHING METHODOLOGIES IN BRAZILIAN SCHOOLS USING THE
PRISMA PROTOCOL**

**UN ANÁLISIS DE LA LITERATURA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y
METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA DE EDUCACIÓN 4.0 EN ESCUELAS BRASILEÑAS
UTILIZANDO EL PROTOCOLO PRISMA**

Rafaela Corrêa Ribeiro

rafaela_1308@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0009-0007-7091-8545>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Marcelle Caruzo Xavier

marcelle.xavier@aluno.cefet-rj.br

<https://orcid.org/0000-0001-5287-0305>

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Cláudio Aprigio da Silva

claudio.aprigio@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-0804-0192>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Flávio de Almeida Violante

flavio.violante@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0009-0001-2248-0610>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Denise Leal de Castro

denise.castro@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-4572-4689>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Genildo Nonato Santos

genildo.santos@ifrj.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-4726-499X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

RESUMO

Em um mundo cada vez mais dependente de tecnologia, adequações em diversos setores da sociedade sempre são necessárias para acompanhar essas evoluções. De maneira semelhante, a educação tenta seguir essa mesma tendência adequando currículos e métodos às necessidades atuais. O movimento conhecido como Educação 4.0 é a materialização da necessidade de implementação de adequações tecnológicas no currículo das escolas do século XXI. Dessa forma, é altamente relevante tentar entender como está ocorrendo o movimento Educação 4.0 nas escolas nacionais. Assim, o objetivo do presente estudo é o de investigar, na literatura, propostas e estudos de caso que nos permitam entender o cenário atual sobre a implementação da educação 4.0 no Brasil, mais especificamente o da infraestrutura tecnológica e de metodologias de ensino. Para esta finalidade utilizamos o protocolo PRISMA a fim de realizar uma seleção guiada de artigos de interesse e a lógica CIMO para a realização da análise sistemática. Nossa análise mostra haver movimentos pontuais, motivados pela força de vontade de alguns professores e pesquisadores, mas que enfrentam diversos tipos de desafios, como por exemplo falta de infraestrutura tecnológica, de metodologias padronizadas entre outras. Nossa conclusão evidencia que as escolas em território nacional necessitam de apoio para que seja implementada a Educação 4.0, em termos de infraestrutura tecnológica e metodologias padronizadas.

Entretanto, devido à escassez de relatos publicados na literatura, é possível apenas afirmar que o presente estudo carece de outros relatos, além dos que foram utilizados, para se tornar mais robusto.

PALAVRAS-CHAVE: Educação 4.0; Prisma; Problemas no Ensino de Tecnologia.

ABSTRACT

In a world increasingly dependent on technology, adjustments in various sectors of society are always necessary to keep up with these developments. Similarly, education tries to follow that trend by adapting curriculum and methods to current needs. The movement known as Education 4.0 is the materialization of the need to implement technological adjustments in the curriculum of 21st-century schools. Therefore, it is necessary to try to understand how the Education 4.0 movement is occurring in national schools. Thus, the objective of the present study is to investigate, in the literature, proposals and case studies that allow us to understand the current scenario regarding the implementation of education 4.0 in Brazil, more specifically that of technological infrastructure and teaching methodologies. For this purpose, we used the PRISMA protocol to carry out a guided selection of articles of interest and the CIMO logic to carry out the systematic analysis. Our analysis shows that there are specific movements, motivated by the willpower of some teachers and researchers, but which face different types of challenges, such as a lack of technological infrastructure, standardized methodologies, among others. Our conclusion shows that schools across the country need support to implement Education 4.0, in terms of technological infrastructure and standardized methodologies. However, due to the scarcity of reports published in the literature, it is only possible to state that the present study lacks other reports, in addition to those used, to become more robust.

KEYWORDS: Education 4.0; Prisma; Problems of the Technology Teaching.

RESUMEN

En un mundo cada vez más dependiente de la tecnología, siempre son necesarios ajustes en diversos sectores de la sociedad para mantenerse al día con estos avances. De manera similar, la educación intenta seguir esta misma tendencia adaptando planes de estudio y métodos a las necesidades actuales. El movimiento conocido como Educación 4.0 es la materialización de la necesidad de implementar ajustes tecnológicos en el currículo de las escuelas del siglo XXI. Por lo tanto, es muy relevante intentar comprender cómo se está dando el movimiento de Educación 4.0 en las escuelas nacionales. Así, el objetivo del presente estudio es investigar, en la literatura, propuestas y estudios de caso que permitan comprender el escenario actual de la implementación de la educación 4.0 en Brasil, más específicamente la de la infraestructura tecnológica y las metodologías de enseñanza. Para ello se utilizó el protocolo PRISMA para realizar una selección guiada de artículos de interés y la lógica CIMO para realizar el análisis sistemático. Nuestro análisis muestra que existen movimientos específicos, motivados por la voluntad de algunos docentes e investigadores, pero que enfrentan diferentes tipos de desafíos, como, por ejemplo, falta de infraestructura tecnológica, metodologías estandarizadas, entre otros. Nuestra conclusión muestra que las escuelas de todo el país necesitan apoyo para implementar la Educación 4.0, en términos de infraestructura tecnológica y metodologías estandarizadas. Sin embargo, debido a la escasez de informes publicados en la literatura, sólo es posible afirmar que el presente estudio carece de otros informes, además de los utilizados, para ser más robusto.

PALABRAS CLAVE: Educación 4.0; Prisma; Problemas en la enseñanza de la tecnología.

INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico é evidente na nossa sociedade e traz consigo, dificuldades para a sociedade como a adaptação dos meios produtivos, a eficiência dos métodos e a criação de novidades (Chiossi; Costa, 2018). Estamos sendo forçados a interagir, cada vez mais, com a tecnologia no cotidiano. Por exemplo, quando vamos ao mercado e nossas compras são registradas por caixas automatizados, robôs que preparam lanches, inteligências artificiais que realizam o atendimento telefônico quando precisamos tratar algum assunto com operadoras

de serviços diversos e até mesmo têm influenciado nas relações de trabalho. Estudos recentes, realizados com empresas localizadas na União Europeia e Estados Unidos, mostraram que, entre 2018 e 2022, funcionários que utilizam inteligências artificiais do tipo generativa como ferramentas de apoio em suas tarefas são de 15% até 56% mais eficientes que outros que não sabem utilizar esse recurso (Filippucci et al., 2024). De maneira semelhante, a educação necessita seguir essa mesma tendência, como o recente movimento conhecido como Educação 4.0 (E4.0) (Da Silva *et al.*, 2019). O doutor John Baruch, da universidade de Bradford, cita que o problema do sistema educacional tradicional é ser desenhado de maneira a formar alunos que mais seguem rotinas do que são incentivados a serem criativos. Essa adaptação é essencial para garantirmos vagas de trabalho para os nossos jovens em um mercado que se mostra cada vez mais competitivo (Baruch, 2016). O doutor David Solomon, da British University in Dubai, argumenta que os alunos de hoje enfrentam um mundo de intensas mudanças tecnológicas e isso causa insegurança quanto ao futuro profissional deles. Solomon explica ainda que na cultura indiana, a crença em um terceiro olho, algo metafísico, ajuda o indivíduo a combater o pessimismo e a negatividade que causam ansiedade. Solomon acredita que o currículo moderno deve funcionar como este terceiro olho e que, com os ajustes adequados, poderá trazer a calma e a confiança que os alunos necessitam para permitir um futuro profissional com menos incertezas (Solomon, 2023). Assim, pode-se imaginar que as disciplinas escolares possivelmente abordarão em suas ementas, temas relacionados a essas novas tecnologias, devido a relevância delas na vida profissional dos alunos.

Além disso, artigos recentes mostram que, tanto no ensino básico quanto no superior, a E4.0 pode ser utilizada como estratégia para combater problemas de aprendizado, como, por exemplo, a falta de reflexão em relação ao conteúdo estudado, um problema comumente encontrado entre os estudantes (Coppi *et al.*, 2022). Sal Khan, fundador do Khan Academy¹ e empresário do setor educacional, acredita que a inteligência artificial poderia ser uma fagulha para uma grande transformação na educação como nunca antes vista. Na visão de Sal, estudantes e educadores podem colaborar com ferramentas de inteligência artificial, tais como tutores artificiais personalizados para cada aluno individualmente. Esses tutores podem reportar os desempenhos desses alunos para seus educadores e assim permitirem um programa de aprendizado mais eficiente. Um exemplo é o chatbot, Khanmigo. Por esses motivos, em diversos países desenvolvidos, (como por exemplo em países como a Coreia do Sul, Taiwan e Singapura) o processo de implementação da E4.0 é discutido de forma séria, imediatista e irreversível. O conceito de Campus City², no sistema de educação de Singapura, mostra como podemos adaptar as salas de aula para a quarta revolução industrial. Neste conceito existe uma integração entre a escola e as necessidades tecnológicas atuais, que torna o aprendizado mais adaptado aos alunos, que são incentivados a serem mais criativos e que permite a eles maiores oportunidades profissionais.

Por outro lado, Scherer e Brito (2020) afirmam que apesar de vivermos na era digital e de utilizarmos tecnologias diversas em nosso dia a dia, essa não é a realidade na maioria das escolas públicas (no território nacional). Para as autoras, parte desse problema são:

A infraestrutura da escola ainda carente de equipamentos e acesso à internet de alta velocidade em todo o espaço; o tempo disponível de professores em função de suas rotinas, por vezes, sufocadas pelos registros burocráticos, pela preparação de aulas, estudos e participação de processos sistematizados de formação para uso de tecnologias digitais; o tempo disponível de formadores

¹ O material pode ser consultado no link a seguir: <https://acesse.dev/dj8DY>

² O material pode ser consultado no link a seguir: <https://encr.pw/fRnHt>

e pesquisadores para se dedicarem aos processos de formação no espaço da escola (Scherer; Brito, 2020 p. 20).

O relato chama a atenção por se contrapor completamente ao que é discutido atualmente em países desenvolvidos e para entender se essa era de fato uma realidade nacional ou se era apenas uma afirmação isolada recorreremos a uma análise da literatura. Contudo, não localizamos estudos que discutam o estágio atual da implementação da E4.0, seus impactos futuros e nem ao menos a sua viabilidade no cenário nacional. Diante do contexto apresentado, consideramos relevante questionar em qual estágio está o processo de implementação da E4.0 nas escolas nacionais e quais são seus principais desafios. Assim, o objetivo da pesquisa apresentada neste artigo é o de investigar, na literatura, propostas e estudos de caso que nos permitam ter uma melhor compreensão sobre o cenário atual das escolas brasileiras em relação à implementação da E4.0. Especificamente, entender como funciona a infraestrutura tecnológica e as metodologias de ensino que vem sendo aplicadas.

