

O uso de tecnologias digitais no ensino das ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio a partir de uma revisão bibliográfica

RESUMO

No contexto da educação escolar, a educação digital insta novas provocações para o campo educacional em relação às estratégias metodológicas do ensino e aprendizagem. Sendo assim, este estudo objetivou investigar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação adotadas como ferramentas didáticas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na etapa do Ensino Médio. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo revisão bibliográfica nas bases de dados SciELO-Brasil, Google Acadêmico, Periódicos CAPES e anais da ANPEd, no período de 2019 a 2023. O referencial teórico apoia-se no conceito de revisão sistemática e nos paradigmas da comunicação/educação. O texto apresenta uma síntese das principais contribuições dos trabalhos sobre as abordagens das metodologias ativas e das ferramentas digitais adotadas nas práticas docentes. Os resultados apontam a necessidade de fortalecer os processos da comunicação educativa, com vistas a transformar a informação em saber, tendo em conta que a tecnologia proporciona o acesso direto à informação, mas não ao conhecimento das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias Digitais. Ciências da Natureza. Ensino Médio. Práticas Pedagógicas.

**Andressa Stein Zandonadi
Raphael**

andressazandonadi@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0009-0004-9913-5681>
Universidade Federal do Espírito
Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

Verônica Belfi Roncetti Paulino

veronicabelf@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6393-9021>
Universidade Federal do Espírito
Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil

INTRODUÇÃO

Os processos de ensino e aprendizagem na educação escolar, frente às novas configurações sociais, políticas, culturais e econômicas das últimas décadas, trazem contrastes, incertezas e inquietações para os docentes diante da reconfiguração das práticas pedagógicas a partir das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). No contexto da educação escolar, a adoção das TDIC nos processos de ensino e aprendizagens instam novas provocações para o campo educacional em relação às estratégias metodológicas do ensino e aprendizagem (Almeida; Pavão, 2024).

A produção dos novos conhecimentos e saberes na área educacional, como também a divulgação das TDIC na educação escolar torna-se uma iminente necessidade para que se possa debater a natureza das transformações captadas em estudos sobre o uso das tecnologias nas escolas brasileiras. Conforme a pesquisa publicada sobre as “TIC Educação 2022” pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), do total de professores de Ensino Fundamental e Médio participantes, 75% haviam utilizado tecnologias digitais para realizar aulas expositivas para os alunos e 78% haviam solicitado aos estudantes que utilizassem tecnologias digitais para realizar pesquisas sobre os temas tratados em aula (CGI.br, 2023).

Já para os professores que não utilizavam tecnologias digitais com os estudantes em atividades de ensino e de aprendizagem, a falta de computadores para uso dos professores e dos alunos na escola (84%) estavam entre os principais motivos para não adotar esses recursos em sua prática pedagógica (CGI.br, 2023). As TDIC demonstram a sua relevância nos processos de ensino e aprendizagem na educação escolar. Desse modo, os trabalhos de Moran (2018) sobre a inovação na educação engendram elucidações acerca das configurações sociais imbricadas no uso das TDIC no cotidiano escolar.

Por um lado, Moran (2018) aponta que as TDIC podem potencializar o desenvolvimento de atividades e comunicação na comunidade escolar de maneira ágil. Por outro, as TDIC podem gerar dependência e desconectar as interações olho no olho e, com efeito, desvitalizar os processos de ensino e aprendizagem formais. Entendemos que a perspectiva de Moran (2018), indica os paradoxos das TDIC na educação escolar frente à ampliação dos novos desafios educacionais no que se refere à inclusão digital e prática docente (Dias, 2023; Costa *et al.*, 2022; Marcon *et al.*, 2021), metodologias de ensino e participação ativa dos estudantes (Santos *et al.*, 2021; Valente, 2018).

Posto isso, percebe-se a necessidade de ultrapassarmos as barreiras das práticas pedagógicas centradas nos paradigmas dominantes e colonizadores. A TDIC na educação escolar constitui-se como dispositivos pedagógicos que podem estabelecer a participação ativa dos sujeitos escolares, tanto professores quanto estudantes, no desenvolvimento do letramento tecnológico e científico, além de ser uma referência teórico-metodológica para a formação do professor do século XXI (Soares, 2014). Aqui, trazemos as contribuições de Siqueira (2009), que

defende as propostas a educomunicação na educação escolar e na formação continuada de docentes.

Nesse sentido, Soares (2013), compreende a educomunicação como um paradigma na interface comunicação/educação, que orienta ações inerentes aos processos, programas e produtos de comunicação: ao debate das condições de relacionamento dos sujeitos sociais com o sistema midiático, promovendo metodologias de utilização dos recursos tecnológicos em função da prática da educação para a cidadania; à promoção de ecossistemas comunicativos abertos e participativos para a convivência nos espaços educativos; e à ampliação do potencial comunicativo dos indivíduos e grupos humanos (Bévort; Belloni, 2009; Citelli, 2015; Costa, 2022).

