

EDUCAÇÃO DE QUALIDADE (ODS 4) E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs)

Ana Maria Nunes Gimenez¹
Claudemir Gimenez²
Maria Beatriz Machado Bonacelli³

RESUMO

As discussões sobre o uso e o papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), na educação, ganham cada vez mais relevância, especialmente devido ao avanço da transformação digital, que tem provocado mudanças significativas em diferentes esferas da vida social – produção e consumo de bens e serviços, mercado de trabalho, relacionamentos interpessoais etc. A educação de qualidade (ODS 4) integra a agenda de desenvolvimento sustentável 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU) e entre suas metas está explícito o papel que as TICs podem desempenhar, tanto para criar oportunidades e capacidades para acesso e trânsito pelo mundo digital, quanto para exercer direitos, bem como para adotar posturas sustentáveis. Recentemente, foi instituída a Política Nacional de Educação Digital estabelecendo a educação digital, na educação pública, como um dever do Estado brasileiro. Em vista disso, no trabalho refletimos sobre as contribuições das TDICs para a educação de qualidade com base em uma revisão sistemática de literatura. Para tanto, levantamos artigos científicos na base do Google Acadêmico em 30 de abril de 2023. Os resultados apontam a predominância de estudos qualitativos abarcando discussões sobre o uso de tecnologias digitais em diferentes níveis de educação: básica, de jovens e adultos (EJA), superior. Dentre as contribuições apontadas destacam-se: estímulo à curiosidade e ao engajamento dos estudantes, desenvolvimento de capacidades e habilidades para compreender, refletir e problematizar conceitos científicos complexos, trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento sistêmico comprometido com o desenvolvimento sustentável. Entretanto, é necessário que existam políticas públicas efetivas para promover acesso, superar a divisão digital e capacitar docentes.

Palavras-chave: Educação de qualidade. Tecnologias digitais. Fluência digital. Desenvolvimento sustentável.

INTRODUÇÃO

É sabido que a educação tem um efeito catalisador no bem-estar dos indivíduos e no futuro do nosso planeta. A educação de qualidade (ODS 4) integra a agenda de desenvolvimento sustentável 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo entendida como aquela que é inclusiva e equitativa, promove oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, propicia a aquisição dos conhecimentos e habilidades necessárias para a promoção do desenvolvimento sustentável, competências técnicas e profissionais para emprego, trabalho decente, empreendedorismo etc. (UNITED NATIONS, 2015).

Novas tecnologias digitais, incluindo inteligência artificial, robótica e tecnologias de informação

¹ Pós-doutoranda no Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (DPCT/IG/Unicamp), Pesquisadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED), anamarianunesgimenez@gmail.com.

² Professor doutor do Centro Universitário Assunção (UNIFAI), claudemir.gimenez@gmail.com.

³ Professora Livre-docente do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (DPCT/IG/Unicamp), Pesquisadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT/PPED), biabona@unicamp.br.

e comunicação estão remodelando a forma como as pessoas vivem, trabalham e aprendem. O desenvolvimento tecnológico tem reconfigurado a sociedade contemporânea por meio de inovações, introduzidas em várias esferas da atividade humana, que orientam pessoas e organizações para o desenvolvimento contínuo - aprimoramento de seus conhecimentos, habilidades, competências, domínio de novos tipos de atividades, melhorias de processos produtivos, relações com fornecedores e clientes, etc. (BILYALOVA; SALIMOVA; ZELENIINA, 2020). Nesse contexto, torna-se cada vez mais evidente que a digitalização apresenta um imenso potencial para aumentar a produtividade e melhorar o bem-estar das pessoas em todo o mundo, mas permanecem as preocupações sobre se a transição digital e o futuro do trabalho serão inclusivos para todos (OECD, 2022).

Considerando que vivemos em uma sociedade cada vez mais tecnológica, com implicações importantes no trabalho, consumo, produção de bens e serviços e nas formas como as pessoas interagem, crescem os entendimentos acerca da necessária aquisição de competências digitais (letramento, fluência digital etc.) para atuar nesse contexto, o que justifica o presente trabalho.

As discussões em torno da transformação digital na educação foram alavancadas pela pandemia COVID-19, quadro que também evidenciou que as possibilidades do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), no contexto educacional brasileiro, ainda precisam ser assimiladas ou mais bem compreendidas. Segundo a Unesco (2023), a disrupção educacional causada pela pandemia revelou a necessidade urgente de aliar tecnologias e recursos humanos para construir sistemas de aprendizagem inclusivos e resilientes, aumentar a pertinência e a qualidade da aprendizagem, bem construir percursos de aprendizagem ao longo da vida.

