



A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ESCOLA PÓS-PANDEMIA: POTENCIALIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS¹

Mônica Schoefer Dessbesell², Cátia Maria Nehring³

¹ Escrita desenvolvida a partir de um recorte da pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ – PPGEC).

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ – PPGEC)

³ Professora, Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ – PPGEC – GEEM).

RESUMO

O presente trabalho, parte de uma dissertação em desenvolvimento, avaliou as potencialidades e desafios da utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas aulas de Ciências da Natureza na Educação Básica, por meio de um mapeamento sistemático da literatura. A pesquisa foi realizada a partir do Portal de Periódicos da CAPES e incluiu artigos publicados de 2020 a junho de 2024. Foram selecionados 14 estudos que exploram o impacto das TDIC no ensino de Ciências e na prática docente na escola pós-pandemia. Para além da discussão do ensino remoto emergencial (ERE), foi possível identificar estratégias, ferramentas e metodologias que têm sido adotadas pelos professores de Ciências para promover a integração das TDIC às práticas educativas. Entre as limitações na utilização das TDIC nas aulas de Ciências, destacam-se o suporte tecnológico inadequado, a formação docente deficiente e a falta de formação tecnológica para os estudantes. A respeito das potencialidades, o uso das TDIC nas aulas de Ciências melhora a compreensão dos conceitos científicos, estimula o interesse, o raciocínio crítico, a colaboração, a inclusão, o protagonismo e a produção de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Os resultados destacam a importância da integração efetiva das TDIC para enriquecer a prática educativa e promover uma educação mais inclusiva e dinâmica.

Palavras-chave: TDIC. Ciências da Natureza. Educação Básica.

ABSTRACT

This study is part of an ongoing dissertation, and evaluated the potential and challenges of using Digital Information and Communication Technologies (DICT) in Natural Sciences classes in Basic Education through a systematic literature mapping. The research was conducted using the CAPES Portal of Journals and included articles published from 2020 to June 2024. Fourteen studies were selected that explore the impact of DICT on science teaching and teacher practices in post-pandemic schools. Apart from the discussion of emergency remote teaching (ERT), it was possible to identify strategies, tools, and methodologies that science teachers have adopted to promote the integration of DICT into educational practices. The limitations in using DICT in science classes include inadequate technological support, deficient teacher training, and a lack of technological training for students. Regarding the potentialities, the use of DICT in science classes enhances the understanding of scientific concepts, stimulates interest, critical thinking, collaboration, inclusion, protagonism, and the production of new scientific and technological knowledge. The results highlight the importance of effectively integrating DICT to enrich educational practice and promote a more inclusive and dynamic education.



Keywords: DICT. Natural Sciences. Basic Education.

INTRODUÇÃO

A transversalidade da cultura digital e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil 2018) está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), sobretudo aos objetivos quarto e décimo: educação de qualidade e redução das desigualdades (incluindo a digital). A BNCC reconhece que o estudante está dinamicamente inserido na cultura digital, como consumidor e protagonista, tal qual menciona a quinta competência geral definida para a Educação Básica (EB):

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

No entanto, o emprego das TDIC durante o ensino remoto emergencial, implantado no período crítico da pandemia de Covid-19, demonstrou a precariedade de infraestrutura da educação pública brasileira e a necessidade de formação docente frente à urgência de sua utilização. A ausência de equipamentos adequados – ou posse de tecnologia sucateada – e a conexão instável com a internet, especialmente em regiões socialmente vulneráveis, agravou a exclusão digital e dificultou o acesso equitativo à educação. Além disso, muitos professores tiveram dificuldade na adaptação de suas práticas pedagógicas às ferramentas digitais, evidenciando uma formação continuada frágil e a necessidade urgente de suporte técnico e pedagógico.

A escola pós-pandemia continua refletindo as desigualdades que se tornaram mais evidentes durante a crise sanitária, como a interrupção do processo de alfabetização, a ampliação das lacunas de aprendizagem e o aumento da evasão escolar. Essa realidade destaca a importância de investimento em infraestrutura tecnológica, capacitação docente e implementação de políticas públicas voltadas à inclusão digital, visando garantir uma educação de qualidade. Diante do exposto, é clara a necessidade de repensar a integração das TDIC nas



práticas pedagógicas no intuito de minimizar as desigualdades emergentes e assegurar acesso a uma educação de qualidade.

Particularmente no ensino de Ciências, a incorporação dessas tecnologias é capaz de contribuir no processo educativo ao promover, por exemplo, o acesso a simulações interativas e recursos multimídia que dinamizam o ensino e facilitam a compreensão de conceitos científicos. Nesse contexto, torna-se essencial avaliar potencialidades e desafios da utilização de TDIC nas aulas de Ciências da Natureza na EB, de forma que a presente escrita, parte de uma dissertação em desenvolvimento, delimita o seguinte problema: o que indicam as pesquisas, em relação ao impacto das TDIC no ensino de Ciências e a prática de professores da Educação Básica, pós 2020?

