


Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Biologia: Dificuldades e Possibilidades¹

 10.47236/2594-7036.2025.v9.1648

André de Oliveira Moura Brasil²
Lincoln Amaral³

Data de submissão: 7/1/2025. Data de aprovação: 22/4/2025. Data de publicação: 6/5/2025.




Resumo – As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) oferecem variados recursos que podem e devem ser utilizados como ferramentas didático-pedagógicas no ensino de Ciências e Biologia e de outras áreas, tornando-se indispensáveis para o processo de ensino e aprendizagem moderno, dinâmico e atrativo para a geração atual de nativos digitais ou não. A tecnologia está cada dia mais presente nos espaços de convivência humana, configurando-se como recurso aplicável nos processos de ensino e aprendizagem e de formação geral de todos, e desperta reflexões sobre a necessidade de diversificação de recursos tecnológicos a serem aplicados para proporcionar a aquisição de competências e habilidades nas mais variadas áreas de conhecimento. Este trabalho objetivou descrever os desafios, as possibilidades e a importância do uso das TICs no ensino de Ciências e Biologia. Considerando a metodologia da pesquisa, sua modalidade é teórica, qualitativa e descritiva, realizada por meio do método de revisão bibliográfica, com a técnica levantamento de artigos publicados, livros e outros textos sobre o tema, nos repositórios Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Capes, sites de jornal ou blogs de autores que abordem a temática TICs aplicada ao ensino. Como resultados apontamos que ainda existem escolas sem infraestrutura para ensinar por meio de TICs e professores sem formação em TICs para o ensino, e, por fim, indicamos aos professores que busquem sites, softwares educacionais, aplicativos, cursos, eventos e outros meios para se apropriarem das TICs, realizando cursos e participando de eventos nessa área, visando a aperfeiçoar seu domínio sobre as TICs no ensino.




Palavras-chave: Celular no ensino. Ensino de Biologia e as TICs. Ensino de Ciências e as TICs. Formação de professores e as TICs. Recursos didáticos e as TICs.

Information and Communication Technologies in Science and Biology Teaching: Difficulties and Possibilities

Abstract – Information and Communication Technologies (ICTs) offer a variety of resources that can and should be used as didactic-pedagogical tools in the teaching of Science and Biology and other areas, becoming indispensable for the modern, dynamic and attractive teaching and learning process for the current generation of digital natives or not. Technology is increasingly present in human coexistence spaces, becoming an applicable resource in the teaching and learning processes and general training of all, sparking analyzes regarding the need for diversification of technological resources to be applied to provide the acquisition of skills and abilities in the most varied areas of knowledge. This work aimed to describe the challenges,

¹ Este artigo é parte do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Informática na Educação do primeiro autor, sob orientação do segundo autor, concluído no *Campus* de São João da Boa Vista, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins. Professor efetivo da Rede Pública Municipal de Ensino de Araguaína. Araguaína, Tocantins, Brasil.  andreombrs@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-6649-0300>  <http://lattes.cnpq.br/1479427315678923>.

³ Doutor em Estudos Culturais pela Universidade de São Paulo. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil.  lincoln@ifsp.edu.br  <https://orcid.org/0000-0001-7430-0581>  <http://lattes.cnpq.br/1980756601244391>.

possibilities and importance of using ICTs in teaching Science and Biology. Considering the research methodology, its modality is theoretical, qualitative and descriptive through the bibliographic review method, with the technique of surveying published articles, books and other texts on the topic, in the repositories Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Capes Periodical Portal, newspaper websites or blogs by authors who address the topic of ICTs applied to teaching. As a result, we point out that there are still schools without infrastructure to teach with ICTs and teachers without training in ICTs for teaching, and, finally, we recommend that teachers look for websites, educational software, applications, courses, events and other means to take advantage of the ICTs, taking courses and participating in events in this area, aiming to improve their mastery of ICTs in teaching.