Em vista desses fatos, no trabalho refletimos sobre as contribuições das TDICs para a educação de qualidade. Para tanto, realizamos uma revisão sistemática de literatura com intuito de responder à seguinte pergunta de pesquisa: como a literatura tem associado o uso das TDICs, em contextos educacionais, aos objetivos do desenvolvimento sustentável, especialmente para atingir o ODS 4 - educação de qualidade? Para tanto, levantamos artigos científicos na base do Google Acadêmico em 30 de abril de 2023.

Neste trabalho optamos por utilizar o termo “Tecnologia Digital de Informação e Comunicação” (TDIC), embora, em alguns momentos, façamos também referência ao termo “Tecnologia de Informação e Comunicação” (TIC). Conforme explicam Bertoldo, Salto e Mill (2018, p. 622), o uso do acrônimo TIC remete à última década dos anos 1980, com a convergência dos recursos de tecnologia de informação - TI - “software, hardware, meios eletrônicos e conhecimento - elaboração registro, armazenamento e tratamento da informação” e dos recursos tecnologia de comunicação - TC, que “comportam protocolos, linguagens de programação, software e hardware que permitem viabilizar a transmissão e a recepção da informação”. O uso do acrônimo TDIC, por sua vez, surgiu em decorrência dos processos de digitalização

e virtualização que ganharam impulso no século XXI com novas linguagens de programação que promoveram novas formas de produzir, armazenar e disseminar informações. Isso ocorre por meio da “progressiva recriação de novos documentos mais leves, e onipresentes, que ganham agora velocidade e plasticidade no armazenamento, no processamento, na transmissão e na recepção”. Convém esclarecer, porém que, devido ao seu caráter cumulativo, as TICs e as TDICs já nasceram como “tecnologias digitais” (BERTOLDO; SALTO; MILL, 2018, p. 622) e os desenvolvimentos tecnológicos dos anos subseqüentes foram consolidando esse destino.

REFERENCIAL TEÓRICO

Transformação digital e educação

O conceito de “transformação digital” tem origem no termo “digitalização”, que pode ser descrito como o conjunto de mudanças nas organizações, e em seus modelos de negócios, em decorrência da adoção de tecnologias digitais, incluindo - internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina (MA) e realidade aumentada (RA) (OBERMAYER; CSIZMADIA; BANÁSZ, 2022; KOZANOGLU; ABEDIN, 2021, p. 93). Mas, é importante destacar a crítica que alguns autores fazem à grande parte da literatura, sobre a transformação digital, por focar prioritariamente o aspecto tecnológico e ignorar ou relegar a um segundo plano o papel das habilidades e capacidades digitais da força de trabalho, atual e futura. Ou seja, a transformação digital não deve ser vista apenas a partir da perspectiva tecnológica, mas também requer um foco em fatores humanos (OBERMAYER; CSIZMADIA; BANÁSZ, 2022; KOZANOGLU; ABEDIN, 2021; KANE *et al.*, 2015; COLBERT; YEE; GEORGE, 2016).

Nesse contexto, o desenvolvimento da cultura da informação, é uma das tarefas mais importantes do sistema educacional, nos dias de hoje, que deve enfrentar o desafio de propiciar aos estudantes o desenvolvimento de novas competências e habilidades, pois, cada vez mais “é necessário não apenas saber ler, escrever e contar, mas também ser capaz de coletar, avaliar, organizar, usar informações e cooperar produtivamente” (BILYALOVA; SALIMOVA; ZELENINA, 2020, p. 266). Assim, o uso de recursos digitais na educação pode contribuir para a superação de barreiras do aprendizado tradicional, ampliar o horizonte de conhecimentos dos estudantes e envolvê-los em atividades e projetos que desenvolvam competências cada vez mais requisitadas no século XXI (BILYALOVA; SALIMOVA; ZELENINA, 2020). Pois, independente da profissão, setor ou indústria, os trabalhadores precisarão desenvolver algum tipo de competência digital para permanecerem relevantes já que a maioria dos locais de trabalho exigirá o conhecimento das tecnologias mais recentes, que progredem e avançam continuamente (OECD, 2022).