METODOLOGIA

O procedimento metodológico que embasou a presente proposta foi o mapeamento sistemático da literatura, combinando as abordagens de Kitchenham e Charters (2007) e Petersen *et al.* (2008), principais referências neste tipo de pesquisa. O mapeamento sistemático da literatura tem como objetivo identificar, categorizar e analisar a literatura existente sobre um tema específico, oferecendo uma visão abrangente das evidências disponíveis, destacando tendências de pesquisa e identificando lacunas.

O processo de busca acadêmica ocorreu no Portal de Periódicos da CAPES, via acesso CAFE (Comunidade Acadêmica Federada), através da utilização da seguinte combinação de descritores: “TDIC” and “ensino de ciências”, “TDIC” and “ciências da natureza”, “tecnologias digitais” and “ensino de ciências” e “tecnologias digitais” and “ciências da natureza”. Foram consideradas as publicações de artigos em periódicos a partir de 2020 até o mês de junho de 2024, levando em conta o início da pandemia de Covid-19 e seu impacto no campo da educação.

A filtragem dos artigos também respondeu aos seguintes critérios: acesso aberto, produção nacional, revisado por pares e em língua portuguesa. Desconsiderados os artigos duplicados, a busca resultou em 67 artigos diferentes. Foram lidos os título e resumos de todos os artigos listados na busca e excluídos todos os trabalhos de revisão bibliográfica, de formação inicial ou continuada de professores, que não tratavam das/ou cujo foco exclusivo não fosse as Ciências da Natureza, que não abordavam a EB, e que focavam exclusivamente no Ensino Médio (EM). A exclusão destes artigos foi justificada pela necessidade de focar em estudos que



lidassem diretamente com a prática educativa nas escolas de EB, refletindo a realidade do ambiente escolar pós-pandemia.

Foram mantidos os trabalhos que tratavam de vivências de práticas em/na escola e os que apresentavam concepções de professores e estudantes a respeito da temática. Foram selecionados 14 artigos; estes foram baixados, lidos na íntegra e estão descritos no Quadro 1. A leitura buscou identificar dois focos de análise para enfrentamento do problema proposto: “como as pesquisas explicitam a integração das TDIC no ensino de ciências” e “potencialidades e dificuldades na utilização de TDIC nas práticas educativas de ensino de ciências”.

Quadro 1 – Artigos selecionados sobre uso de TDIC no ensino de Ciências da Natureza

Artigo	Referência	Objetivo	Metodologia
A1	Melo, V. M. L. S.; Melo, B. R. S.; Silvano, A. M. C. O ensino de Ciências Exatas e Naturais na Educação Básica: contribuições dos objetos de aprendizagem. REAMEC, Cuiabá, v.9, n.1, e21022, jan-abr. 2021.	Avaliar as potencialidades pedagógicas e cognitivas dos objetos de aprendizagem (OA) para o ensino de ciências exatas e naturais na Educação Básica.	Pesquisa qualitativa do tipo exploratória: foram levantados dados através de relatórios e questionários aplicados a 15 professores discentes de um programa de Mestrado, que avaliaram e aplicaram OA em suas aulas de Ciências Exatas e da Natureza.
A2	Silva, L. G.; Lima, B. M.; Dias, L. F. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de Ciências com enfoque na aprendizagem colaborativa. Dialogia, São Paulo, n. 45, e24026, mai-ago. 2023.	Investigar a influência da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) aliada à colaboração aluno/aluno, aluno/professor, aluno/tecnologias digitais na aprendizagem conceitual dos estudantes.	Pesquisa qualitativa e exploratória com base na pesquisa-ação: diagnóstico, planejamento, ação, avaliação e aprendizado, com dados analisados por meio da Análise de Conteúdo a partir de questionários aplicados a estudantes do 9º ano de uma escola pública.
A3	Mendes, J. A.; Lopes, P. T. C. Ensino de Ciências na Educação Básica com a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – percepção de professores em Manaus. Research, Society and Development, v. 12, n. 5, e15612537169, 2023.	Analisar a percepção dos professores do Colégio Militar da Polícia Militar II em Manaus acerca da utilização das TDIC, como uma possibilidade de inserção no processo de ensino e aprendizagem em Ciências.	Estudo misto de caráter descritivo-exploratório e corte transversal: aplicação de questionários a 6 professores de Ciências, com dados quantitativos analisados por estatística descritiva e dados qualitativos por análise de conteúdo segundo Bardin, focando no uso de TDIC na prática pedagógica.