FUNDAMENTAÇÃO

O conceito de E4.0 surgiu a partir da necessidade de incentivar alunos a utilizarem as tecnologias atuais, tais como programação, internet das coisas (IoT), manufatura aditiva entre outras (Souto *et al.*, 2022) e também para desenvolver habilidades empreendedoras, proporcionando aos alunos não apenas conhecimentos acadêmicos, mas também as competências necessárias para identificar oportunidades, resolver problemas, inovar e criar valor (De Magalhães Tocantins; Tocantins, 2021). Além das habilidades técnicas, os profissionais do futuro precisam ter habilidades socioemocionais, como resiliência, inteligência emocional, empatia e habilidades de comunicação (Barbosa, 2023). Assim, um currículo baseado em E4.0 deve reconhecer a importância e incluir essas habilidades nas rotinas de aprendizagem dos alunos.

Muitas metodologias surgem a fim de facilitar a inclusão dessas tecnologias e métodos nas escolas. Por exemplo, a robótica educacional possibilita aos alunos aprenderem programação, pensamento lógico e computacional por meio de experimentos práticos (Souto *et al.*, 2022). Geralmente o material para os experimentos é composto por diversas peças como placas eletrônicas, sensores, motores, baterias entre outros que devem ser encaixados a fim de criar um dispositivo autônomo (robô) que possua um conjunto de funcionalidades desejadas. As práticas despertam a criatividade dos alunos por meio de problemas propostos que devem ser resolvidos. Segundo Silva e Blikstein (2020), a robótica educacional vai em sentido oposto aos princípios da educação tradicional, ao ter a aprendizagem totalmente focada no sujeito e na construção de suas habilidades, sem deixar de lado a bagagem de experiência dos estudantes.

Em estratégias de ensino da E4.0 os alunos realizam os experimentos mediante a um conceito conhecido como "aprender fazendo". Interagindo com ferramentas tecnológicas e com seus pares, os estudantes aprendem, acertando, errando e não decorando conteúdo (Silva; Blikstein, 2020). Piaget (1970), já era adepto de uma educação diferenciada, onde o aluno tinha um papel central no processo de construção do seu conhecimento e eram vistos como protagonistas na construção do saber, aprendendo em meio a interação com o objeto do conhecimento. Para o autor o conhecimento acontece de maneira contínua na interação entre sujeito-organismo e objeto-meio. Ele tinha a visão de que todo pensamento se origina na ação, ou seja, o sujeito cognoscente aprende fazendo (Piaget, 1970).

Vygotsky (2007) também defendia esse tipo de aprendizado, afirmando que ele não poderia ser dissociado do contexto histórico, social e cultural no qual o aluno está inserido. Já que para construir conhecimentos e se autoconstruir, o ser humano precisa interagir com seus pares e com os objetos conforme o contexto sociocultural.

Chamamos essas estruturas de Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem (MAs), que possibilitam trazer o estudante para o centro da discussão, sendo ele o responsável pela construção do seu conhecimento e favorecendo sua autonomia (Melo; Sant'Ana, 2012). Geralmente as metodologias ativas favorecem a interdisciplinaridade, integração das disciplinas e os conceitos de forma sistêmica (Fisk *et al.*, 2017) e por essa razão costumam ser muito utilizadas no ensino da E4.0. Da Silva *et al.* (2019) destaca as seguintes MAs: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Baseada em Equipes e Aprendizagem pelos Colegas. Em termos de métricas que visam entender como está sendo o desempenho do aluno em graus quantitativos / qualitativos, as metodologias ativas utilizam questões abertas /ou de múltipla escolha, cartela TARI (Técnica de Aplicação para Resposta Imediata), figura similar a uma raspadinha, entre outras para permitir avaliar o grau de interesse, aceitação, motivação, participação ou mesmo o protagonismo dos estudantes. Ferramentas como o site Click Answers, oferece uma forma do professor acompanhar o processo de construção do conhecimento em tempo real, já que os alunos utilizam o celular para responder questões de múltipla escolha, sem identificação, e o docente acompanha a interação em tempo real, permitindo também uma discussão sobre as dúvidas durante as atividades (Valenga *et al.*, 2019). A ferramenta TBL (Team Based Learning), inspirada em Bollela *et al.* (2014), objetiva potencializar a aprendizagem ativa. Exemplos de estratégias utilizadas em TBL são listas de exercícios de múltipla escolha individuais, discussões em grupo e preenchimento de cartelas como a TARI. O que permite um feedback imediato, mostrando se os assuntos foram entendidos com facilidade ou se requerem maior dedicação e estudo.

Após definir conceitos básicos sobre o que é E4.0, entender metodologias utilizadas para o ensino da E4.0 e também as métricas avaliativas que são usadas, para realizar uma investigação da literatura foi necessário aplicar um método de busca de artigos que atendesse a premissa da proposta. Optamos por fazer uma revisão biográfica sistemática, utilizando um protocolo com etapas previamente definidas e planejadas visando responder à questão da pesquisa (Biolchini *et al.*, 2005). O protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) foi escolhido porque, de acordo com Moher *et al.* (2009) o PRISMA é apresentado na literatura como um dos métodos mais eficazes para buscas sistemáticas em bases bibliográficas.