A partir dessa perspectiva, quanto à importância da temática e da rapidez pela qual as TDIC impactam as práticas docentes, tratou-se de caracterizar as produções existentes a partir de uma revisão sistemática de literatura (Galvão, 2019). Para apresentar o trabalho realizado, o texto foi desenvolvido em outras quatro partes para além desta introdução. Na primeira seção apresentamos os caminhos metodológicos percorridos neste estudo; em seguida, os resultados do estudo sobre prática docente na área das ciências da natureza e suas tecnologias (CNT) e tecnologias digitais e, educação digital, ensino híbrido e metodologias ativas. Finalizamos com as conclusões.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa de abordagem qualitativa, foi caracterizada como uma pesquisa bibliográfica, a partir de uma revisão sistemática de literatura (Gatti, 2002; Galvão, 2019). Gil (2017), aponta que a pesquisa bibliográfica se constitui um levantamento de toda a bibliografia já publicada, permitindo “[...] ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (Gil, 2008, p. 65). As bases de dados pesquisadas foram realizadas na biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO-BRASIL), no Google Acadêmico, no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e também no Portal da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação (ANPEd), mais especificamente nas produções dos Grupos de Trabalho (GT): Didática (GT 04), Educação e Comunicação (GT 16) e Educação Ambiental (GT 22), em forma de anais das reuniões nacionais e regionais de cada grupo.

No primeiro momento, utilizamos as palavras-chave: “tecnologias digitais”, “TDIC”, “TIC”, “ensino médio” e “biologia” na identificação de estudos similares ao objeto desta pesquisa. Diante dos resultados obtidos, houve a necessidade do cruzamento das palavras-chave nas bases de dados da SciELO-BRASIL, Google Acadêmico, CAPES e anais das reuniões nacionais da ANPEd. Totalizaram-se nove tipos de cruzamentos, resultando em 1233 artigos conforme os dados indicados na Tabela 1. Cumpre destacar que o cruzamento de palavras-chave não se aplicou para as reuniões regionais da ANPEd, cuja busca pelas palavras-chave resultou em 99 artigos.

Na busca no Google Acadêmico, inicialmente, foram utilizados os cruzamentos dos descritores no campo de “Pesquisa Avançada”, excluindo citações. Os resultados somaram 87.560 artigos, sendo passível de análise devido ao número expressivo. Assim, optou-se pelo recurso de apresentação por ordem de relevância, selecionados os 20 primeiros artigos, o que resultou em 180 artigos nessa plataforma. Nas pesquisas feitas na plataforma da ANPEd, conforme a obtenção dos resultados apresentados na Tabela 1, foram buscados primeiramente, pelo cruzamento dos descritores, os artigos publicados nas reuniões nacionais, que ocorreram em 2019, 2021 e 2023, para cada grupo de trabalho selecionado — GT 04, GT 16 e GT 22. Os resultados somaram 403 artigos.

Tabela 1 - Levantamento da produção acadêmica nos portais indexados.

Nº	Descritores/ Cruzamentos	ANPEd - Nacionais			SciELO - BRASIL	Google Acadêmico	CAPES	Total
		GT 04	GT 16	GT 22				
1	Tecnologias digitais + ensino médio	08	06	03	18	15.200	270	15.505
2	Tecnologias digitais + biologia	01	05	02	01	13.800	60	13.869
3	TDIC + ensino médio	07	01	03	06	8.280	60	8.357
4	TDIC + biologia	0	0	02	0	3.520	25	3.547
5	TIC + ensino médio	57	25	31	05	15.100	90	15.308
6	TIC + biologia	52	24	30	0	13.700	74	13.880
7	Tecnologias digitais + ensino médio + biologia	08	06	05	0	9.460	27	9.506
8	TDIC + ensino médio + biologia	07	01	05	0	2.930	10	2.953
9	TIC + ensino médio + biologia	57	25	32	0	5.570	04	5.688
Total		197	93	113	30	87.560	620	88.613

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Posteriormente, foram buscados os trabalhos referentes às reuniões regionais ocorridas no período de 2019 a 2023, totalizando 10 reuniões. Porém, observou-se que essa busca apresentaria resultados somente com os descritores sequenciais idênticos ao título do trabalho. Assim, os cruzamentos dos descritores estabelecidos não surtiram resultados. Foram realizadas, então,

buscas por cada descritor isoladamente, nos títulos dos trabalhos dos mesmos grupos nos anais das reuniões regionais, sendo encontrados 99 artigos.

A próxima etapa da pesquisa correspondeu à seleção de artigos. Dentre os resultados encontrados, buscou-se identificar nos títulos dos trabalhos, como critério de inclusão, os termos: “tecnologias digitais”; “TDIC”; “TIC”; “ensino médio”; e “biologia”, além de temáticas que representam tecnologias digitais específicas, como vídeo, realidade virtual, nomes de ferramentas digitais, como de aplicativos, programas, plataformas *online*, entre outros. Foram considerados termos referentes às áreas de estudo das Ciências da Natureza, como citologia, botânica, genética etc. Nesta etapa, foram selecionados 105 artigos, sendo seis na ANPEd - Reuniões Nacionais, 12 na ANPEd - Reuniões Regionais, quatro na SciELO-BRASIL, 32 no Google Acadêmico e 51 no portal de periódicos da CAPES.

Por fim, foi realizada a leitura dos resumos e palavras-chave para identificar se os trabalhos apresentavam conteúdos de interesse para os objetivos deste estudo. Nesse procedimento, foram consideradas somente as pesquisas voltadas ao ensino médio (EM). Assim, foram finalmente selecionados 41 artigos para uma análise aprofundada, sendo seis artigos publicados no ano de 2019, 11 em 2020, nove em 2021, oito em 2022 e sete em 2023.