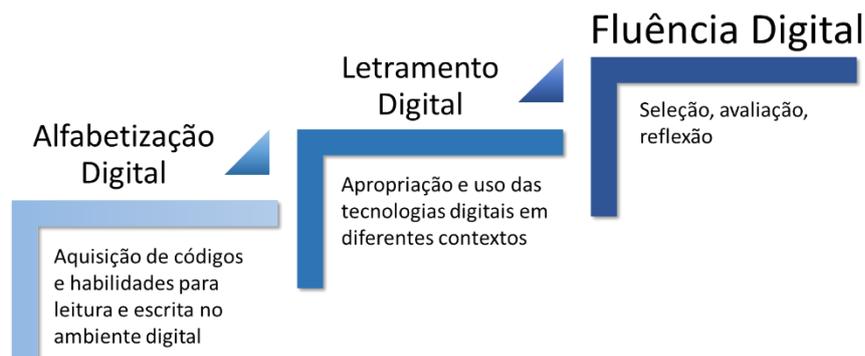
Competência, letramento e fluência digital

“Competência digital refere-se a um conjunto de estratégias, atitudes, conhecimentos, habilidades

e capacidades específicas para utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) – e mais especificamente as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs)” (NEVES, 2018, p. 107). Segundo Silva e Behar (2019, p. 16), “o conceito de Competências Digitais comumente é ligado a diferentes termos e conceitos, dentre eles estão: *Computer Literacy, Information Literacy, Media Literacy, Digital Literacy, Digital Fluency*. Isso é fruto da evolução dos estudos e entendimentos acerca dos diferentes estágios do desenvolvimento tecnológico e da necessidade de se pensar em novas formas de lidar com o avanço da incorporação das TDICs nas atividades cotidianas (SILVA; BEHAR, 2019).

Conforme explica Carmo (2018, p. 263), na literatura, é comum o conceito de fluência digital estar “fortemente ligado ao de literacia digital (ou letramento digital, no caso da literatura brasileira).” Silva e Behar (2019), por sua vez, afirmam que alfabetização, letramento e fluência digital modelam diferentes estágios ou processos “interligados e que representam a experiência e prática dos sujeitos em relação ao uso das tecnologias digitais”, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Competências e habilidades digitais: estágios de aquisição



Fonte: elaboração própria com base em Silva e Behar (2019).

Se a alfabetização em seu sentido próprio, é o estágio em que se apreende os códigos necessários e são desenvolvidas habilidades de leitura e escrita. Na alfabetização digital, igualmente, são apreendidos os códigos para leitura e escrita no mundo digital. Quando o indivíduo se apropria da nova tecnologia, consegue usá-la em diferentes contextos e formatos/dispositivos, então é que se fala em letramento digital. Finalmente, quando se desenvolve a capacidade de selecionar, avaliar não apenas as informações, mas também as suas fontes, fala-se em fluência digital (SILVA; BEHAR, 2019). Cascarelli e Corrêa (2018, p. 385), entretanto, preferem o termo “letramento digital crítico”, que segundo os autores, envolve não apenas a capacidade (i) de saber utilizar, localizar e selecionar informações pertinentes; (ii) de conseguir se comunicar, trocar mensagens e elaborar conteúdos, mas também (iii) de questionar e refletir criticamente sobre as informações e suas fontes.

Schneider, Schraiber e Mallmann (2020, p. 1991) falam também em “fluência tecnológica pedagógica”, a qual resulta da combinação entre “questões didáticas metodológicas e tecnológicas, a partir

de conhecimentos, ações e reflexões do processo ensino-aprendizagem”, o que permite a produção de novos conhecimentos e de inovações curriculares.

A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável e o papel das TICs/TDICs

Em 2015, os 193 Estados que integram a Organização das Nações Unidas (ONU) endossaram um plano de ação nomeado de Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com 17 objetivos e 169 metas, distribuídas em cinco dimensões: “pessoas, prosperidade, planeta, parceria e paz” (UNITED NATIONS, 2015, p. 3-4). Compreende-se que esses objetivos estão profundamente interconectados, ou seja, o não progresso de algum objetivo afeta negativamente o progresso dos demais. Assim sendo, as mudanças requerem soluções integradas (UNITED NATIONS, 2015).

A Agenda 2030 reconhece que as TICs possuem grande potencial, não apenas para alcançar os ODS, mas também para medi-los, além de desempenhar um papel facilitador ou de apoio na criação de capacidades, em diferentes searas e para diferentes fins – tanto para transitar pelo mundo digital, quanto para exercer direitos, bem como para adotar posturas sustentáveis. Entretanto, somente em cinco dos 17 ODS há menção explícita às TICs, a saber: educação de qualidade (ODS 4), igualdade de gênero (ODS 5), trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), indústria inovação e infraestrutura (ODS 9) e parceiras e meios de implementação (ODS 17) (SÁNCHEZ *et al.*, 2019). No ODS 4, educação de qualidade, está explícita a ideia de que o caminho para o desenvolvimento sustentável passa necessariamente pela educação e que é preciso possibilitar aos indivíduos a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades e competências para que possam se reconhecerem como agentes de mudança.