A metodologia do protocolo PRISMA envolve seguir alguns passos para planejar e conduzir uma revisão sistemática, tais como: (1) definir claramente a pergunta que você deseja responder com uma revisão sistemática, e para o nosso estudo, por exemplo, como já foi definido na introdução, foi o de investigar, na literatura, propostas e estudos de caso que nos permitam ter uma melhor compreensão sobre o cenário atual das escolas brasileiras em relação à implementação da E4.0; (2) descrever os objetivos, métodos, critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos, pois em estudos semelhantes ao proposto aqui, dá-se preferência quase sempre por trabalhos recentes, de até 5 anos atrás, que sejam fortemente correlacionados ao tema em estudo, utiliza-se plataformas de busca e periódicos confiáveis e se utilizam estratégias que permitam reduzir os resultados da busca a quantidades humanamente possíveis de serem analisadas; (3) definir as estratégias de busca, o que é comumente praticado é utilizar, inicialmente, termos de busca amplos, avaliar a quantidade de trabalhos resultantes, fazer leituras dinâmicas a fim de identificar novos termos, atualizar os termos de busca de maneira que estes fiquem mais restritos, refazer a busca com o intuito

de reduzir a quantidade resultante para níveis possíveis de serem analisados no tempo que definimos para o estudo; (4) avaliação de qualidade, em termos da transparência e do relato adequado de todas as etapas do processo de revisão sistemática, inclui-se fornecer informações detalhadas sobre os métodos utilizados, critérios de seleção, busca por estudos, extração de dados e avaliação de risco de viés, com uma checklist de itens que os autores devem relatar ao escrever uma revisão sistemática que garanta que nenhum aspecto importante seja negligenciado deve ser construído e reportado por meio de um fluxograma, pois Isso permite visualizar o processo de seleção de estudos de forma clara e transparente, e (5) definir critérios para a admissão de dados e análise estatística para a execução do que foi planejado, para a extração de dados desses estudos foi utilizada a lógica CIMO (Context, Intervention, Mechanism, Outcome). A lógica CIMO fornece uma maneira sistemática de compreender e analisar relações de causa e efeito dentro de um determinado estudo, identificando os elementos-chave que influenciam os resultados. Por exemplo, caso se queira entender as relações de causa e efeito em um estudo que aplicou um determinado método como intervenção a fim de obter determinado resultado.

O CIMO é uma estrutura abrangente que pode ser aplicado para análise e avaliação de determinadas intervenções educacionais, ajudando os pesquisadores a entenderem como as intervenções funcionam, em que contexto elas são mais eficazes e quais resultados podem ser esperados. O CIMO permite uma abordagem sistemática e holística para a pesquisa e prática educacional. Conforme Costa e De Souza (2018), cada elemento da lógica CIMO desempenha um papel fundamental na formulação das proposições e no entendimento dos resultados. Por exemplo, O "contexto" (C) refere-se ao ambiente no qual a "intervenção" (I) será implementada. O "mecanismo" (M) refere-se aos processos subjacentes que explicam como a intervenção leva aos "resultados" (O) observados. Isso inclui os mecanismos psicológicos, sociais, cognitivos ou comportamentais que são acionados pela intervenção e que levam a mudanças nos participantes ou no contexto. Em resumo, a lógica CIMO oferece uma estrutura para analisar as relações causais entre Contexto, Intervenção, Mecanismo e Resultado. Essa abordagem contribui para uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos sociais e comportamentais, facilitando a formulação de intervenções mais eficazes e a interpretação dos resultados (Costa; De Souza, 2018).

O PRISMA e o CIMO são metodologias muito utilizadas e existe uma vasta literatura sobre o assunto, discussões mais aprofundadas sobre esses temas podem ser encontradas em Biolchini *et al.* (2005) e Costa e De Souza (2018) respectivamente.

METODOLOGIA

Como passo (1) do PRISMA, neste trabalho realizamos uma busca na literatura para encontrar estudos de caso onde a E4.0 foi aplicada em escolas. No passo (2) foi definida uma janela temporal para a busca de 5 anos (de 2018 até o final de 2023) e apenas artigos de periódicos foram considerados. Artigos que não se encaixaram na temática ou que apareceram repetidos foram excluídos. No passo (3), a base de busca foi a Plataforma Período Capes. Nas buscas foram utilizadas aspas para encontrar os termos, nos textos, exatamente como eles foram definidos. Foi realizada a leitura resumida de 04 artigos que retornaram como resultado de uma busca preliminar utilizando palavras-chaves que acreditávamos serem mais comuns à temática, como por exemplo, "TDIC Ensino-Aprendizagem", "Jogos e Storytelling", "Educação 4.0" etc. No Quadro 1, são apresentadas informações sobre esses 4 artigos. Dessa leitura resumida foi possível definir novos termos e conseqüentemente novas combinações de termos de busca relativos ao tema. Esses termos e combinações são mostrados no Quadro 2, bem como o quantitativo dos resultados que foram encontrados por meio dessa nova busca já

utilizando esses termos. Essas iterações recursivas são importantes para que seja possível refinar os termos de busca, que partem inicialmente de uma suposição até alcançar algo mais próximo do que é considerado usual na literatura relevante sobre o tema. Um artifício que foi utilizado neste estudo para reduzir o número de trabalhos resultantes da busca foi o de suprimir termos não relacionados a tecnologias, como por exemplo, inovação e empreendedorismo. Acreditamos que estes são tópicos muito relevantes, contudo, como foi apontado por Scherer e Brito (2020), a infraestrutura tecnológica parece ser o tópico mais problemático. Neste trabalho, assumimos que é em um ambiente tecnológico que o pensamento inovador e empreendedor vai surgir. Assim, não iremos considerar tópicos de inovação e empreendedorismo separados dos tópicos de tecnologia e focaremos apenas no contexto tecnológico. Esse ponto pode ser considerado uma limitação do presente trabalho.