A4	Baiôcco, L. V.; Nunes, M. A. C. O ensino de Ciências e Biologia e as novas metodologias digitais: Análise das concepções de professores e alunos no âmbito escolar. <i>Research, Society and Development</i> , v. 12, n. 3, e14312340632, 2023.	Avaliar as contribuições do ensino remoto e das metodologias digitais no processo da aprendizagem em Ciências e Biologia na perspectiva de estudantes e professores do Ensino Fundamental e Ensino Médio destacando a importância das ferramentas tecnológicas utilizadas.	Pesquisa qualitativa: aplicação de questionários a alunos do Ensino Fundamental e Médio e a professores de Ciências e Biologia de uma escola pública, com dados quantitativos subsidiando a análise qualitativa, e os resultados foram tabulados e analisados para compreender as dificuldades e recursos utilizados no ensino remoto.
A5	Terçariol, A. A. L.; Moretti, A. A. S.; Souza, A. R. Clube de ciências e tecnologias interescolar: uma experiência de internacionalização. <i>Dialogia</i> , São Paulo, n. 40, e21807, jan-abr. 2022.	Desenvolver projetos interdisciplinares voltados ao uso das tecnologias digitais, da robótica e do pensamento computacional, visando à ressignificação das práticas pedagógicas no Ensino de Ciências, no âmbito da Educação Básica, a partir do projeto de pesquisa “A Robótica, o Pensamento Computacional e as Tecnologias Digitais na Educação Básica: Potencializando Aprendizagens e Competências em Processos de Ressignificação do Ensino de Ciências”.	Pesquisa qualitativa baseada na pesquisa-intervenção para organizar um “Clube de Ciências e Tecnologias Interescolar” com jovens de quatro instituições escolares, incluindo duas escolas públicas e uma escola técnica da rede estadual de São Paulo, e um instituto equatoriano, com encontros síncronos via <i>Google Meet</i> e análise de dados obtidos através de questionários aplicados aos participantes.
A6	Brasil, G. D.; München, S. V.; Schwanke, C. Tecnologias digitais para o ensino de paleontologia: análise de dispositivos móveis. <i>EDUCA</i> , Porto Velho, v.7, jan-dez. 2020.	Identificar aplicativos de dispositivos móveis (<i>Apps</i>) que abordem a temática paleontológica e analisar suas potencialidades educacionais.	Pesquisa qualitativa, de natureza básica e viés exploratório: análise documental de aplicativos relacionados à Paleontologia na <i>Play Store</i> do sistema Android, utilizando palavras-chave específicas e avaliando os <i>Apps</i> com base em características educacionais, conteúdo teórico e recursos visuais.
A7	Heckler, V.; Sosa, H. E. L.; Bacelo, I. R.; Souza, A. S.; Torma, E. S. Condições de acesso às TDIC e à internet em escolas da rede pública do Estado do RS. <i>Revista Educar Mais</i> , v.7, 2023.	Apresentar e analisar o que acontece no cenário do contexto pandêmico e pós-pandêmico em salas de aulas das instituições públicas do Estado do Rio Grande do Sul, a partir das compreensões sobre as condições de acesso à internet e às TDIC na visão dos professores da área de Ciências da Natureza.	Estudo de diagnóstico, de abordagem qualitativa e quantitativa: questionário misto aplicado a 35 professores de ciências naturais para analisar o acesso a ferramentas tecnológicas e compreender os significados das experiências dos participantes e seus estudantes.