Keywords: Cell phone in teaching. Teaching Biology and ICTs. Teaching Science and ICT. Teacher training and ICTs. Teaching resources and ICTs.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de las Ciencias y la Biología. Dificultades y posibilidades

Resumen – Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) ofrecen una variedad de recursos que pueden y deben ser utilizados como herramientas didáctico-pedagógicas en la enseñanza de las Ciencias y la Biología y otras áreas, haciéndolas indispensables para un proceso de enseñanza y aprendizaje moderno, dinámico y atractivo para la actual generación de nativos digitales o no. La tecnología está cada vez más presente en los espacios de convivencia y se está convirtiendo en un recurso aplicable en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en la educación general de todas las personas, suscitando reflexiones sobre la necesidad de diversificar los recursos tecnológicos a aplicar para proporcionar la adquisición de competencias y habilidades en las más variadas áreas del conocimiento. El objetivo de este estudio fue describir los desafíos, las posibilidades y la importancia del uso de las TICs en la enseñanza de las Ciencias y de la Biología. Considerando la metodología de la investigación, es teórica, cualitativa y descriptiva, realizada con el método de revisión bibliográfica, con la técnica de relevamiento de artículos publicados, libros y otros textos sobre el tema, en los repositorios Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos de Capes, sitios web de periódicos o blogs de autores que abordan el tema de las TICs aplicadas a la enseñanza. Los resultados muestran que aún existen escuelas sin infraestructura para la enseñanza con TICs y profesores sin capacitación en TICs para la enseñanza. Finalmente, recomendamos a los profesores buscar sitios web, softwares educativos, aplicaciones, cursos, eventos y otros medios para apropiarse de las TICs, tomar cursos y participar de eventos en esa área, con vistas a mejorar su dominio de las TICs en la enseñanza.

Palabras clave: Teléfonos celulares en la enseñanza. Enseñanza de Biología y TICs. Enseñanza de las Ciencias y TIC. Formación del profesorado y TIC. Recursos didácticos y TIC.

Introdução

A sociedade da informação e comunicação atual impõe ao meio educacional a necessidade de mudanças, exigindo que a escola seja uma instituição que tenha capacidade de orientar e formar professores e educandos para atuarem na cibercultura, por meio do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a fim de ensinar e aprender, levando em consideração que as tecnologias são meios que contribuem para a formação integral do ser humano.

Na Educação Básica, as TICs, também conhecidas por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), estão como 5ª competência entre as competências gerais

da Educação Básica inseridas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) (Brasil, 2018). Este documento esclarece que o uso de TICs deve ser promovido de modo que assegure aos estudantes o direito à aprendizagem no que se refere a:

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).

Com a crescente popularização do uso de computadores, celulares e da internet, as TICs tornaram-se uma alternativa transversal no processo de ensino e aprendizagem em praticamente todas as áreas do conhecimento e constituem meios eficientes e eficazes de apoio ao trabalho docente em todas as áreas no ensino.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão integradas à vida cotidiana e abrem caminhos para inovações no campo educacional. Elas possibilitam o desenvolvimento de novas ideias voltadas a um ensino mais interativo, capaz de promover maior participação dos estudantes nas aulas, por meio do uso de recursos tecnológicos (Almeida; Mendes; Rocha, 2021).

No entanto, para que esse potencial inovador das TICs seja efetivamente incorporado ao cotidiano escolar, é fundamental considerar as condições concretas de infraestrutura e acesso. A integração dessas tecnologias ao processo de ensino não depende apenas de sua existência, mas da viabilidade de seu uso em contextos educacionais específicos. Quando a escola não dispõe de recursos para a utilização dessas tecnologias, cabe ao professor verificar se os estudantes têm acesso a celulares e se a conexão de internet da instituição é adequada para o uso pedagógico desses dispositivos. Também é possível indicar recursos tecnológicos que possam ser acessados pelos alunos em ambientes externos, onde haja disponibilidade de internet de qualidade.

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) possibilitou a criação de ferramentas que podem ser utilizadas pelos professores no cotidiano escolar, ampliando o acesso dos estudantes a informações e recursos educacionais e tornando os processos de ensino e aprendizagem mais dinâmicos, eficientes e inovadores (Oliveira; Costa, 2023). Nesse contexto, os docentes podem, por exemplo, elaborar questionários no *Google Forms* e no *Kahoot*, com perguntas e respostas interativas; exibir vídeos educativos disponíveis no YouTube; e produzir apresentações audiovisuais no *Canva*, plataforma gratuita que permite a inserção de textos, vídeos e áudios.

Além dessas adaptações à realidade escolar, é necessário repensar o próprio modelo pedagógico. O ensino tradicional não estimula a motivação dos estudantes, e os sistemas educacionais precisam acompanhar a evolução das tecnologias, adotando metodologias de ensino que despertem a atenção dos alunos (Silva *et al.*, 2021). Entre essas metodologias, destacam-se os jogos educativos, os sites interativos, os aplicativos de perguntas e respostas, além de recursos tecnológicos voltados à visualização e produção de mapas mentais e conceituais, entre outros.