Quadro 1: Artigos encontrados na primeira busca e o Periódico onde ocorreram as publicações

NOME DO ARTIGO	AUTOR	PERIÓDICO	ANO
Design Educacional como Ferramenta no Processo de Construção de Material Didático Digital para Ensino de Pensamento Computacional.	Silva <i>et al.</i>	Revista de estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	2020
Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais.	Onisaki; Vieira	Revista de estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	2019
Novas Formas de Aprender e Ensinar: A Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Formação de Professores da Educação Básica.	Chiossi; Costa	Revista Texto Livre	2018
Livro-jogo interativo para o ensino interdisciplinar de programação no ensino técnico integrado.	Drumond <i>et al.</i>	Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica	2021

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Quadro 2: Termos de busca combinados de maneira relevante e quantidade de trabalhos encontrados ao inseri-los no mecanismo de busca da plataforma Periódicos Capes

PALAVRAS-CHAVE	ARTIGOS ENCONTRADOS
ENSINO APRENDIZAGEM & TECNOLOGIA DIGITAL DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO & INTERDISCIPLINARIDADE	4
MATERIAL DIDÁTICO & STORYTELLING	5
ENSINO APRENDIZAGEM e RACIOCÍNIO LÓGICO & METODOLOGIA ATIVA	8
MATERIAL DIDÁTICO & RACIOCÍNIO LÓGICO	8
JOGOS PELA PERSPECTIVA DE PIAGET	1
JOGOS E SÍMBOLOS & JOGOS DE REGRAS	4
EDUCAÇÃO 4.0 & ENSINO-APRENDIZAGEM	6
MATERIAL DIDÁTICO & UTILITARISMO	1
JOGO & HISTÓRICO-CRÍTICA	13
AVALIAR O MÉTODO DE ENSINO & TECNOLOGIA DE ENSINO	9
TOTAL	59

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Para o passo (4), os artigos encontrados na segunda busca, após a leitura do título e resumo foram descartados 45 artigos por estarem repetidos ou não se encaixarem no tema do presente trabalho. Dessa forma, restaram 14 documentos para a leitura completa. A Figura 1 mostra um esboço do fluxo da aplicação do PRISMA, incluindo a lógica CIMO. Essa etapa é essencial para a transparência e controle dos procedimentos. Para o passo (5), houve a leitura completa dos artigos remanescentes conduzida com o auxílio da lógica CIMO (Costa; De Souza, 2018).

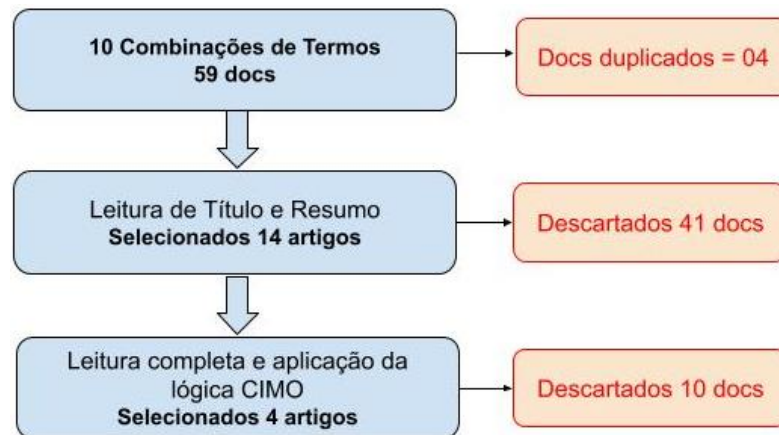


Figura 1: Diagrama de fluxo do passo a passo da aplicação do PRISMA e da Lógica CIMO

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Essa leitura completa foi feita com o intuito de separar o Contexto, a Intervenção, o Mecanismo e o Resultado, o que facilitou a interpretação dos dados analisados. Após a leitura completa, dos 14 artigos, 10 foram excluídos devido à incompatibilidade com o assunto abordado. Os artigos cujos dados compuseram a nossa síntese estão organizados no Quadro 3.

Quadro 3: Artigos analisados

NOME DO ARTIGO	AUTOR	PERIÓDICO	ANO
Robótica Educativa: Guia Prático de / para Professor.	Souto <i>et al.</i>	Revista Vivências	2022
Livro-jogo interativo para o ensino interdisciplinar de programação no ensino técnico integrado.	Drumond <i>et al.</i>	Revista se de estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	2021
Uso de aprendizagem baseada em projetos com apoio de outras metodologias ativas para promover aprendizagem ativa no ensino de biotecnologia.	Valenga <i>et al.</i>	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2019
Análise Artigo Design Educacional como Ferramenta no Processo de Construção de Material Didático Digital para Ensino de Pensamento Computacional.	Silva <i>et al.</i>	Revistas de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico	2020

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

RESULTADOS

Após a aplicação da lógica CIMO foi possível identificar o Contexto, a Intervenção, o Mecanismo e o Resultado em cada um dos 4 trabalhos restantes.

Em “Robótica educativa: guia prático de/para professor” Souto *et al.* (2022) afirmam que o Contexto foi o entendimento de que a escola precisa se adaptar às novas demandas tecnológicas relacionadas a programação, robótica, entre outras. E mesmo sem os recursos necessários é preciso tentar. A Intervenção foi realizada através de uma oficina de robótica educativa ao longo de 6 meses, com componentes e conteúdo improvisados. Como metodologia de ensino E.40 escolhida para a Intervenção, as autoras utilizaram a metodologia ativa, a abordagem STEAM e robótica educativa para criar uma oficina, que foi aplicada a dois grupos de alunos, com as devidas adaptações. Como Mecanismo, foi utilizada uma métrica básica que computou apenas a aceitação e a motivação dos envolvidos na oficina. O Resultado reportado foi que a oficina conseguiu tanto a aceitação dos envolvidos quanto os motivou a permanecer no projeto. Em termos do produto do processo, as autoras construíram um guia prático sobre robótica educativa, com linguagem simples e sem preocupação com o rigor técnico, destinados a professores que mesmo sem os recursos necessários querem tentar uma abordagem com robótica.