A8	Scheunemann, C. M. B.; Almeida, C. M. M.; Lopes, P. T. C. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. Revista Thema, Pelotas, v.19, n.3, 2021.	Verificar e analisar as concepções e opiniões de licenciandos e professores atuantes sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de ciências.	Pesquisa qualitativa de cunho exploratório: realização de um minicurso sobre “Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências” para 28 licenciandos e professores, aplicação de questionários de pré e pós-teste e análise de conteúdo segundo Bardin, buscando compreender as percepções dos participantes sobre o uso dessas metodologias e tecnologias no ensino.
A9	Mota, M. L.; Rodrigues, I. C. S.; Fonseca, W. S.; Fraiha-Martins, F. Narrativas docentes em podcast: alternativas de inserção de tecnologias digitais em contextos educativos amazônidas. Edicitec, v.6, Ed. Esp. Desafios e avanços educacionais em tempos da COVID-19, e160120, 2020.	Relatar a partir de um <i>podcast</i> , as experiências e percepções de professores de Ciências atuando prioritariamente na Amazônia brasileira (e professores de outros estados convidados), quanto ao uso de recursos digitais em sala de aula, bem como divulgar projetos e produções educacionais voltadas para o ensino de Ciências.	Pesquisa qualitativa: utilização de narrativas de 11 professores de Ciências da Amazônia legal, coletadas por meio de entrevistas via <i>Discord</i> e <i>Zoom</i> , e disseminadas através do <i>podcast</i> “Com Ciência Narrativa”, para explorar o uso de tecnologias digitais no ensino.
A10	Oliveira, F. T. M.; Neves, I. B. C. Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências: uso do laboratório virtual <i>We Sapiens</i> para a aprendizagem de histologia. Revista Inova Ciência & Tecnologia/ Innovative Science & Technology Journal, Uberaba, v.7, e0211005, 2021.	Analisar de que maneira o Laboratório Virtual <i>We Sapiens</i> pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Histologia no Ensino de Ciências.	Pesquisa qualitativa: análise das contribuições do Laboratório Virtual <i>We Sapiens</i> para o aprendizado de Histologia, utilizando narrativas, observações e documentos de 38 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em Sete Lagoas (MG), em atividades estruturadas de identificação e ilustração de tecidos epiteliais.
A11	Pedretti, S. S.; Almeida, T. A.; Conrado, L. M. S.; Siqueira, A. P. L. Tecnologia digital como suporte pedagógico no ensino de biologia aos alunos surdos. Revista Insignare Scientia, v.7, n.1, jan-abr. 2024.	Apresentar um material didático que possa auxiliar professores de biologia a elaborarem aulas mais participativas para os alunos surdos, a fim de proporcionar uma aprendizagem atrativa e significativa.	Pesquisa exploratória: utilização de questionários exploratórios e pesquisa documental para desenvolver um <i>e-book</i> com ferramentas digitais para o ensino de Biologia a alunos surdos, seguido de uma avaliação do uso deste material por 30 docentes.
A12	Pinto, G. M.; Filho, N. C. S. Contribuições para o ensino de física nos anos finais do ensino fundamental por meio da	Levantar as potencialidades despertadas nos estudantes pela produção colaborativa de animações para ensinar conceitos	Pesquisa qualitativa: produção colaborativa de animações curtas usando técnicas de <i>stop motion</i> em uma turma de 9º



	produção colaborativa de animações. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v.15, 2022.	de Física no 9º ano do Ensino Fundamental.	ano, com observação participante, anotações, áudios gravados, cadernos de anotações dos alunos e roteiros das animações como instrumentos de coleta de dados.
A13	Terçariol, A. A. L.; Higuchi, A. K.; Moretti, A. A. S. Feira de ciências e tecnologias interescolar: Mostra de projetos STEAM e a Voz dos Estudantes. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v.18, n.00, e023024, 2023.	Evidenciar as potencialidades e percepções dos estudantes sobre o processo de elaboração de seus projetos de aprendizagem e de sua respectiva apresentação na “I Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar” promovida no âmbito do projeto de pesquisa “A Robótica, o Pensamento Computacional e as Tecnologias Digitais na Educação Básica: Potencializando Aprendizagens e Competências em Processos de Ressignificação do Ensino de Ciências”.	Pesquisa qualitativa: realização de uma feira de ciências e tecnologias, seguida pela aplicação de um questionário online para estudantes participantes, com análise de dados via <i>Google Forms</i> e <i>software</i> Iramuteq, e complementada pela técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).
A14	Santos, P. S.; Maciel, P. S. A (r)evolução da Educação 4.0 no ensino de Ciências e Matemática em escolas da rede estadual da Paraíba. Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, v.18, n.2, 2020.	Compreender como a prática docente de profissionais de Ciências da Natureza e Matemática da rede estadual da Paraíba tem acompanhado a (r)evolução tecnológica.	Pesquisa aplicada, descritiva, e baseada em um estudo de caso: questionário online enviado a professores de Ciências da Natureza e Matemática da rede estadual via WhatsApp e e-mail institucional, com 231 respondentes, para traçar o perfil dos profissionais e investigar seu conhecimento e uso das TDIC no ensino antes e durante a pandemia.

Fonte: elaboração própria (2024).

O ENSINO REMOTO EMERGENCIAL E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Após a suspensão massiva das aulas presenciais, decretada por estados e municípios brasileiros em decorrência da pandemia da Covid-19, o Ministério da Educação (MEC) pronunciou-se sobre a substituição destas por aulas em meios digitais e a reorganização dos calendários escolares para todos os níveis, etapas e modalidades de ensino: da educação básica à superior, da rede pública à privada. Diversas portarias, decretos e medidas provisórias foram publicadas e, de março de 2020 a maio de 2021, o Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi uma das soluções propostas para a contenção da proliferação do vírus Sars-Cov-2.