PRÁTICA DOCENTE NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a área das CNT, na etapa do EM (Brasil, 2013; 2018), toma como pressuposto a construção do letramento científico e tecnológico na sua relação com o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores necessários na constituição de todos os estudantes/cidadãos brasileiros. Nos processos de constituição de ensino e aprendizagem das CNT, o apoio ao estudante ultrapassa uma proposta pedagógica formal, sendo conceituada como uma rede de relações dialógicas que evidenciam a participação ativa do estudante na tomada de decisões sobre as questões relacionadas à ciência e à tecnologia na sociedade (Soares, 2013).

É nesse cenário que temos um lugar de destaque para as TDIC na prática docente, favorecendo os estudantes a construir o seu conhecimento com potencialidades para o levantamento de hipótese e inferência. A esse respeito, Almeida, Mendes e Rocha (2021) desenvolveram a pesquisa “A Tecnologia como Ferramenta de Ensino Ciências Biológicas na Educação Básica: uma revisão da literatura”. Segundo os pesquisadores, a compreensão detalhada e abrangente de cada ferramenta online a ser incorporada nas propostas de ensino é essencial, de modo a utilizá-la em sua totalidade, sem subutilizá-la ou subestimá-la, representa um avanço necessário para o aprimoramento dos conceitos estudados na educação escolar.

Nas análises a partir da percepção dos professores, há indicativos de que as TDIC podem ser instrumentos de apoio por favorecerem a apresentação do conteúdo, a visualização e a linguagem, dinamizando as interações entre professores e estudantes (Zanato; Strieder; Campos, 2020; Castro; Cavalcante,

2019). Desse modo, a adoção de tecnologias digitais na prática docente na área das CNT, além de favorecer o contato ao letramento científico, permite a inserção dos estudantes no universo da produção científica e na utilização dos programas: planilhas eletrônicas, quiz de perguntas, produção de *slides* (recurso de apresentação), visitas *online* a museus interativos e por outros espaços, nacionais e internacionais, e laboratórios de pesquisas.

Ainda, Castro e Cavalcante (2019) chamam a atenção para a importância da adoção das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas. Os principais indicadores apontados pelos pesquisadores relacionam-se ao fomento da participação ativa, da autonomia do estudante em suas escolhas, com foco na formação integral (Brasil, 2018), podendo consolidar aprendizagens complexas das CNT. De todo modo, Luna (2021), Santos *et al.* (2020), Melo e Morelli (2022) constataram que as TDIC proporcionam maior interesse, entusiasmo e engajamento durante as aulas, quando adotados os recursos que possibilitam a produção e edição de imagens de vídeos do tipo *stop motion*, mapas mentais e histórias em quadrinhos (*softwares Pixton*), simuladores de realidade virtual, *Canva*, *Phet Colorado*, dentre outros.

Para Dias-Lima, Mancini e Silva (2022), as ferramentas adotadas na abordagem pedagógica conhecida como *Inquiry-Based Learning* (IBL), ou simplesmente Ensino por Investigação (EI) de forma articulada com as TDIC se configuram como uma abordagem de ensino que potencializa a proposta curricular. Os autores ainda consideram que essa abordagem, por sua vez, pode favorecer a consciência crítica e reflexiva, conforme preconizado na BNCC (Brasil, 2018).

Raiol, Martinelli-Lemos e Oliveira (2022), corroboram a ideia de que a adoção das TDIC incide sobre os processos pedagógicos, na organização dos conhecimentos das CNT e na avaliação dos estudantes. Os autores desenvolveram uma proposta curricular sobre os biomas brasileiros e a conservação de espécies animais com os procedimentos didáticos apoiados nas seguintes TDIC: pesquisa de publicações de textos didáticos atuais e de mapas sobre a temática, construção de um livro digital (*e-book*) com a autoria dos estudantes e questionário final para validação do conteúdo.

Sobre isso, Lima *et al.* (2021) e Hermes, Henckes e Strohschoen (2023), descrevem que o uso das TDIC nas aulas pode favorecer a construção do conhecimento das CNT, por meio da aprendizagem por descobertas e também de forma contextualizada. Para Vieira, Machado e Nascimento-e-Silva (2019), a incorporação das TDIC nas propostas curriculares da CNT no EM vinculadas às temáticas sobre os impactos ambientais e consumo consciente, permite uma aprendizagem significativa, quando comparada com o ensino de abordagem tradicional. Os autores observaram que o uso das TDIC favorece a participação ativa dos estudantes e a resolução de problemas, além de impulsionar o desenvolvimento das práticas docentes.

EDUCAÇÃO DIGITAL, ENSINO HÍBRIDO E METODOLOGIAS ATIVAS

As redes de ensino da Educação Básica no Brasil nos últimos anos, principalmente após o período pandêmico, intensificaram em suas propostas curriculares a educação digital e, com efeito, temos visto a incorporação das TDIC nas práticas docentes por meio da utilização de metodologias híbridas na educação (Machado; Ramos, 2019; Bornia; Royer, 2020). No Estado do Espírito Santo, a Rede Estadual de Ensino, em 2019, lançou o programa “Sedu Digital”, como uma das ações políticas da educação digital, tendo como eixo central o ensino híbrido e o uso de metodologias ativas.