No artigo “Livro-jogo interativo para o ensino interdisciplinar de programação no ensino técnico integrado” de Drumond *et al.* (2021), o Contexto tinha relação com a alta evasão de alunos e a reprovação em massa na disciplina programação do curso técnico de informática. O que é compreensivo, devido a fatores como o alto nível de abstração e raciocínio lógico exigidos. A Intervenção para solucionar esse problema foi criar um livro-jogo como material didático de apoio, com foco interdisciplinar e contextualizado. Foram utilizados no jogo conceitos de programação em linguagem Python. Também se utilizou no jogo conceitos de lógica de mercado de trabalho e de atos morais como Mais-Valia Absoluta e Utilitarismo para reduzir o grau de abstração no processo de aprendizado. Como Mecanismo, foi escolhida uma métrica em formato de um questionário que teve o objetivo de avaliar a ferramenta pedagógica e a reflexão dos alunos a respeito dos temas: Mais-Valia Absoluta e Utilitarismo. Foram utilizadas questões abertas, para realização de análise qualitativa, por meio de nuvens de palavras, e questões de múltipla escolha utilizando escala Likert (Bermudes et al., 2016). O estudo mostrou-se promissor no processo de ensino de programação e, na prática da interdisciplinaridade, necessitando ser aprimorado. Além do exposto, o autor destaca que, pelo Resultado, foi possível observar que a metodologia utilizada instigou o protagonismo dos alunos. Contudo, constataram-se algumas limitações no estudo, como, por exemplo, o pequeno quantitativo amostral de apenas 4 respostas e material didático incompleto. Por esses motivos, o estudo foi considerado inconclusivo.

No artigo, “Uso de aprendizagem baseada em projetos com apoio de outras metodologias ativas para promover a aprendizagem ativa no ensino de biotecnologia”, Valenga *et al.* (2019), baseiam-se no Contexto do ensino passivo, onde o aluno é apenas o receptor e reproduz o conhecimento, sem reflexão. Como Intervenção, o autor apresenta um método que utiliza a Aprendizagem Baseada em Projetos, onde os alunos são desafiados a criar um produto de origem biotecnológica ao longo das aulas. Para reduzir o conteúdo expositivo, o autor utilizou Mecanismos como o Blended Learning, Peer Instruction, Team Based Learning e TARI. (Valenga *et al.*, 2019). Como Resultado das diversas técnicas de ensino utilizadas, foi possível observar que, quando comparado às aulas anteriores, os alunos estavam mais motivados e participativos (Valenga *et al.*, 2019). Segundo o autor, a avaliação crítica dos acadêmicos apontou que a maioria dos alunos gostaram das aulas por estimular uma discussão construtiva. No entanto, ainda houve poucos estudantes que relataram a preferência pela aula

tradicional. O artigo não relata um quantitativo relativo aos alunos que preferem o ensino tradicional, nem o percentual dos que gostaram das aulas com a metodologia proposta pelo autor, o que indica que o Mecanismo utilizado não teve a devida atenção por parte dos autores. Mais informações podem ser encontradas no texto original.

Já o artigo "Design Educacional como ferramenta no Processo de Construção de Material Didático Digital para Ensino de Pensamento Computacional", Silva et al. (2020), traz como Contexto a substituição de aulas presenciais por remotas em 2020, por conta da pandemia do SARS-COV-II, medida que evidenciou a desigualdade de acesso às ferramentas de aprendizagem virtual nas escolas públicas no Brasil. Segundo o Censo Escolar realizado pelo INEP (2019) atividades ligadas à computação são pouco inseridas nas escolas brasileiras, principalmente as públicas, em especial pela carência de recursos tecnológicos. A medida de Intervenção para esse fato adotado pelo projeto Manas Digitais (Silva *et al.*, 2020), baseado em Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation (ADDIE) (Filato; Cairo, 2017), foi a elaboração de um Material Didático Digital (MDD) com o intuito de torná-lo um material de referência em Pensamento Computacional em escolas públicas e de auxílio para professores. O Material Didático Digital (MDD) foi pensado para funcionar em módulos e planejado para que fosse utilizado de forma impressa e online, atendendo principalmente as escolas públicas que têm carência em infraestrutura tecnológica. O material foi desenvolvido nos seguintes módulos: Módulo da Computação Desplugada; Módulo Criação de Aplicativos Android com App inventor; Módulo de Introdução a Programação com *Python*, e Módulo de *Design Thinking*.

Como produto, o trabalho cita o desenvolvimento de templates, modelos e protótipos disponibilizados de maneira online³. O material tem como tópico principal o Pensamento Computacional, que é utilizado para auxiliar no processo Ensino-Aprendizagem (Almeida, 2017). A avaliação dos módulos é feita por professores, utilizando um Mecanismo de métricas baseadas em ADDIE. Foram aplicados questionários cujo intuito era o de avaliar o nível de entendimento sobre o conteúdo abordado, o domínio no assunto e a capacidade de explicá-lo a outras pessoas. Contudo, não foram dados detalhes em relação às perguntas utilizadas nem sobre o formato dos questionários. Destacam-se as vantagens que o ensino da programação pode trazer para os alunos, afirmando que esses aprendizados estão diretamente ligados com o Pensamento Computacional. Além disso, durante o período de quarentena tanto alunas quanto professoras vinculadas ao projeto Manas Digitais se viram cada vez mais conectadas, como agentes de mídia com ampla capacidade de gerar e compartilhar informações e influenciar a sociedade. Em termos de Resultados, o trabalho não reporta análises quantitativas das respostas dos questionários.