As TDIC, que vagarosamente vinham sendo incorporadas às práticas docentes, foram bruscamente inseridas no ERE e, posteriormente no ensino híbrido, como uma alternativa à necessidade do distanciamento social. Elas mediaram atividades pedagógicas não presenciais enquanto persistiam as restrições sanitárias nos ambientes escolares, embora sem normatização adequada, conforme destaca Silva, Espinoza e Lima (2023). Antes da pandemia de Covid-19, a incorporação das tecnologias de informação e comunicação (TIC¹) às práticas docentes já era recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 1998; Brasil, 1999) e pelo Plano Nacional de Educação (Brasil, 2014); contudo, ocorria lentamente.

Segundo Silva, Espinoza e Lima (2023), o modo educacional presencial precisou ser apressadamente adaptado para as ferramentas digitais e não se mostrou adequado o suficiente para garantir o direito à educação, devido à desigualdade de acesso à tecnologia, ao desinteresse e à resistência por parte dos estudantes; à fadiga emocional dos professores e à qualidade significativamente reduzida das aulas e atividades não-presenciais. Schneider *et al.* (2020) ainda cita como desafios à implementação de um ERE adequado: docentes sem qualificação adequada para uso dos recursos e meios digitais (considerando a falta dessa abordagem tanto na formação inicial como continuada), professores e estudantes desmotivados e preocupados diante das limitações e dificuldades, além do distanciamento das relações interpessoais que inevitavelmente impacta o processo ensino-aprendizagem.

As TDIC abrangem uma ampla gama de recursos e ferramentas digitais integradas que possibilitam o aprimoramento do acesso à informação e das formas de interação e comunicação, conforme destacado por Schneider *et al.* (2020). No contexto educacional, as TDIC têm o potencial de inovar o processo de ensino-aprendizagem, priorizando a construção do conhecimento. A BNCC destaca a relevância do uso crítico e responsável das TDIC, integrando-as tanto de forma transversal quanto direcionada; elas são empregadas como meio ou suporte para promover aprendizagens ou despertar o interesse dos estudantes, permitindo-lhes construir conhecimentos relacionados à sua utilização.

¹ O termo Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) abrange dispositivos eletrônicos, tecnologias ópticas, analógicas e outras anteriores ao advento digital na sociedade. Já o termo Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) diz respeito às tecnologias conectadas em rede, como a Internet, que expandem as possibilidades de comunicação entre os usuários (Anjos e Silva, 2018).



De acordo com Oliveira, Oliveira e Carvalho (2020), as TDIC permitem uma organização pedagógica diferenciada e específica, principalmente na escola pós-pandemia. Apesar do conturbado destaque durante o período pandêmico, principalmente no que se refere ao letramento digital insuficiente de muitos profissionais da educação e aos problemas socioeconômicos que inviabilizaram o acesso à Internet para muitos estudantes, principalmente os de escolas públicas, muito se avançou nesse período, e as TDIC, utilizadas de forma consciente, tornaram-se aliadas valiosas ao processo pedagógico.

INTEGRAÇÃO DAS TDIC ÀS PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O impacto das TDIC na educação tem sido amplamente discutido, particularmente após a pandemia de Covid-19, que acelerou significativamente a adoção dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Na área das Ciências da Natureza, a integração das tecnologias digitais às práticas educativas oferece inúmeras possibilidades de enriquecimento do trabalho pedagógico do professor, de abordagens interativas dos objetos de conhecimento, de desenvolvimento de habilidades nos estudantes e de um letramento científico e tecnológico mais eficaz para docentes e educandos.

Ainda considerando o ERE durante o período pandêmico, os artigos A4, A7 e A14 discutem essa modalidade de ensino a partir das perspectivas de professores e estudantes. O suporte educacional foi considerado relevante e necessário para a manutenção do aprendizado, exercendo grande influência no processo de inserção das tecnologias no âmbito educacional. Embora serviços, plataformas e acessos tenham sido ampliados, muitas dificuldades impuseram limitações ao contexto educativo. Deixando a discussão sobre a formação docente e a infraestrutura tecnológica para um momento posterior, os artigos analisados destacaram negativamente o estresse e a ansiedade extremos de ambos os públicos – tanto devido à pandemia quanto às cobranças adicionais. Além disso, os baixos níveis de acesso às plataformas pelos estudantes e a dificuldade dos professores em engajar os alunos e avaliá-los foram identificados como desafios significativos na educação remota.

Para além do ERE, a análise dos artigos permitiu identificar que estratégias, ferramentas e metodologias têm sido adotadas pelos professores de ciências para incorporar as TDIC às suas práticas pedagógicas na escola pós-pandemia. Os educadores têm explorado diversas abordagens para integrar as tecnologias digitais, visando não apenas a melhoria dos



processos de ensino e de aprendizagem e o engajamento estudantil, mas também acompanhando o processo de imersão na cultura digital – o que é relevante, considerando que os estudantes “nativos digitais” já têm a tecnologia integrada à sua vida cotidiana.