A instituição da educação digital na Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo, em parceria com o *Google for Education*, vincula-se ao desenvolvimento de uma política curricular de promoção do letramento digital em convergência com a proposta do ensino híbrido e adoção de metodologias ativas (Baiôcco; Nunes, 2023; Silveira; Carlan; Rodriguez, 2023). O conjunto integrado de *softwares* educacionais do *Google for Education*, associados às ações políticas da educação digital, buscam potencializar práticas docentes significativas no ambiente escolar, por meio da adoção de metodologias ativas.

Assim, a Sala de Aula Invertida (SAI), configura-se como uma proposta didática caracterizada como metodologia ativa, que por sua vez, desenvolvida de forma articulada com as tecnologias, visa aprimorar, expandir e consolidar os processos de construção de conhecimentos (Scheneiders, 2018). No agrupamento dos trabalhos que versam sobre a SAI na interface das TDIC (Sasaki, 2015; Bacich; Moran, 2015; Bergmann, 2018; Feitosa, 2022; Neves; Netto; Ferreira, 2021; Amorim; Mercado, 2020; Silveira; Carlan; Rodriguez, 2023), foram identificados uma diversidade de recursos digitais adotados nas práticas docentes de Biologia, como a plataforma AVA com *Chatbot* integrado, *Google Classroom*, *Google Forms*, *Word Art*, *Padlet*, *Mentimeter*, *Canva*, *Mindomo*, *Crossword labs*, *Youtube*, *Wonderwall* e *Live Work Sheets*.

A esse respeito, Feitosa (2022) constatou aspectos relevantes do uso do método SAI juntamente com as TDIC. Por um lado, podem favorecer o desenvolvimento da autonomia, do engajamento, da motivação, da criatividade e a compreensão das propostas de ensino por parte dos discentes. Por outro, sinalizam que os estudantes reconhecem o desenvolvimento da autonomia, do diálogo e da colaboração a partir das abordagens didáticas, sentindo-se responsáveis pela aprendizagem e esforçando-se mais para realizar as atividades (Bruno; Barwaldt; Thomazine, 2019; Feitosa, 2022; Melo; Morelli, 2022; Pinheiro; Vasconcelos, 2020).

O aplicativo *Google Play Store*, na versão em língua portuguesa, segundo o levantamento realizado por Dutra, Bervian e Güllich (2020), disponibiliza um acervo expressivo de recursos que podem ser adotados nas CNT, voltadas especificamente para o EM, vinculadas às temáticas Anatomia e Fisiologia Humana, Biologia Celular e Taxonomia dos Seres Vivos. Categorizados por tipologia, foram encontrados vídeo ou animação, simulador, conjunto de exercícios, material de consulta de informações, livro ou outros no *Google Play Store*.

Ademais, os jogos digitais também se constituem como uma categoria das TDIC, que por sua vez, foram localizados estudos que focalizaram esse recurso adotado na prática docente de CNT no EM (Amorim; Mercado, 2020; Bruno; Barwaldt; Thomazine, 2019; Persich, 2019; Pinheiro; Vasconcellos, 2020). Conforme as análises de Pinheiro e Vasconcellos (2020, p. 268), o jogo digital no formato de uma *webgincana* proporcionou o desenvolvimento de “autonomia, colaboração e envolvimento ativo dos estudantes na busca pelas soluções de suas tarefas”. Nesse exemplo, percebe-se que as TDIC podem possibilitar a compreensão dos conteúdos pelos estudantes, favorecendo o desenvolvimento de habilidades relevantes para o letramento digital (Persich, 2019; Bruno; Barwaldt; Thomazine, 2019; Guerin; Coutinho; Sganzerla, 2023; Santos; Silveira; Deus; 2020).

Além disso, as redes sociais, como o aplicativo *Whatsapp*, plataforma *Instagram* e a plataforma *Facebook*, foram categorizadas como TDIC adotadas na prática docente de CNT no EM nos estudos de Stahlhofer; Muller; Keske (2021). Segundo os pesquisadores, essas TDIC adotadas no ensino da CNT permitiram o compartilhamento dos materiais didáticos, que incluem vídeos, imagens, textos e atividades. Cunha, Santos e Santos (2021), por sua vez, identificaram que o aplicativo *Whatsapp* apareceu como a TDIC mais utilizada pelos professores, e que entre os assuntos mais explorados na adoção dessas ferramentas estavam a Citologia e a Microbiologia.

Já Santos e Añez (2020, p. 1139), perceberam que a adoção do aplicativo *Whatsapp* e a geração de QR codes personalizados, nas propostas didáticas do EI sobre o tema botânica, favoreceu a participação ativa dos estudantes no desenvolvimento dos estudos. Observaram também que, protagonizando a atuação do estudante, este pode se reconhecer como parte atuante da sociedade, e que “o processo de ensino-aprendizagem é interativo, enquanto o estudante aprende o conteúdo, o docente aperfeiçoa a sua prática”, sendo a aprendizagem significativa um processo mútuo entre estudante e professor (Santos; Silveira; Deus, 2020, p. 13).

Adicionalmente, como traz Oliveira, Lima e Arruda (2021), as TDIC incorporadas na prática docente no EM, especificamente na área das CNT, oferecem um caminho para o ensino e aprendizagem mais envolvente, colaborativo e significativo. Porém, Ribeiro *et al.* (2020) pontua que ter à mão as tecnologias digitais não significa obter conhecimento e, para seu uso nas práticas educativas, o professor precisa conduzir o processo, com planejamento e avaliação. Assim, as tecnologias podem possibilitar a promoção de uma educação acessível, interdisciplinar e cativadora da autonomia do estudante. Considerando as disparidades sociais no Brasil, conforme as ponderações de Bornia e Royer (2020), a implantação da Educação Tecnológica requer investimentos em infraestrutura de suporte e conexão com o meio digital e formação docente continuada para os docentes.