METODOLOGIA

Este trabalho, de natureza exploratória e qualitativa, está alicerçado em revisão sistemática de literatura. As etapas de pesquisa seguiram as recomendações de Higgins *et al.* (2022), a saber: (i) definição da questão de pesquisa; (ii) identificação das fontes e do material bibliográfico; (iii) levantamento, triagem e seleção dos estudos pertinentes; (iv) apresentação dos resultados. Selecionamos a amostra a partir de levantamentos de artigos científicos na base do Google Acadêmico com base nos seguintes descritores: “educação” AND “tecnologia” AND “fluência digital” AND “desenvolvimento sustentável”; e “educação de qualidade” AND “tecnologias digitais” (em inglês e português). Os parâmetros de busca são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros estabelecidos para a busca e seleção de artigos

| Período | Ordenação | Idioma | Tipo de documento | Resultados por página | Seleção primária |
|--------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|
| A qualquer momento | Por relevância | Em qualquer idioma | Artigo de revisão | 10 resultados | As duas primeiras páginas |

Fonte: elaboração própria.

Considerando que as buscas recuperaram um número extremamente grande de trabalhos (milhares), optamos por selecionar apenas os resultados das duas primeiras páginas para cada busca, uma vez que pelo parâmetro de “relevância”, os resultados, em regra, são apresentados em ordem decrescente de alinhamento com os termos de busca. Isso resultou num total de 80 trabalhos, que foram salvos na “Minha Biblioteca”, que é um recurso do Google Acadêmico que permite a criação de coleções de textos.

Iniciamos o processo de seleção verificando se os textos se enquadravam no parâmetro estabelecido para o tipo de publicação (artigo de revisão). Com isso, o número de trabalhos foi reduzido para 60, ou seja, foram excluídos livros, capítulos de livros, teses e dissertações, trabalhos de conclusão de curso, relatórios, guias etc., trabalhos duplicados, trabalhos indexados em bases de acesso restrito às quais não temos acesso institucional. Finalmente, na última etapa, analisamos os conteúdos dos trabalhos, a partir da leitura dos resumos e das introduções e excluímos da amostra os trabalhos sem nenhuma relação com os propósitos da pesquisa (ou cuja relação era muito superficial). Ao final desse processo, selecionamos 11 artigos para a discussão proposta no presente trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta os trabalhos selecionados. Embora a amostra seja composta apenas por 11 trabalhos, um fato que enriquece o estudo é que os artigos provêm de diferentes regiões: Américas - do Sul e do Norte, Europa, Ásia e Oceania, conferindo diversidade de visões e experiências. Além disso, os estudos abordam o uso das tecnologias digitais em diferentes níveis de ensino, da educação básica à superior. Também, tratam-se de discussões atuais, pois mais 72% dos artigos são dos últimos três anos.

Quadro 2. Artigos selecionados

| Título | Autoria-Ano | Repositório | País | Nível |
|---|---------------------------------|--|------------------|------------------------------------|
| O ensino de engenharia a partir do contexto da indústria 5.0: uma revisão sistemática de literatura | Maciel, Betim e Pontes (2022) | Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção | Brasil | Educação Superior |
| Uma revisão sistemática sobre a presença das tecnologias digitais frente às problemáticas do ensino e da aprendizagem do cálculo no ensino superior | Dos Santos <i>et al.</i> (2022) | Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática | Brasil | Educação Superior |
| Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review | Timotheou <i>et al.</i> (2022) | Education and Information Technologies, 1-32. | Chipre e Espanha | Geral: sem definição de nível |
| Understanding the role of digital technologies in education: A review | Haleem <i>et al.</i> (2022) | Sustainable Operations and Computers | Índia | Educação Superior e Básica |
| Aprendizagem criativa de robótica educacional na Educação de Jovens e Adultos: perspectiva | Ineia <i>et al.</i> (2022) | Research, Society and Development | Brasil | EJA - Educação de Jovens e Adultos |

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|-------------|-------------------------------------|
| de desenvolvimento sustentável e acesso a todos | | | | |
| Five trends of education and technology in a sustainable future | Burbules, Fan e Repp (2020) | Geography and Sustainability | EUA e China | Geral: sem definição de nível |
| Tecnologias Digitais e Educação Escolar: tecendo perspectivas críticas | Anecleto (2020) | Sul-Sul-Revista de Ciências Humanas e Sociais | Brasil | Educação Básica: ensino fundamental |
| Digital technologies in support of students learning in Higher Education: literature review | Pinto e Leite (2020) | Digital Education Review | Portugal | Educação Superior |
| Digital technology use by and with young children: A systematic review for the Statement on Young Children and Digital Technologies. | Mantilla e Edwards (2019) | Australasian Journal of Early Childhood | Austrália | Educação Básica: pré-escola |
| Innovations in Chinese engineering education with digital technologies: A brief review of recent advances | Li (2018) | Computer Applications in Engineering Education | China | Educação Superior |
| As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nos contextos da educação de jovens e adultos: uma revisão de literatura (2007-2014) | Joaquim e Pesce (2016) | Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp | Brasil | EJA - Educação de Jovens e Adultos |

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 3 apresenta uma síntese das principais abordagens sobre as TDICs na educação.