Os artigos que abordaram estratégias contemplaram abordagens utilizadas para o desenvolvimento de habilidades específicas, envolvendo o uso de recursos e atividades diversas. O artigo A2 tratou da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) por meio das tecnologias educacionais, destacando essas ferramentas como mediadoras eficazes da cultura de colaboração entre os estudantes. A aprendizagem colaborativa também foi enfatizada no artigo A5, que descreveu a organização de um Clube de Ciências e Tecnologias Interescolar. Nesse clube, estudantes de três escolas brasileiras e uma escola equatoriana tiveram a oportunidade de desenvolver a quinta competência geral da BNCC (cultura digital) por meio de sequências didáticas que visavam ressignificar a formação científica na EB.

Os artigos A5 e A13 apresentam ações do mesmo projeto de pesquisa: “A Robótica, o Pensamento Computacional e as Tecnologias Digitais na Educação Básica: Potencializando Aprendizagens e Competências em Processos de Ressignificação do Ensino de Ciências”. A escrita trazida em A13 tratou da organização da “I Feira de Ciências e Tecnologias Interescolar”. Nesta feira, a aprendizagem colaborativa foi fortemente estimulada, além do desenvolvimento de habilidades e competências para a resolução de problemas cotidianos dos estudantes. Os trabalhos apresentados na feira envolveram robótica, programação, gamificação, *escape room* e experimentos tecnológicos, engajando estudantes tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio.

As pesquisas que trataram das metodologias enfocaram a definição de como o conteúdo deveria ser abordado, orientando o planejamento e a execução das atividades. O artigo A8 explorou as concepções de licenciandos e professores em exercícios sobre metodologias ativas e tecnologias digitais antes e depois da participação do minicurso “Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências”. Antes do curso, a confusão entre metodologias ativas e recursos tecnológicos era comum. O estudo enfatizou que metodologias ativas e tecnologias digitais não devem ser vistas como uma solução para todos os problemas educativos. O artigo A12 discutiu a produção colaborativa de animações em *stop motion*, ampliando a compreensão dos fenômenos físicos estudados no 9º ano do ensino fundamental.



A metodologia, ancorada nos processos colaborativos, desenvolveu a criatividade e a colaboração, apresentando os conceitos de Física de uma forma inovadora.

Por fim, a seleção de artigos que tratam das ferramentas apresentou os recursos ou aplicativos que implementam as estratégias e metodologias. O artigo A1 destacou o reconhecimento dos professores quanto à importância dos Objetos de Aprendizagem (OA), na forma de simuladores virtuais interativos, como facilitadores da aprendizagem. No artigo A3, foram exploradas as percepções dos professores quanto à utilização de diferentes ferramentas tecnológicas (recursos multimídia) nas aulas de ciências, como projetor do tipo *datashow*, computador e caixa de som. Os professores consideram importante a inserção das TDIC, mas reconhecem inúmeros obstáculos que precisam ser superados.

O artigo A6 analisou aplicativos gratuitos sobre paleontologia para *smartphones*, constatando uma expressiva carência desses recursos. No entanto, as autoras acreditam que tais ferramentas podem colaborar na contextualização da temática paleontológica no ensino de ciências, desde que os professores incluam esses aplicativos em seus planejamentos pedagógicos. O artigo A9 relatou as experiências e percepções de professores de Ciências amazônidas através de *podcasts* que abordaram o uso de recursos digitais em aula e divulgaram projetos e produções educacionais voltadas para o ensino de ciências. Pensados para a comunidade escolar, os episódios focaram em pesquisas e produtos educacionais específicos, destacando sempre as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao participarem dos projetos relatados.

O artigo A10 apresentou a experiência do uso do Laboratório Virtual de Histologia *We Sapiens* com estudantes do 8º ano do ensino fundamental. As sessões práticas ajudaram na construção de conceitos sobre os tecidos biológicos e permitiram que os alunos analisassem estruturas microscópicas, promovendo seu protagonismo e autonomia. Por sua vez, o artigo A11 descreveu a construção de um *e-book* com recursos voltados à inclusão de estudantes surdos. As autoras destacaram que as tecnologias digitais visuais, apoiadas por Tecnologias Assistivas (TAs) como *smartphones*, devem ser cuidadosamente integradas às práticas docentes para otimizar a inclusão no ensino e na aprendizagem.