CONCLUSÕES

Neste texto, focalizamos as TDIC adotadas como ferramentas didáticas, observando, especialmente, na área de CNT na etapa do EM. Com os dados captados na pesquisa, evidenciamos uma diversidade de recursos digitais adotados nas práticas docentes de Biologia, como a plataforma AVA com *Chatbot* integrado, *Google Classroom*, *Google Forms*, *Word Art*, *Padlet*, *Mentimeter*, *Canva*, *Mindomo*, *Crossword labs*, *Youtube*, *Wonderwall* e *Live Work Sheets*.

No agrupamento das TDIC identificadas como ferramentas didáticas na área de CNT na etapa do EM, observamos que esse processo pedagógico favorece a participação ativa os estudantes, potencializando, assim, os processos de ensino e aprendizagem e incentivando-o a levantar hipóteses, examinar fenômenos e buscar soluções por meio da experimentação e da pesquisa. Em resumo, os resultados obtidos permitem indicar que o ensino das CNT de forma articulada com as TDIC pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades essenciais para a prática científica, engendrando experiências significativas acerca dos conceitos científicos.

Santos, Ferro e Alves (2021) acrescentam que para que as TDIC possam implicar positivamente no processo de ensino e de aprendizagem, primeiro deve haver uma associação entre os dois currículos, o da escola e o do mundo, que é preciso relacionarmos o currículo formal ao informal. Além disso, é necessário fomentar espaços de formação docente que tenha como escopo a problematização das práticas pedagógicas de forma articulada com as TDIC, para que o centro do processo de ensino e de aprendizagem passe a ser o aprendiz (Moran, 2018). Nessa linha, Almeida, Mendes e Rocha (2021) salientam sobre condições favoráveis para o docente reinventar a sua prática a partir dos ambientes digitais no campo educacional, em especial, nas escolas públicas.

Com base nos resultados, apontamos a necessidade de fortalecer os processos da comunicação educativa, isto é, é preciso transformar informação em saber, pois a tecnologia proporciona o acesso direto à informação, mas não ao conhecimento. Pensando nos processos escolares, a informação deve ser trabalhada e conduzida pelo educador para que, de maneira intencional, atinja os objetivos propostos (Silva, 2002). Diante dessa perspectiva, concluímos este artigo com a perspectiva de que é necessário continuar os estudos, aprofundar discussões sobre o tema e mobilizar novas iniciativas de ações que fortaleçam a TDIC nas práticas docentes, em especial, focalizando a área das CNT no EM.

The use of digital technologies in high school biology teaching: a literature review

ABSTRACT

In the context of school education, digital education brings new provocations to the educational field in relation to methodological strategies for teaching and learning. Therefore, this study aimed to investigate the Digital Information and Communication Technologies adopted as teaching tools in the area of Natural Sciences, at the High School stage. To this end, a qualitative research approach was carried out, of the bibliographic review type in the SciELO-Brazil, Google Scholar, CAPES Periodicals and ANPEd annals databases, from 2019 to 2023. The theoretical framework is based on the concept of systematic review and communication/education paradigms. The text presents a summary of the main contributions of the works on the approaches of active methodologies, digital tools, virtual classrooms, videos, games and social networks. The results point to the need to strengthen educational communication processes, with a view to transforming information into knowledge, bearing in mind that technology provides direct access to information, but not to knowledge.

KEYWORDS: Digital Technologies. Nature Sciences. Secondary Education. Pedagogical Practices.

El uso de las tecnologías digitales en la enseñanza de la biología en secundaria: una revisión bibliográfica

RESUMEN

En el contexto de la educación escolar, la educación digital trae nuevas provocaciones al campo educativo en relación a las estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje. Así, este estudio tuvo como objetivo investigar las Tecnologías Digitales de Información y Comunicación utilizadas como herramientas de enseñanza en el área de Ciencias Naturales, en el nivel de enseñanza media. Para ello, se realizó un abordaje de investigación cualitativa, del tipo revisión bibliográfica en las bases de datos SciELO-Brasil, Google Scholar, CAPES Periodicals y ANPEd anales, de 2019 a 2023. El marco teórico se basa en el concepto de revisión sistemática y paradigmas de comunicación/educación. El texto resume las principales aportaciones de los trabajos sobre los enfoques de metodologías activas, herramientas digitales, aulas virtuales, vídeos, juegos y redes sociales. Los resultados apuntan a la necesidad de reforzar los procesos de comunicación educativa con vistas a transformar la información en conocimiento, teniendo en cuenta que la tecnología proporciona acceso directo a la información, pero no al conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías Digitales. Ciencias Naturales. Enseñanza Secundaria. Prácticas Pedagógicas.

NOTAS

1 Sobre o critério de relevância, cumpre destacar que o *Google Scholar* (versão em inglês do *Google Acadêmico*) “classifica os documentos avaliando o texto completo de cada documento, onde foi publicado, por quem foi escrito, bem como com que frequência e há quanto tempo foi citado em outra literatura acadêmica” (Google, 2024 -Traduzido pelas pesquisadoras).