Quadro 3. Abordagens sobre as contribuições das tecnologias digitais na educação

| Autoria-Ano | Abordagens sobre as contribuições das tecnologias digitais na educação |
|---------------------------------|---|
| Maciel, Betim e Pontes (2022) | Desenvolver competências e habilidades necessárias para atuação na indústria e na sociedade 5.0. |
| Dos Santos <i>et al.</i> (2022) | Desenvolver capacidade de compreender, refletir e problematizar conceitos científicos complexos. |
| Timotheou <i>et al.</i> (2022) | Promover ganhos no aprendizado; atitudes positivas - engajamento, confiança, motivação; desenvolver habilidades digitais para uso de diferentes mídias etc.; estimular o desenvolvimento de habilidades de comunicação, negociação, pensamento crítico, criatividade etc. |
| Haleem <i>et al.</i> (2022) | Gerar economia de recursos naturais: giz, papel, lápis, tinta; promover enriquecimento dos recursos educacionais; estimular a curiosidade e engajamento dos estudantes; desenvolver competências e habilidades para o mundo digital; contribuir a autonomia e a proatividade os estudantes; promover formas diferenciadas de avaliação e de feedbacks. |
| Ineia <i>et al.</i> (2022) | Auxiliar na construção experiências instigantes, fomentar a interatividade, a criatividade, integrando elementos de diferentes áreas de estudo, facilitando diálogos entre diferentes áreas do conhecimento |
| Burbules, Fan e Repp (2020) | Desenvolver pensamentos e práticas sustentáveis; criar oportunidades de aprendizagem ubíqua; criação de um ambiente de aprendizagem sensorial por meio da visualização e da virtualização; transição de um modelo de aprendizagem mais passivo para um modelo mais ativo; desenvolvimento da autonomia dos estudantes; desenvolvimento de fluência digital. |
| Anecleto (2020) | Promover “multiletramentos”; gerar possibilidades de interação; criar outros modos de atuação nos espaços educativos, que modificam os papéis do professor e do aluno, como tradicionalmente conhecidos. |
| Pinto e Leite (2020) | Servir de apoio a abordagens pedagógicas centradas na aprendizagem colaborativa, cooperativa e autônoma; promover o desenvolvimento de habilidades digitais; estimular a aprendizagem contínua - para além da sala de aula. |
| Mantilla e Edwards (2019) | Introduzir as crianças no mundo digital, de forma segura; fornecer os primeiros passos para o desenvolvimento de fluência digital; estimular curiosidade, criatividade, engajamento nas atividades e posturas colaborativas. |
| Li (2018) | Preparar os estudantes para a atuação profissional; suprir a falta de aprendizados práticos – exemplo - simulações e uso de diversos tipos de recursos digitais; fornecer um ambiente de aprendizado flexível, centrado no aluno e no conhecimento. |
| Joaquim e Pesce (2016) | Auxiliar na assimilação de conceitos complexos da ciência; contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades para resolução de problemas, pensamento sistêmico, comprometido com o desenvolvimento sustentável, trabalho em equipe e criatividade. |

Fonte: elaboração própria.

Conforme apontado pelos diversos trabalhos analisados neste estudo, a introdução das TDICs em

sala de aula pode contribuir para o desenvolvimento sustentável de várias maneiras, direta e indiretamente, e com resultados de curto, médio e longo prazos.

Para Burbules, Fan e Repp (2020, p. 93), a educação de qualidade é um dos pilares da Agenda 2030 das Nações Unidas, sendo que na era da informação ela é considerada um fator-chave para o desenvolvimento de posturas comprometidas com o futuro do planeta.

Um efeito direto, e perceptível no curto prazo, da introdução de tecnologias no ambiente escolar, pode ser, por exemplo, a redução do consumo de papel e de outros recursos naturais, como água e energia elétrica (HALEEM *et al.*, 2022).

Timotheou *et al.* (2022, p. 6696) entendem que são múltiplas as dimensões de impacto das tecnologias digitais na educação, pois elas afetam uma variedade de atores “dentro do ecossistema escolar”, envolvendo: aquisição de novos conhecimentos, novas competências e habilidades, bem como mudanças de atitudes dos estudantes; promoção de integração social; mudanças nas práticas profissionais e pedagógicas.