O Quadro 4 mostra um resumo com a aplicação da lógica CIMO nos quatro trabalhos identificados. Sobre o nosso questionamento, "qual o cenário atual das escolas brasileiras em relação à implementação da E4.0?", é possível perceber que existe uma necessidade de adaptação ao ensino E4.0 em 25% dos casos, dificuldade de ensinar E4.0 em 25% dos casos, passividade dos alunos em 25% dos casos e 50% dos casos reportaram que existem problemas na infraestrutura tecnológica que atrapalham o ensino de E4.0. Em 100% dos casos os autores tiveram que, por conta própria, propor estratégias criativas para contornar diversas dificuldades. 75% dos casos descrevem que tipo de mecanismos utilizaram para avaliar as intervenções feitas. 100% dos trabalhos apontam que houve melhorias a partir das intervenções propostas, contudo, isso não se reflete em termos quantitativos por conta de amostras muito baixas ou mesmo por falta de dados que comprovem essas avaliações. Os dados produzidos sugerem que existem diversos desafios para a expansão / implementação

³ Material disponível em: <https://www.manasdigitais.com.br/materiais-did%C3%A1ticos>

da E4.0 nas escolas brasileiras, como, por exemplo, a falta de infraestrutura, de capacitação dos professores, entre outros. Em nenhum momento os autores dos estudos analisados apontam para algum tipo de incentivo governamental, o que é um indício da carência de políticas públicas de incentivo.

Quadro 4: Diagrama do CIMO

CONTEXTO	INTERVENÇÃO	MECANISMO	RESULTADO
Ensino de SE Defasado; Dificuldades em Ensinar e Aprender SE; Passividade do Ensino Tradicional; Falta de Recursos / Capacitação em SE;	Oficina de Robótica; Livro Jogo; Desenvolvimento de Produtos (ABP); Material Didático Adaptado a Realidade;	Métricas de Aceitação e Motivação; Questionário(s) Aberto e Múltipla Escolha, Escala Likert; Blended Learning, Peer Instruction e Tari; ADDIE;	Houve Aceitação e Motivação; Instigou o protagonismo; Houve Interesse e Participação;

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entretanto, os dados revelam também que existem diversas metodologias ativas que já vêm sendo utilizadas nas salas de aula, como a ABP, por exemplo. E há projetos que propõem maneiras de contornar a falta de recursos, como mostra o projeto Manas Digitais com a proposta de computação desplugada. Em resumo, é possível perceber que as métricas utilizadas ainda não permitem mostrar quantitativamente se os problemas estudados vêm sendo resolvidos, mas há uma busca por ferramentas que auxiliem um estudo mais aprofundado, como é o caso do Click Answer que foi usado por Valenga *et al.* (2019). Acreditamos que a falta de métricas adequadas, juntamente com o curto tempo que os estudos vêm sendo conduzidos, contribuíram com resultados pouco conclusivos e subjetivos que reportam apenas uma percepção de melhoria, como aceitação, interesse, participação entre outros.

CONCLUSÃO

No presente estudo foi feita uma análise sistemática em um conjunto total de 59 artigos encontrados do site Periódico Capes. Destes 59 artigos, foram selecionados 4 por meio do protocolo PRISMA. Para a análise, foi utilizada a lógica CIMO. A análise feita buscava evidências que revelassem o atual cenário da implementação ou expansão da Educação 4.0 nas escolas brasileiras. A análise revelou que há uma implementação ainda tímida de alguns conceitos relacionados a E4.0 no cenário das escolas nacionais. Contudo, existem problemas relacionados à infraestrutura tecnológica nas escolas e falta de metodologias de ensino verificadas e padronizadas. Embora existam estudos e propostas para solucionar esses (e outros) problemas relacionados à implementação da E4.0, os estudos utilizam métricas subjetivas que não ajudam muito na hora de medir os resultados alcançados e as conclusões ficam quase sempre restritas a percepções dos autores. Não fica claro se de fato não existem métricas adequadas, ou se o intuito realmente é ter apenas uma percepção subjetiva do que é estudado. Por outro lado, há também uma busca por ferramentas que possibilitem quantificar melhor os resultados obtidos, como o Click Answer, por exemplo. Outro ponto que pareceu ser uma tendência é não haver um envolvimento governamental nas ações, que na

maioria das vezes (ou em todas) é conduzida por um professor, pesquisador ou uma organização não governamental.

O presente estudo é limitado, pois não faz uma varredura em toda a literatura existente, apenas em trabalhos onde a infraestrutura tecnológica é necessária ou metodologias para o ensino da tecnologia. A janela temporal e a utilização de apenas uma base de dados, a plataforma CAPES, pode ter contribuído para o baixo número de artigos encontrados. Contudo, houve o cuidado de coletar uma quantidade significativa de trabalhos, utilizando uma diversidade de termos de busca e tentando entender qual a tendência geral dos dados obtidos. Como trabalho futuro, queremos pesquisar a questão das métricas, a qual foi o ponto mais problemático que identificamos nos estudos existentes e que parece representar uma lacuna para trabalhos nessa linha.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Vitória e ao Programa Oficinas 4.0 do SETEC / MEC pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. S. **Material didático para o ensino aprendizagem das cinco emoções básicas e desenvolvimento da empatia**. 2017. 139 p. Monografia (Graduação em Design Visual) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BARBOSA, M. O que dizem os estudos sobre competências socioemocionais: uma revisão de literatura. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, p.141-169, 2023. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/estudos-sobre-competencias>. Acesso em: 18 set. 2023.