Tais recursos, por sua vez, têm sido amplamente abordados por pesquisadores da área educacional, que reconhecem sua relevância na promoção de um ensino mais eficiente, dinâmico e centrado no estudante. Nesse mesmo sentido, diversos estudos destacam que os recursos tecnológicos, quando bem aplicados, desempenham papel fundamental no processo educacional. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), quando utilizadas de forma criativa, são ferramentas valiosas para a otimização do ensino e da aprendizagem, trazendo inúmeros benefícios para os professores. É sabido que as novas gerações de estudantes têm acesso a equipamentos tecnológicos integrados ao seu cotidiano. Diante disso, a escola não

pode ignorar essas influências na vida dos discentes, tampouco seus interesses e necessidades, devendo estimulá-los a utilizar a tecnologia como ferramenta de aprendizagem.

Dessa forma, para a inserção das TICs no ensino e aprendizagem, os professores e seus alunos podem fazer uso de aplicativos, filmes, gráficos, jogos digitais, imagens e outros recursos. O uso desses recursos possibilita o desenvolvimento da aprendizagem de maneira interativa e divertida, aumentando, assim, a motivação dos alunos para estudar (Oliveira; Costa, 2023). Nas áreas de Ciência e Biologia, é comum o trabalho com a interpretação de diversas imagens, e o uso das TICs mostra-se relevante para o ensino e aprendizagem coletivo, permitindo compartilhamentos desses conteúdos, de forma que todos possam visualizar e interpretar simultaneamente.

Essas possibilidades ganham ainda mais significado quando inseridas no contexto atual da sociedade da informação, marcada por transformações constantes e pela superação de barreiras físicas na comunicação e no acesso ao conhecimento. Em plena sociedade do século XXI, vivemos momentos de transformações, nos quais as distâncias deixam de ser obstáculos para a comunicação entre as pessoas. Nesse sentido as TICs podem e devem ser utilizadas como ferramentas para promover a formação integral do ser humano inserido na sociedade da informação, que é capaz de aprender para além do espaço restrito da sala de aula (Almeida; Mendes; Rocha, 2021). Com o uso das TICs, os professores podem passar atividades em grupo para que os estudantes desenvolvam em casa, por meio da plataforma do *Padlet* e posteriormente socializem os resultados em rodas de conversas presencialmente em sala de aula.

Após nossas leituras sobre o uso das TICs no ensino de Ciências e Biologia, construímos a seguinte pergunta-problema: Quais são os desafios, as possibilidades e a importância de implementar a utilização das TICs no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Biologia?

Nosso objetivo geral é descrever os desafios, as possibilidades e a importância do uso das TICs no ensino de Ciências e Biologia. Como objetivos específicos, destacam-se os mencionados a seguir: identificar as dificuldades de infraestrutura e recursos didáticos para os professores implementarem as TICs no ensino; analisar se os professores têm domínio adequado para aplicarem as TICs no processo de ensino; analisar se acontece formação inicial e continuada de professores sobre as TICs e apontar possibilidades de implementação das TICs no ensino de Ciências e Biologia.

Materiais e métodos

No desenvolvimento deste estudo, utilizou-se o tipo de pesquisa básica, teórica, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, com o método de revisão bibliográfica, por meio da técnica de levantamento de artigos, livros e outros textos científicos publicados sobre o tema.

Para fundamentar essa escolha metodológica, é importante destacar que, de acordo com Lakatos e Marconi (2017), a pesquisa qualitativa proporciona uma análise detalhada de investigações relacionadas a conhecimentos, atitudes e vivências de um grupo de pessoas, sendo caracterizada pela interpretação dos fenômenos feita pelo próprio pesquisador. Complementarmente, segundo Gil (2019), a pesquisa descritiva utiliza o registro, a observação e a análise dos conteúdos estudados, permitindo compreender as características de um fenômeno ou a relação entre variáveis observadas.

Dessa forma, a opção pela revisão bibliográfica como procedimento metodológico mostrou-se pertinente para alcançar os objetivos da investigação. Esse levantamento foi composto por artigos científicos e livros disponíveis on-line em repositórios digitais, como o Google Acadêmico e a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Os principais descritores utilizados nas buscas foram: TICs no Ensino de Ciências e Biologia, TICs e a formação de

professores de Ciências e Biologia e Recursos didáticos e as TICs no Ensino de Ciências e Biologia.