No âmbito do processo de ensino, as TDICs podem abrir inúmeras oportunidades para a introdução de inovações a partir do uso de recursos diferenciados que possibilitem aos docentes a diversificação das formas como trabalham os conteúdos, interagem com os estudantes e avaliam a aprendizagem (MACIEL; BETIM; PONTES; 2022; DOS SANTOS *et al.*, 2022; TIMOTHEOU *et al.*, 2022; HALEEM *et al.*, 2022; INEIA *et al.*, 2022; BURBULES; FAN; REPP, 2020; ANECLETO, 2020; PINTO; LEITE, 2020; MANTILLA; EDWARDS, 2019; LI, 2018; JOAQUIM; PESCE, 2016).

Do lado dos estudantes, o uso das TDICs pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo ao se estimular a curiosidade e a criatividade (INEIA *et al.*, 2022; BURBULES; FAN; REPP, 2020); contribuir para desenvolver autonomia, proatividade, interatividade, cooperação/colaboração (BURBULES; FAN; REPP, 2020; PINTO; LEITE, 2020; HALEEM *et al.*, 2022); promover engajamento nas atividades propostas (HALEEM *et al.*, 2022; MANTILLA; EDWARDS, 2019; TIMOTHEOU *et al.*, 2022; BURBULES; FAN; REPP, 2020); criar oportunidades de múltiplos espaços de aprendizagem; desenvolver competências e habilidades digitais cada vez mais necessárias e exigidas pelo mercado de trabalho (MACIEL; BETIM; PONTES; 2022; DOS SANTOS *et al.*, 2022; TIMOTHEOU *et al.*, 2022; HALEEM *et al.*, 2022; INEIA *et al.*, 2022; BURBULES; FAN; REPP, 2020; ANECLETO, 2020; PINTO; LEITE, 2020; MANTILLA; EDWARDS, 2019; LI, 2018; JOAQUIM; PESCE, 2016).

As tecnologias digitais também podem facilitar a compreensão de conteúdos científicos complexos, como no caso da disciplina de cálculo que, segundo Dos Santos *et al.* (2022, p. 122), é uma das disciplinas dos cursos de exatas com taxas de reprovação em torno de 50%. Mas, o uso de softwares

específicos, ao mesmo tempo em que permitem que os estudantes visualizem os conceitos, também lapida a capacidade destes para “explorar, conjecturar, refutar, concluir e demonstrar”. Segundo os autores, o uso de tecnologias digitais no ensino de cálculo:

traz nova configuração à sala de aula, bem como à prática docente, quando comparada ao trabalho desprovido dessas tecnologias. Desse modo, para além do conhecimento matemático, abre-se possibilidade de desenvolvimento de habilidades e competências que viabilizam a reconfiguração da prática pedagógica (DOS SANTOS *et al.*, 2022, p. 124).

Ineia *et al.* (2022) discorrem sobre uma experiência de construção de um braço robótico, a partir do reuso de materiais que seriam descartados, em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Dentre as conclusões dos autores destacam-se as seguintes: (i) os estudantes utilizaram recursos aos quais normalmente não tinham acesso - computador, softwares e internet; (ii) a experiência permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades e competências voltadas à resolução de problemas, sustentabilidade e à indústria 4.0; (iii) foi estimulado o pensamento crítico e sistêmico.

Maciel, Betim e Pontes (2022, p. 12) sustentam que o uso de tecnologias digitais no ensino de engenharia pode contribuir para o desenvolvimento “de novas hard, soft e digital skills”. O uso de realidade virtual, por exemplo, facilita o aprendizado de conceitos avançados de manufatura, reduzindo a incidência de erros e o tempo de aprendizado, além de tornar a aprendizagem mais significativa. Li (2018), também trata da formação de engenheiros e menciona que o uso de recursos tecnológicos - modelagens 3D, realidade virtual, inteligência artificial, entre outros, ajuda a compensar a insuficiência de treinamentos práticos, ao mesmo tempo em que insere os estudantes no mundo digital.

Finalmente, Mantilla e Edwards (2019) mencionam que o uso de tecnologias com crianças da pré-escola apresenta-se como uma oportunidade para introduzi-los no ambiente digital de forma guiada e segura. Segundo os autores, estudos comprovaram que a realização de atividades mediadas por tecnologias promoveu engajamento, estimulou a curiosidade e a criatividade, bem como a cooperação entre as crianças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo procuramos identificar como a literatura atual tem abordado o papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para fomentar a educação de qualidade (ODS4). Convém lembrar que na Agenda 2030 estão explícitas - a correlação entre desenvolvimento sustentável e educação, a menção ao papel da tecnologia nesse processo, e também, a ideia de que todos os ODS estão interconectados. Segundo as Nações Unidas (2022), a educação de qualidade é fundamental para criar um mundo pacífico e próspero, promover tolerância, propiciar conhecimentos e habilidades necessárias para a conquista de emprego e renda, manutenção da saúde, entre outros.