BARUCH, J. The Robots are coming – the 4th Industrial Revolution: Part 2. *China Science & Technology Education*, 2016. Disponível em: <https://bradscholars.brad.ac.uk/handle/10454/9501?show=full>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

BERMUDES, W. L. *et al.* Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7-20, 2016.

BIOLCHINI, J. *et al.* Systematic review in software engineering. System engineering and computer science department COPPE/UFRJ, **Technical Report ES**, v. 679, n. 5, p. 45, 2005.

BOLLELA, V. R. *et al.* Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.

COPPI, M. *et al.* O uso de tecnologias digitais em educação: caminhos de futuro para uma educação digital. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 17, 2022.

CHIOSSI, R. R.; COSTA, C. S. Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na formação de professores da educação básica. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 160-176, 2018.

COSTA, E.; SOARES, A. L.; DE SOUSA, J. P. Exploring the CIMO-logic in the design of collaborative networks mediated by digital platforms. In: Collaborative Networks of Cognitive Systems: 19th IFIP WG 5.5 **Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2018, Cardiff, UK, September 17-19, 2018, Proceedings 19**. Springer International Publishing, 2018. p. 266-277.

DA SILVA, L. Q.; FOSSATTI, P.; JUNG, H. S. Utilização De Artefatos Google For Education Em Estratégias Pensadas Para Metodologias Ativas. **Práxis Educacional**, v. 15, n. 34, p. 106-126, 2019.

DRUMOND, L. G. H.; CONRADO, D.; PEREIRA, C. A. Livro-jogo interativo para o ensino interdisciplinar de programação no ensino técnico integrado. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 21, p. e11513-e11513, 2021.

FILATRO, A.; CAIRO, S. **Produção de Conteúdos Educacionais**. Saraiva Educação SA, 2017.

FILIPPUCCI et al. **The impact of Artificial Intelligence on productivity, distribution and growth: Key mechanisms, initial evidence and policy challenges**. OECD Artificial Intelligence Papers, n. 15, OECD Publishing, Paris, 2024. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/8d900037-en.pdf?expires=1717551514&id=id&accname=guest&checksum=AA0DDEC3F940AFDBAE86A5E4CE352865>. Acesso em 04 jun 24.

FISK, R. P. *et al.* **Education 4.0: The future of learning will be dramatically different, in school and throughout life**, 2017. Disponível em: <[https://www.scirp.org/\(S\(vtj3fa45qm1ean45%20vvffcz55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3165826](https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45%20vvffcz55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3165826)>. Acesso em: 25 mai. 2023.

INEP. **Censo Escolar**. INEP, 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos>>. Acesso em: 05 mai. 2023.

MELO, B. C.; SANT'ANA, G. Prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino aprendizagem. **Comun Ciência Saúde** [Internet]. 2012 [cited 2016 Nov 30]; 23 (4): 327-39.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.

ONISAKI, H. H. C.; DE BASTOS VIEIRA, R. M. Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 10, 2019.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.

SCHERER, S.; BRITO, G. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista**, v. 36, p. e76252, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/FCR5M56M6Chgp4xknpPdKmx/>. Acesso em 18 set. 2023.

SILVA, A. V. B. M.; SILVA, Gabryella R.R.; COUTO, D. C. C. Design Educacional como Ferramenta no Processo de Construção de Material Didático Digital para Ensino de Pensamento

Computacional. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e155920-e155920, 2020.

SILVA, R. B.; BLIKSTEIN, P. **Robótica Educacional: Experiências Inovadoras na Educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

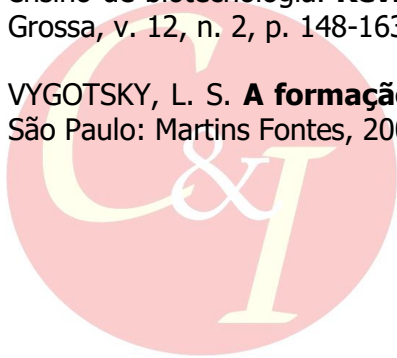
SOLOMON, D. A. **Top Ten Indications of a Future** University, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/368356775_Top_Ten_Indications_of_a_Future_University. Acesso em 20 set. 2023.

SOUTO, K. C.; CASTRO, H. C.; DELOU, C. M. C.. Robótica educativa: Guia prático de/para professor. **Revista Vivências**, v. 18, n. 37, p. 137-155, 2022.

DE MAGALHÃES TOCANTINS, A. P.; TOCANTINS, I. **O empreendedorismo na educação infantil: uma nova perspectiva de futuro**. **Connection line-revista eletrônica do UNIVAG**, n. 25, 2021. Disponível em: 10.18312/connectionline.v0i25.1708. Acesso em 20 de set. 2023.

VALENGA, F.; RAIMONDI, A.; COLOMBO, K.; BORDIN, K. Uso de aprendizagem baseada em projetos com apoio de outras metodologias ativas para promover aprendizagem ativa no ensino de biotecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 148-163, 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



Revista
Ciências & Ideias