A seleção das bibliografias seguiu critérios específicos: abordar o ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica, redigidas em Língua Portuguesa e, preferencialmente, serem publicações dos últimos cinco anos. Foram excluídos os trabalhos direcionados ao ensino superior (graduação e pós-graduação). Todas as obras selecionadas foram lidas na íntegra para garantir a consistência da análise.

É relevante reforçar que, conforme Gil (2019), a pesquisa bibliográfica abrange um levantamento da literatura especializada, fundamentado em artigos, listas de documentos, livros e outros materiais. Nessa perspectiva, trata-se de uma modalidade de investigação baseada em fontes já publicadas, sendo amplamente utilizada como etapa fundamental nos diversos tipos de pesquisa científica.

Resultados e discussões

A necessidade da comunicação leva as pessoas a buscarem por informações, que é algo inerente ao ser humano. Nesse contexto, a expansão dos recursos tecnológicos tem favorecido a vida em sociedade, despertando o interesse dos estudantes para a aprendizagem. As TICs geram um excesso de informações que podem facilitar o processo de aquisição de conhecimentos pelo ser humano a inúmeros temas/conteúdos.

Com o dinamismo da sociedade tecnológica, que modificou as relações sociais, surge a necessidade de os professores relacionarem o ensino com as TICs, considerando que estas já estão incorporadas no dia a dia das pessoas e deveriam estar inseridas nas práticas de todos os docentes em sala de aula. Nóvoa (2001) afirma que as instituições de ensino devem estar preparadas para atender às necessidades docentes, diante das concepções atuais:

Embora tenha havido uma verdadeira revolução nesse campo nos últimos vinte anos, a formação ainda deixa muito a desejar. Existe uma certa incapacidade para colocar em prática concepções e modelos inovadores. As instituições ficam fechadas em si mesmas, ora por um academicismo excessivo ora por um empirismo tradicional. Ambos os desvios são criticáveis (Nóvoa, 2001).

Neste sentido, para que o docente se aproprie das TICs, é necessário que esse tema seja abordado durante a sua formação inicial e continuada, pois a formação docente deve ser contemplada com o desenvolvimento de metodologias tecnológicas, que possibilitem uma formação teórica e prática para que o professor possa desenvolver seu trabalho com inovação. Porém, infelizmente, o que vivenciamos em nossa prática docente é ver colegas que não sabem ligar um projetor e montar uma apresentação audiovisual para ensinar.

Nessa perspectiva, Fontoura (2018) cita que, entre os inúmeros desafios dos educadores para o uso das TICs no ensino, está a oferta insuficiente de formação inicial e continuada nesta área. A autora diz em sua pesquisa que os números confirmam que a formação ainda é uma das maiores dificuldades para o uso das TICs nas escolas, pois a pesquisa TIC Educação 2016, do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (<https://cetic.br>), aponta que 54% dos docentes não estudaram durante sua graduação disciplina sobre a utilização de computador e internet para atividades de ensino e aprendizagem, 70% dos professores não participaram de formação continuada sobre TICs no ano anterior a essa pesquisa. Dos professores que realizaram, 20% disseram que a formação contribuiu para sua prática docente. Com isso podemos afirmar que, sem formação continuada, fica difícil trabalhar as potencialidades pedagógicas das TICs pelos professores que poderiam inovar com elas.

Confirmando essas informações acima, Martins (2020) diz que o maior desafio para o professor na atualidade é saber como usar as TICs em sala de aula, porque muitos profissionais

não foram contemplados na sua formação inicial com o uso das TICs. Por isso, há a necessidade de uma formação continuada nessa área no decorrer da vida profissional dos professores.

Nesse sentido, Hoça e Romanowski (2014) apontam:

A formação continuada pode assumir como perspectivas: atualização de conhecimentos, uso de novos recursos, técnicas e tecnologias, implementação de novos projetos de ensino, experimentos, desenvolvimento de novas estratégias de ensino, aprofundamento de conhecimentos, desenvolvimento pessoal, cultural (Hoça; Romanowski, 2014, p. 134).

As ações didáticas dos professores têm impacto direto na sala de aula e no aprendizado dos estudantes, por isso é necessário desenvolver políticas de formação continuada sobre TICs para os professores, pois, quando estes estão bem preparados, eles conseguem motivar melhor os seus alunos no ensino e na aprendizagem com o uso das TICs.