POTENCIALIDADES E DIFICULDADES NO USO DE TDIC

O uso de TDIC no contexto educacional revela inúmeras oportunidades capazes de enriquecer a experiência educativa; no entanto, também evidencia uma série de obstáculos que impactam diretamente o ensino e a aprendizagem. Mapear as potencialidades e dificuldades na utilização das tecnologias digitais nas aulas de Ciências da Natureza é essencial para aproveitar ao máximo os benefícios destes recursos em práticas pedagógicas mais eficazes, inovadoras e inclusivas. Além disso, tal mapeamento ajuda a desenvolver estratégias para que a implementação das TDIC seja bem-sucedida, garantindo que as inovações tecnológicas beneficiem tanto professores quanto estudantes. Ao entender melhor esses aspectos, é possível fomentar um ambiente educacional mais equitativo e adaptado às necessidades contemporâneas.

Em relação aos artigos que abordaram o ERE durante o período da pandemia de Covid-19 – A4, A7 e A14 – foi unânime entre os pesquisadores que essa modalidade de ensino serviu como um suporte educacional relevante durante o período de distanciamento social e que a forma como o ensino foi conduzido teve reflexos significativos sobre o processo evolutivo tecnológico no ambiente escolar. Todavia, os desafios foram igualmente intensos para todos os sujeitos envolvidos com o ERE: educadores, estudantes, pais e equipes de gestão escolar. A maior parte das responsabilidades, especialmente em relação à eficácia dos recursos tecnológicos e o aprendizado dos estudantes, recaiu sobre os professores.

A limitação mais citada nos artigos analisados está relacionada ao suporte tecnológico (A2, A3 A7 e A14): conexão lenta ou instável à Internet, desativação dos laboratórios de informática, substituição por equipamentos de baixa qualidade e em pouca quantidade (*chromebooks* e *tablets*), não disponibilização de programas e *softwares* gratuitos aos professores, falta de suporte técnico e políticas de proibição de utilização de *smartphones* pelos estudantes em diversas escolas. Observa-se que a maioria dos pontos elencados está relacionada à falta de investimento em infraestrutura tecnológica, decorrente sobretudo de políticas públicas deficitárias.

Outra grande dificuldade que impossibilita ou reduz a utilização das TDIC em sala de aula é a formação docente, seja ela inicial ou continuada. Os artigos (A3, A4, A8 e A9) explicitaram a necessidade de as mantenedoras oferecerem, favorecerem e incentivarem formações compatíveis com as necessidades docentes, especialmente na melhor forma de



utilizar os recursos tecnológicos com os estudantes, a fim de facilitar a inclusão das tecnologias no planejamento pedagógico. Alguns artigos (A6, A5 e A12) também indicaram a importância de uma formação tecnológica direcionada aos estudantes visto que, mesmo sendo “nativos digitais”, apresentam dificuldade com recursos simples, como os de edição de texto e organização de apresentações. Além disso, não conseguem separar o uso do *smartphone* como objeto de diversão, contatos e redes sociais, do seu potencial como aliado no ensino e na aprendizagem no ambiente escolar.

O artigo A2 apontou como um obstáculo o curto tempo dos períodos escolares para o desenvolvimento de atividades que envolvam recursos tecnológicos e/ou metodologias ativas. Já o artigo A11 destacou a carência de tecnologias que possam auxiliar a aprendizagem inclusiva dos estudantes surdos, o que inclusive motivou a realização do trabalho. Embora a seleção de artigos tenha resultado em apenas uma experiência inclusiva, fica o questionamento sobre a existência de estudos relacionados à inclusão de estudantes com outras condições que necessitem de adaptações curriculares e metodológicas no uso das TDIC.

Em relação aos benefícios da integração das TDIC ao ensino das Ciências da Natureza, a análise dos artigos revelou que a utilização dessas tecnologias tornou o ensino mais dinâmico, interativo e relevante para os estudantes. Isso resultou em um aumento no engajamento dos estudantes, uma melhoria na compreensão dos conceitos científicos, e promoveu a coaprendizagem e o desenvolvimento da autonomia. Especificamente, os artigos destacaram que a integração das TDIC estimulou o interesse (A3 e A6), o raciocínio crítico (A10), a colaboração (A1, A2 e A12), a inclusão (A11), o protagonismo (A10 e A12) e a produção de novos conhecimentos científicos (A13) e tecnológicos (A5), contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais enriquecedor e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu perceber que, embora os benefícios da integração das TDIC ao ensino de Ciências da Natureza sejam significativos, há desafios substanciais que dificultam a implementação efetiva dessas tecnologias na EB. De um lado, as TDIC dinamizam as aulas, aumentam o engajamento e o protagonismo estudantil, promovem uma educação científica mais interativa e acessível, facilitam a compreensão de conceitos científicos complexos e promovem o desenvolvimento de habilidades preconizadas pela BNCC, como o



pensamento crítico, a colaboração e a inserção na cultura digital. Por outro lado, há limitações no suporte tecnológico e no letramento digital, tanto na formação docente quanto entre os estudantes.