2 Este artigo é um recorte da Pesquisa “O uso de TDIC no ensino de Biologia no EM”, cujo objeto de estudo emergiu nas observações depreendidas no Campo de Estágio Supervisionado Curricular no Ensino das Ciências Biológicas, na Etapa do EM, desenvolvido em uma escola pública do Estado do Espírito Santo, acerca das atividades didáticas do componente curricular CNT.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C. de; MENDES, L. C.; ROCHA, R. S. As tecnologias da informação e comunicação no ensino de Biologia: Aproximações teóricas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2021. ISSN 2525-3409. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13822. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13822/12348>. Acesso em: 31 ago. 2024.

ALMEIDA, D. S. de; PAVÃO, A. C. O. Padrões de competência em TIC para professores. Cuadernos de Educación y Desarrollo. **Europub European Publications**. v. 16, n. 1, p. 1839-1857, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n1-095. Disponível em: <https://ojs.europubpublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/2509/2613>. Acesso em: 01 maio 2024.

AMORIM, D. C.; MERCADO, L. P. L. Jogos do Facebook como ambiências híbridas formativas no ensino de Biologia. **Educação em Foco**, v. 25, n. 1, p. 65–81, 2020. DOI: 10.34019/2447-5246.2020.v25.30432. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/edufoco/article/view/30432>. Acesso em: 21 set. 2024.

BACICH, L.; MORAN, J. M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, São Paulo, v. 17, n. 25, p. 45-47, 2015. Disponível em: <https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2015/07/hibrida.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

BAIÔCCO, L. V.; NUNES, M. A. da C. O ensino de Ciências e Biologia e as novas metodologias digitais: Análise das concepções de professores e alunos no âmbito escolar. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 3, 11 p., 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i3.40632. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40632>. Acesso em: 22 set. 2024.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2018.

BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas. **Educação Social**, Campinas, vol. 30, n. 109, p. 1081-1102, set.-dez. 2009. DOI:

10.1590/S0101-73302009000400008. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/es/v30n109/v30n109a08.pdf>. Acesso em: 04 maio 2024.

BORNIA, B. G.; ROYER, M. R. Uso de tecnologías educativas en la enseñanza de la ciencia y la biología: tendencias de investigación de acuerdo con las revistas nacionales. **Revista Paradigma**, Maracay, v. XLI, p. 27–52, ago. 2020. e-ISSN: 2665-0126. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p27-52.id847. Disponível em: <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/847>. Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

BRUNO, M. A.; BARWALDT, R.; THOMAZINE, S. A. Utilização de jogos digitais como estratégia didático-pedagógica: uma experiência com alunos de ensino médio na disciplina de Biologia. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 1, p. 255-274, jan-jun 2019. ISSN: 2526-2149. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n1.p255-274.id429. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/561/550>. Acesso em: 31 ago. 2024.

CASTRO, T. O.; CAVALCANTE, K. L. Importância do uso das tecnologias de comunicação e informação no ensino da Biologia. **Revista Semiárido De Visu**, v. 7, n. 1, p. 88–97, 2019. DOI: 10.31416/rsdv.v7i1.106. Disponível em: <https://revistas.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/106>. Acesso em: 21 set. 2024.

CITELLI, A. O. Tecnocultura e educomunicação. **Rizoma**. Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, p. 63-75, dez. 2015. DOI: 10.17058/rzm.v3i2.6665. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/rizoma/article/view/6665>. Acesso em: 30 abr. 2024.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGI.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2022**. [livro eletrônico]: 1ª ed. São Paulo, 2023. ISBN 978-65-85417-18-1. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20231122132216/tic_educacao_2022_livro_completo.pdf. Acesso em: 29 abr. 2024.

COSTA, D. M. da; SUFIATTI, J. A.; ARANTES, R. C.; CASTRO, F. de J. O Uso de Recursos Educacionais Digitais no Ensino de Biologia: Contribuições em Tempos de Pandemia. **Revista Docência e Cibercultura**. Rio de Janeiro, v. 6, n. 5, p. 374-388, 2022. ISSN 2594-9004. DOI: 10.12957/redoc.2022.66602. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/66602/pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.

CUNHA, C.; SANTOS, A. F. dos.; SANTOS, M. do S. A. dos. As tecnologias da informação e comunicação e o uso Whatsapp: as posições dos professores de ciências e biologia. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 1,

p. 30-31, 1 jun. 2021. DOI: 10.31512/encitec.v11i1.290. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/290>. Acesso em: 13 set. 2024.

DIAS, R. K. de P. O uso de recursos educacionais digitais como ferramenta promotora nas aulas de Matemática do Ensino Médio. **Revista Educação Pública**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 42, p. 1-7, 2023. ISSN 1984-6290. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/42/o-uso-de-recursos-educacionais-digitais-como-ferramenta-promotora-nas-aulas-de-matematica-do-ensino-medio>. Acesso em: 20 abr. 2024.

DIAS-LIMA, L.; MANCINI, K. C.; SILVA, E. D. Infecção por SARS-COV-2: uma proposta de ensino investigativo sobre membrana plasmática com ferramentas digitais. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 13, p. 207-225, 2022. Dossiê: Estratégias para o Ensino de Biologia. DOI: 10.47456/krkr.v1i13.36602. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/36602/25819>. Acesso em: 28 ago. 2024.