Um entendimento unânime na literatura investigada é que as TDICs podem contribuir para que as experiências de ensino e aprendizagem sejam mais flexíveis, interativas e significativas. E também, que o desenvolvimento de competências e habilidades digitais é essencial para garantir uma educação mais alinhada às exigências de um mercado de trabalho, cada vez mais orientado pela transformação digital. Entretanto, é necessário pensar nessas tecnologias não apenas como ferramentas ou sistemas de entrega, mas como um conjunto de recursos e possibilidades para que os objetivos e métodos educacionais sejam repensados. Alguns autores também mencionaram explicitamente que as TDICs podem ser utilizadas para desenvolver pensamentos e práticas sustentáveis, bem como promover posturas mais colaborativas.

É importante destacar que a maioria dos trabalhos mencionou, direta ou indiretamente, a necessidade de se investir na capacitação e formação contínua dos docentes para que conquistem fluência no uso dessas tecnologias, o que Schneider, Schraiber e Mallmann (2020) chamam de “fluência tecnológica pedagógica”.

Dois gargalos identificados, e que suscitam a necessidade de novas agendas de pesquisa, estão relacionados à escassez de estudos (ii) sobre a fluência digital dos docentes e (ii) sobre os impactos do uso de tecnologias na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Além disso, para Joaquim e Pesce (2016), na EJA ainda predomina a noção compensatória, que acompanha essa modalidade desde a sua origem.

Por último, destacamos que a Política Nacional de Educação Digital (instituída pela Lei nº 14.533/2023), estabelece que o Estado brasileiro deve garantir, na educação pública: conectividade, educação digital, desenvolvimento de competências voltadas ao letramento e à criação de conteúdos digitais, à comunicação, colaboração, segurança e resolução de problemas. E também, que é necessário criar técnicas e ferramentas para a capacitação dos docentes (incluído no artigo 4º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, inciso XII e parágrafo único). Esperamos que esse novo marco legal possa, efetivamente, promover equidade no acesso e fluência digital para que a sociedade brasileira conquiste, cada vez mais, uma educação mais inclusiva e de mais qualidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de Pós-doutorado Júnior concedida à primeira autora deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANECLETO, U. C. Tecnologias Digitais e Educação Escolar: tecendo perspectivas críticas. **Sul-Sul - Revista de Ciências Humanas e Sociais**, [S. l.], v. 1, n. 01, p. 104–123, 2020. DOI: 10.53282/sulsul.v1i01.655. Disponível em: <<https://bit.ly/3D9YsfY>>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- BERTOLDO, H. L.; SALTO, F.; MILL, D. Tecnologias de informação e comunicação. In: MILL, D. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papyrus, 2018, p.

617-624.

BILYALOVA, A., SALIMOVA, D., ZELENINA, T. Digital Transformation in Education. *In*: Antipova, T. (ed.). **Integrated Science in Digital Age**. ICIS 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, v. 78. Cham: Springer, 2020, p. 265-276. DOI 10.1007/978-3-030-22493-6_24. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-22493-6_24#citeas>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Disponível em: <<https://bit.ly/3JXQpGZ>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <<https://bit.ly/3OcV0rb>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BURBULES, N. C.; FAN, G.; REPP, P. Five trends of education and technology in a sustainable future, *Geography and Sustainability*, v. 1, Issue 2, p. 93-97, 2020. DOI: 10.1016/j.geosus.2020.05.001. Disponível em: <<https://bit.ly/3NQQYYW>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

CARMO, T. M. Fluência digital e educação. *In*: MILL, D. Competência Digital. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018, p. 263-266.

CASCARELLI, C.; CORRÊA, H. Letramento Digital. *In*: MILL, D. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018, p. 385-387.

COLBERT, A. YEE, N.; GEORGE, G. The digital workforce and the workplace of the future. **Academy of Management Journal**, v. 59, n. 3, p. 731-739, 2016. DOI: 10.5465/amj.2016.4003. Disponível em: <<https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amj.2016.4003>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

DOS SANTOS, J. N. *et al.* Uma revisão sistemática sobre a presença das tecnologias digitais frente às problemáticas do ensino e da aprendizagem do cálculo no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 110–132, 2022. DOI: 10.33238/ReBECCEM.2022.v.6.n.1.27791. Disponível em: <<https://bit.ly/3rrHnLO>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

HALEEM, A. *et al.* Understanding the role of digital technologies in education: a review. **Sustainable Operations and Computers**, v. 3, p. 275-285, 2022. DOI 10.1016/j.susoc.2022.05.004. Disponível em: <<https://bit.ly/46PuZFO>>. Acesso em: 9 maio 2023.