Para que as potencialidades das TDIC sejam plenamente aproveitadas, é fundamental desenvolver estratégias que superem essas fragilidades, garantindo suporte técnico adequado, capacitação contínua para educadores e uma infraestrutura inclusiva para todos os estudantes. A inserção das tecnologias digitais na EB não deve ser responsabilidade exclusiva dos professores. Espera-se “um maior incentivo por parte dos órgãos responsáveis pela educação e qualidade de ensino, através da implementação de políticas públicas voltadas, sobretudo, ao letramento digital dos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem” (Dessbesell, 2021, p.23). Esta ação está alinhada ao ODS “Educação de Qualidade” da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).

O ensino remoto durante a pandemia evidenciou o quanto a educação pública brasileira está defasada em termos digitais, destacando a necessidade de adotar ações que integrem a cultura midiática e digital nos espaços escolares (Dessbesell, 2021). Superar esses desafios permitirá não apenas uma implementação mais bem-sucedida das TDIC, mas também contribuirá para um ambiente educacional mais adaptado às necessidades contemporâneas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e inclusiva.

A transformação digital na educação não é um fim em si mesma, mas um meio para alcançar uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva. Para implementar efetivamente as TDIC na EB, é fundamental um esforço colaborativo entre todos os envolvidos: professores, estudantes, gestores escolares, comunidade escolar, formuladores de políticas públicas, desenvolvedores de tecnologia educacional e instituições formadoras de docentes. Este esforço precisa assegurar que os envolvidos estejam comprometidos com a criação de um ambiente educacional que valorize a inovação tecnológica e também responda às necessidades reais dos estudantes. Assim, será possível promover não só a aquisição de conhecimentos, mas também a formação de cidadãos críticos, colaborativos e conscientes de seu papel na sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, A. M.; SILVA, G. E. G. **Tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC) na educação**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de



Tecnologia Educacional, 2018. Disponível em:

[https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/433309/2/TDIC%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20compilado_19_06-atualizado.pdf]. Acesso em: 17 jun. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE (2014-2024) e dá outras providências.** Disponível em: [<http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>]. Acesso em: 09 jul. 2024.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: [<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>]. Acesso em: 12 jun. de 2024.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília, 1999. Disponível em: [<http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>]. Acesso em: 09 jul. 2024.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília, 1998. Disponível em: [<http://portal.mec.gov.br/component/content/article/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series>]. Acesso em: 09 jul. 2024.

_____. Ministério da Educação. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no contexto escolar: possibilidades. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base,** 2019. Disponível em: [<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/%20aprofundamentos/193-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-no-contexto-escolar-possibilidades?highlight=WyJocSJd>]. Acesso em: 08 jul. 2024.

DESSBESELL, M. S. **Recursos Educacionais Abertos: a produção de podcasts para utilização no ensino remoto de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.** 2021. Trabalho de conclusão de especialização - Curso de Especialização em Ensino de Ciências “Ciência é 10!” - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências Básicas da Saúde, 2021. Disponível em: [<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/253925>]. Acesso em: 25 jul. 2024.

KITCHENHAM, B; CHARTERS, S. M. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.** Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering]. Acesso em: 08 jul. 2024.



SCHNEIDER, E. M.; LIMA, B. G. T.; NETO, B. C. T.; NUNES, S. A. **O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC): possibilidades para o ensino (não) presencial durante a pandemia Covid-19.** Revista Científica Educ@ção, v. 4, n. 8, 2020. Dossiê: Educação em tempos de Covid-19. Disponível em: [https://periodicosrefoc.com.br/jornal/index.php/2/article/view/43/44]. Acesso em: 17 jun. 2024.

SILVA, T. J. C.; ESPINOZA, F.; LIMA, A. S. **Ensino Remoto Emergencial, legislação e direito à Educação no Brasil.** Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas. Pouso Alegre, v. 39, n. 2, 2023. Disponível em: [https://revista.fdsu.edu.br/index.php/revistafdsu/article/view/575]. Acesso em: 17 jun. 2024.

OLIVEIRA, I. A.; OLIVEIRA, S. A.; CARVALHO, S. R. **Podcast como recurso pedagógico no ensino remoto.** Revista Aproximação. Guarapuava, Paraná: v. 2, n. 5, 2020. Dossiê: Educação em tempos de pandemia. Disponível em: [https://revistas.unicentro.br/index.php/aproximacao/article/view/6709/4635]. Acesso em: 17 jun. 2024.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: [https://sc.movimentoods.org.br/wp-content/uploads/2019/10/Agenda2030-completo-site.pdf]. Acesso em: 12 jun. 2024.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. **Systematic Mapping Studies in Software Engineering.** 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228350426_Systematic_Mapping_Studies_in_Software_Engineering]. Acesso em: 08 jul. 2024.