DUTRA, P.; BERVIAN, P. V.; GÜLLICH, R. I. da C. Mobile learning e o uso de apps como proposta para o ensino de Ciências. **Polyphonia**, v. 31/2, 16 p. jul-dez 2020. DOI: 10.5216/rp.v31i2.67099. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/67099>. Acesso em: 07 set. 2024.

FEITOSA, R. R. Sala de aula invertida para ensinar citologia no ensino médio: experiência em uma escola pública cearense. **TICs & EaD em Foco**. São Luís, v. 8, n. 1, p. 111-123. jan-abr 2022. Disponível em: <https://ticsead.uemanet.uema.br/index.php/ticseadfoco/article/view/591/406>. Acesso em: 31 ago. 2024.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, set. 2019. DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GATTI, B. A. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo. Atlas, 6ª ed. 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo. Atlas, 2017.

GOOGLE. Google Scholar. 2024. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/intl/pt-PT/scholar/about.html>. Acesso em: 27 maio 2024.

GUERIN, C. S.; COUTINHO, C.; SGANZERLA, F. L. Ensino de Biologia na Era Digital: uma revisão integrativa. **Valore**, v. 8, e-8012, 12 p., 2023. Volta Redonda. DOI: 10.22408/rev802023714e-8012. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/714>. Acesso em: 15 set. 2024.

HERMES, G. V.; HENCKES, S. B. R.; STROHSCHOEN, A. A. G. Recursos digitais e o ensino de ciências da natureza e Biologia. **Conexão Ciência**, v. 18, n. 2, 2023. UNIFOR - MG. DOI: 10.24862/cco.v18i2.1780. Disponível em:

<https://revistas.uniformg.edu.br/conexaociencia/article/view/1780>. Acesso em: 22 set. 2024.

LIMA, F. P. dos A.; CORREIA, E. W.; FALCÃO, G. C.; SILVA, L. P.; PACHECO, E. B.; CHAVARETTE, F. R.; SOUZA, S. S. F. de. A utilização de realidade virtual como tecnologia de informação e comunicação (TIC) no ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 61722-61738, jun. 2021. ISSN: 2525-8761. DOI:10.34117/bjdv7n6-515. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31728/pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

LUNA, A. do A. O uso da tecnologia digital da informação e comunicação como ferramenta didática para o ensino de biologia celular no ensino médio. **Revista Multidisciplinar em Saúde**. v. 2, n. 4, 2021. ISSN: 2675-8008. Barbacena - MG. DOI: 10.51161/remss/1979. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remss/article/view/1979>. Acesso em: 03 set. 2024.

MACHADO, S. C.; RAMOS, I. de J. Mapeamento sobre a incorporação das TDIC no ensino médio nos últimos 8 anos. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, set-dez 2019. DOI: 10.22456/1982-1654.94559. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/94559>. Acesso em: 18 set. 2024.

MARCON, K.; MACHADO, J.; SCHMITZ, J. V.; ROSSI, L. J. Práticas Pedagógicas no Contexto da Cultura Digital: Um Estudo de Caso. **e-Curriculum**. São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-56, jan.-mar. 2021. Disponível em: DOI: 10.23925/1809-3876.2021v19i1p34-56. <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/47808>. Acesso em: 21 abr. 2024.

MELO, C. C. de; MORELLI, K. A. Criação de animações stop motion como estratégia para o estudo do transporte de substâncias através da membrana celular no ensino médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 2, p. 264–278, 2022. ISSN: 2318-8790. Disponível em: <https://bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/936/793>. Acesso em: 30 ago. 2024.

MORAN, J. **Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora**. Atualização do texto “Tecnologias no Ensino e Aprendizagem Inovadoras”, do livro A Educação que Desejamos: novos desafios e como chegar lá. Papirus, 5ª ed., cap. 4. 8 p., 2018. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2017/11/tecnologias_moran.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

NEVES, K. de O. G.; NETTO, J. F. de M.; FERREIRA, R. G. da S. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Chatbot como facilitadores do Processo de Ensino e Aprendizagem de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5. 2021. ISSN 2525-3409. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15386. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15386>. Acesso em: 30 ago. 2024.

OLIVEIRA, F. de A. J. de; LIMA, K. E. C.; ARRUDA, S. G. B. de. O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino de biologia. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 10, n. 2, 22 p. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5297/3040>. Acesso em: 01 set. 2024.

PERSICH, G. D. O. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 3, p. 165-172. 21 nov. 2019. DOI: 10.36661/2595-4520.2019v2i3.11195. Disponível em: <https://periodicos.uufs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11195>. Acesso em: 08 set. 2024.

PINHEIRO, W. de A.; VASCONCELLOS, R. F. R. R. A construção do conceito de célula a partir de uma webgincana. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 2, p. 268–284, 2020. ISSN: 2176-1477. DOI: 10.22407/2176-1477/2020.v11i2.1293. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1293>. Acesso em: 8 set. 2024.

RAIOL, H. J. da C.; MARTINELLI-LEMONS, J. M.; OLIVEIRA, D. B. de. **Tecnologias aplicadas ao ensino de Biologia**: utilização de um e-book como instrumento pedagógico para o ensino dos Biomas Brasileiros. Educação: pesquisa, aplicação e novas tendências, Ed. Científica Digital, v. 1, 2022. ISBN: 978-65-5360-100-0. DOI: 10.37885/220308437. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220308437.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

RIBEIRO, L. C. L. C.; SACHS, D.; SILVA, M. R. A. da; REZENDE JUNIOR, M. F. Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 28 p. 2020. ISSN 2525-3409. DOI: 10.33448/rsd-v9i2.1786. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1786>. Acesso em: 07 set. 2024.