HIGGINS, J. P. T. *et al.* **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.3** (updated February 2022). Cochrane, 2022. Disponível em: <www.training.cochrane.org/handbook>. Acesso em: 30 abr. 2023.

INEIA, A. *et al.* Creative learning of sustainable educational robotics in Youth and Adult Education: perspective of sustainable development and access for all. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 7, p. e28111729994, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.29994. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29994>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

JOAQUIM, B. dos S.; PESCE, L. As tecnologias digitais da informação e da comunicação nos contextos da educação de jovens e adultos: uma revisão de literatura (2007-2014). **Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 86–106, 2016. DOI: 10.34024/olhares.2016.v4.469. Disponível em: <<https://bit.ly/43nI4Di>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

KANE, G. C. *et al.* Strategy, not technology, drives digital transformation. **MIT Sloan Management Review**, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/43p9Y1y>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

KOZANOGLU, D.C.; ABEDIN, B. Understanding the role of employees in digital transformation: conceptualization of digital literacy of employees as a multi-dimensional organizational affordance. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 34, n. 6., p1649–1672. DOI: 10.1108/JEIM-01-2020-0010. Disponível em: <<https://bit.ly/44Llqpd>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

- LI, S. Innovations in Chinese engineering education with digital technologies: A brief review of recent advances. **Comput Appl Eng Educ**, n. 26, p. 1081-1088. DOI 10.1002/cae.21978. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cae.21978>>. Acesso em: 09 maio de 2023.
- MANTILLA, A.; EDWARDS, S. Digital technology use by and with young children: A systematic review for the Statement on Young Children and Digital Technologies. **Australasian Journal of Early Childhood**, v. 44, n. 2, p. 182–195, 2019. DOI 10.1177/1836939119832744. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1836939119832744>>. Acesso em: 15 maio 2023.
- NEVES, I. Competência Digital. In: MILL, D. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papyrus, 2018, p. 107-109.
- OBERMAYER, N.; CSIZMADIA, T.; BANÁSZ, Z. Companies on Thin Ice Due to Digital Transformation: The Role of Digital Skills and Human Characteristics. **International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 88-118, 2022. DOI: 10.17583/trimcis.10641. Disponível em: <<https://bit.ly/3pLKyNU>>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- OECD. **Skills for the Digital Transition: Assessing Recent Trends Using Big Data**, OECD Publishing, Paris, 2022. DOI: 10.1787/38c36777-en. Disponível em: <<https://bit.ly/3pO3vQ1>>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- MACIEL, J. O; BETIM, L. M.; PONTES, J. O ensino de engenharia a partir do contexto da indústria 5.0: uma revisão sistemática de literatura. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 12, 2022, Ponta Grossa, PR. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UTFPR, 2022, p. 1-12. Disponível em: <<https://bit.ly/3pPUDJS>>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- PINTO, M.; LEITE, C. Digital technologies in support of students learning in Higher Education. **Digital Education Review**, v. 37, p. 343-360, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3PZ2ejM>>. Acesso em: 04 maio 2023.
- SÁNCHEZ, O. Del R. *et al.* **TIC para o Desenvolvimento Sustentável: recomendações de políticas públicas que garantem direitos**. Policy Paper Unesco. Coordenação técnica e edição: Cetic.br/NIC.br e UNESCO Montevidéu, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3rot7n2>>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- SCHNEIDER, D. R.; SCHRAIBER, R. T.; MALLMANN, E. M. Fluência Tecnológico-Pedagógica na Docência Universitária. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 20, n. 67, p. 1986-2003, out. 2020. DOI: 10.7213/1981-416x.20.067.ao05. Disponível em: <<https://bit.ly/46LxUzb>>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- SILVA, K. K. A. D.; BEHAR, P. A. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, v. 35, p. e209940, 2019. DOI 10.1590/0102-4698209940. Disponível em: <<https://bit.ly/44mOFiz>>. Acesso em: 17 jul. 2023.
- TIMOTHEOU, S. *et al.* Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. **Educ Inf Technol**, n. 28, p. 6695–6726, 2023. DOI 10.1007/s10639-022-11431-8. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11431-8>>. Acesso em: 09 jul. 2023.
- UNESCO. **Why does UNESCO consider digital innovation in education important?** 2 February 2023. Disponível em: <<https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/46GQeJJ>>. Acesso em: 09 jul. 2023.
- UNITED NATIONS. **The Sustainable Development Goals Report 2022**. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/progress-report/>>. Acesso em: 09 jul. 2023.