Nesse sentido, de acordo com Martins (2020), o acesso dos professores e dos estudantes às novas tecnologias é limitado por falta de formação, insegurança no uso ou por falta de recursos tecnológicos com ambientes educacionais ideais. Dessa forma, para possibilitar a inclusão de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem, o ideal e necessário é proporcionar a professores e estudantes conhecer os recursos como computadores, sistemas operacionais, aplicativos de ensino e aprendizagem, saber fazer pesquisa na internet, entre outras formas.

Assim, Silva *et al.* (2021, p. 2) afirmam que “é essencial que o sistema educacional acompanhe a evolução das gerações e invista em metodologias que despertem a atenção dos alunos, que o professor tenha habilidades e que as escolas estejam estruturadas quanto ao uso das tecnologias”. Para isso a comunidade escolar deve cobrar dos governantes internet de qualidade nas escolas e laboratório de informática, com sua devida manutenção, para favorecer o ensino de qualidade e alinhado com as TICs.

Silva *et al.* (2021, p. 2) argumentam que:

Com o advento da revolução industrial, as máquinas sobrepuseram a atividade humana em todas as áreas, incluindo a educação. Nessa perspectiva, o método de ensino arcaico não mais cativa e, assim, o sistema educacional necessita acompanhar a evolução das gerações e investir em metodologias que conquistem a atenção do aluno. Tais pressupostos são necessários porque os jovens não se sentem mais atraídos pelo convencional e, ademais, evoluir continua sendo a única maneira de manter viva uma tradição. Para uma geração que já nasceu submetida a tecnologia, efetuar o uso adequado desses recursos, incluindo em projetos educacionais, pode ser mais produtivo e eficiente.

Com isso, observa-se ser essencial que os professores recebam formação continuada na área de TICs no ensino para terem domínio na utilização desses recursos educacionais (Silva *et al.*, 2021). Apesar de ser dever dos governantes disponibilizarem formação continuada para os professores, acreditamos que todos nós devemos buscar aprender sempre mais a cada dia, para que possamos ter uma prática pedagógica atualizada e atrativa a fim de provocar o interesse dos alunos pelo estudo e a aprendizagem.

O uso das TICs no ensino promove um ensino dinâmico e atrativo, que melhora a participação e o desempenho dos estudantes, conectando-os à realidade da sociedade da informação, possibilitando a aprendizagem inovadora (Silva *et al.*, 2021). A aprendizagem do educando pode ser estimulada pelo uso do seu aparelho celular em atividades de ensino e aprendizagem, e em momentos combinados para que não atrapalhe as aulas ou com atividades extraclasse em instituições que proíbam o uso deste recurso tecnológico educativo.

Nessa perspectiva, Lopes e Pimenta (2017) evidenciam em sua pesquisa que a utilização de celular em práticas de ensino e aprendizagem é viável, pois esses aparelhos funcionam como

computadores portáteis que têm muitos e variados recursos, como aplicativos que podem ser usados com finalidades diversificadas, inclusive as educacionais.

Infelizmente, a área da educação ainda não está totalmente preparada para as mudanças no ensino e na aprendizagem exigidas pela nova geração, que é cada vez mais informatizada. As instituições escolares encontram-se em processo de adaptação. No Brasil, há em média menos de um computador para cada quatro alunos de 15 anos; dessa forma, o país ocupa a penúltima posição no ranking de posse de computadores por aluno para uso em ambiente escolar. Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), as escolas deveriam viabilizar o acesso a computadores com internet para todos os estudantes (Agência Brasil, 2020).

Diante desse cenário de desigualdade no acesso às tecnologias, especialmente nas escolas públicas, torna-se urgente pensar em estratégias que promovam a inclusão digital de forma efetiva. Considerando a grande quantidade de estudantes em situação de pobreza que frequentam essas instituições, o ideal seria que todas as escolas contassem com laboratórios de informática bem equipados, com computadores, internet de qualidade e manutenção adequada, disponíveis para uso no contraturno das aulas. Dessa forma, seria possível garantir a inclusão digital e evitar que qualquer aluno fosse excluído desse processo.