SANTOS, A. M. L.; SANTOS, C.; CHAGAS, I. dos S.; SILVA, J. C. da; SANTOS, J. K. Oficina de produção de curtas-metragens no ensino de biologia no Centro de Excelência Atheneu Sergipense - CEAS / Programa Residência Pedagógica/CAPES/Biologia/UFS. **Encontro do PIBID e do Residência Pedagógica da UFS - (Re)Significando a formação de professores de Sergipe a partir das experiências do Pibid e do Residência Pedagógica**, 7 p., fev. 2020. Trabalho em evento [...]. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13315>. Acesso em: 22 set. 2024.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DEUS, J. A. de. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed. especial, 18 p., 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.1053. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1053>. Acesso em: 8 set. 2024.

SANTOS, L. C. C. dos; FERRO, M. B.; ALVES, A. C. M; LIMA, J. I. P. **Tecnologias da informação e comunicação promovendo aprendizado na educação infantil**. In: JORGE, W. J.; GRESPAN, R. P. de C. (org.). Educação Básica no Brasil: Reflexões e Desafios. Maringá, 1ª ed., p. 92-104, 2021. E-book. ISBN: 978-65-86010-80-0. Disponível em: <https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2021/12/E-BOOK-EDUCACAO-BASICA-NO-BRASIL-REFLEXOES-E-DESAFIOS.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2024.

SANTOS, R. A. DOS; AÑEZ, R. B. DA S. Botânica no Cerrado: A aula de campo e as coleções botânicas didáticas associadas às tecnologias digitais da informação e comunicação como estratégias de ensino. **Revista Prática Docente**, Instituto Federal de Mato Grosso-Campus Confresa. v. 5, n. 2, p. 1139-1154, maio-ago. 2020.

ISSN:2526-2149. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n2.p1139-1154.id746.
Disponível em:
<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/453/444>.
Acesso em: 31 ago. 2024.

SASSAKI, C. **Educação 3.0**: uma proposta pedagógica para a educação. São Paulo, Geekie, 2015.

SCHENEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom). **Coletânea Cadernos Pedagógicos: Metodologias Ativas de Aprendizagem**. Lajeado, Ed. da Univates, 2018. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

SILVA, B. **A inserção das tecnologias de informação e comunicação no currículo – repercussões e exigências na profissionalidade docente**. In FLÁVIO, A. M.; MACEDO, E. (coord.) Currículo, Práticas Pedagógicas e Identidades. Porto, Porto Editora, p. 65-91. 2002. ISBN: 972-0-34810-0.

SILVEIRA, F. P. da; CARLAN, F. de A.; RODRIGUEZ, R. de C. M. C. Estratégias para o ensino de Biologia em contexto de Estágio Supervisionado durante o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 2, p. 443-462, 18 maio 2023. DOI: 10.36661/2595-4520.2023v6n2.13594. Disponível em: <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13594>. Acesso em: 21 set. 2024.

SIQUEIRA, J. M. de. **Quem educará os educadores? A educomunicação e a formação de docentes em serviço**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo. São Paulo, 357 p., 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-01072009-225757/publico/2009mesiqueirajuliana.pdf>. Acesso em: 01 maio 2024.

SOARES, I. de O. **Educomunicação**: as múltiplas tradições de um campo emergente de intervenção social na Europa, Estados Unidos e América Latina. **Panorama da Comunicação e das Telecomunicações no Brasil 2012/2013 - Memória**. Brasília, v. 4, cap. 11, p. 179-202, 2013. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002442869.pdf>. Acesso em: 01 maio 2024.

SOARES, I. de O. Educomunicação e a formação de professores no século XXI. **Rev. FGV Online**, v. 4, n. 1, p. 19-34, 2014. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/revfgvonline/article/view/41468/40212>. Acesso em: 03 maio 2024.

STAHLHOFER, B. D.; MULLER, G. A.; KESKE, C. Biologia fora da escola: o uso da rede social Instagram no ensino de biologia para educandos do ensino médio. **Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER)**, v. 2, n. 4, p. e13/01–15, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reter/article/view/67547>. Acesso em: 18 set. 2024.

VALENTE, J. A. **A Sala de Aula Invertida e a possibilidade do ensino personalizado**: uma experiência com a graduação em midialogia. BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 26-44, 2018.

VIEIRA, V. dos S.; MACHADO, A. L. S.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio através da informática educativa no interior do Amazonas - AM. **VI CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Anais [...]. ISSN: 2358-8829. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/60283>. Acesso em: 22 set. 2024.

ZANATO, A. R.; STRIEDER, D. M.; CAMPOS, T. A. Desafios para o uso das TICs em sala de aula: percepção dos professores de Ciências da Natureza. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020. ISSN 2525-3409. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10488. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10488/9317>. Acesso em: 31 ago. 2024.

Recebido: 28 fev. 2025

Aprovado: 10 mar. 2025

DOI: 10.3895/rtr.v10n0.20022

Como Citar: RAPHAEL, A. S. Z.; PAULINO, V. B. R. O uso de tecnologias digitais no ensino das ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio a partir de uma revisão bibliográfica. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 10, e20022, p. 1-18, 2025. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Andressa Stein Zandonadi Raphael
andressazandonadi@yahoo.com.br

Direito Autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