No entanto, para que tais recursos tecnológicos possam ser efetivamente utilizados no ambiente escolar, é fundamental considerar também a preparação dos profissionais da educação. Lutz *et al.* (2015) afirmam que uma das grandes dificuldades para a implementação das TICs no ensino é o fato de que muitos docentes não nasceram na era da informática e não tiveram, em sua formação inicial, uma abordagem adequada sobre o uso dessas tecnologias no contexto educacional. Essas limitações acabam se constituindo em obstáculos significativos à utilização desses importantes instrumentos no processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

Além das limitações formativas, somam-se as condições estruturais das instituições escolares, que muitas vezes não oferecem os recursos mínimos necessários para que os docentes consigam integrar as TICs ao seu cotidiano pedagógico. Nas experiências de trabalho na educação básica, observa-se que o acesso à internet de boa qualidade e a computadores institucionais muitas vezes é negado até mesmo aos professores, que precisam utilizar seus próprios notebooks para elaborar planos de aula, provas, realizar planejamentos, preencher diários e executar outras atividades. Esse quadro precário precisa ser superado, pois é notável a importância das TICs no ensino para possibilitar uma aprendizagem mais contextualizada e alinhada às demandas da atualidade.

Diante desse contexto, aplicar a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula mostra-se não apenas relevante, mas essencial. No entanto, essa tarefa não é simples, pois exige que os professores compreendam como cada aluno aprende, a fim de buscar recursos e metodologias que atendam à diversidade da turma, permitindo que todos desenvolvam as competências e habilidades esperadas para sua faixa etária, série ou ano escolar. Entre os principais desafios estão a seleção e a aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) de forma coerente com os currículos atuais, a formação docente e as condições específicas de cada escola (Almeida; Mendes; Rocha, 2021).

Essa constatação se alinha à perspectiva dos próprios autores, que destacam a presença cada vez mais marcante da tecnologia na vida cotidiana e seu impacto direto sobre diferentes áreas do conhecimento. Para Almeida, Mendes e Rocha (2021, p. 3), “as tecnologias digitais se tornaram parte integrante da vida humana, abrindo caminho para muitas inovações. Essas inovações e desenvolvimentos em tecnologia, por sua vez, também levaram à introdução de ideias sobre seu uso em diferentes áreas, como a educação”.

Almeida, Mendes e Rocha (2021, p. 5) apontam que:

Hoje é indiscutível que as TIC são amplamente utilizadas, aumentando o acúmulo de conhecimento, e por isso é necessário fazer mais uso desse conhecimento. Graças à tecnologia, as pessoas se comunicam muito rapidamente, fazem reuniões e palestras, compartilham recursos com outras pessoas e chegam a todas as informações que desejam. Nesta modernização, a mudança de qualificações esperadas dos indivíduos provoca ajustes na compreensão educacional, na importância da tecnologia e mesmo nos processos de ensino-aprendizagem das tecnologias educacionais.

Nesse cenário, iniciativas que integram tecnologia e aprendizagem de maneira interativa e significativa vêm ganhando espaço, especialmente por seu potencial de engajamento dos estudantes. Um exemplo disso é apresentado por Santos *et al.* (2023), que descrevem o aplicativo Células Virtuais como um software educacional que utiliza imagens e animações programadas para a abordagem didática de conteúdos de citologia. O ambiente virtual é semelhante ao de um jogo, no qual, a cada exercício resolvido corretamente, o estudante acumula pontos. Ao encerrar o uso, o aplicativo exibe a pontuação final do usuário. O recurso pode ser acessado no site: <https://eic.ifsc.usp.br/app/celulas-virtuais-v2/>. A figura 1 mostra a página inicial do aplicativo Células digitais.

Figura 1 - Página de abertura do aplicativo Células Digitais



Fonte: Santos *et al.* (2023).

O aplicativo Células Virtuais é ideal para o ensino de Biologia Celular na 1ª série do Ensino Médio e no 6º ano do Ensino Fundamental. Ele permite a utilização de recursos multimídia, como textos, imagens, sons e vídeos, e apresenta fácil navegabilidade, com tópicos bem ilustrados. Compatível com todos os sistemas operacionais, o aplicativo pode ser acessado on-line tanto por celular quanto por computador. Sua proposta pedagógica contribui para o aumento da motivação e da participação dos estudantes nas aulas, favorecendo, assim, uma aprendizagem mais efetiva por meio da tecnologia educacional.

No entanto, é lamentável constatar que muitas escolas públicas ainda não dispõem de internet de qualidade ou de laboratórios de informática, o que representa um entrave significativo à aplicação de recursos como esse no ambiente escolar. Diante dessa realidade, uma alternativa viável é que os professores orientem os alunos a utilizarem o software em casa, como forma de revisar os conteúdos de maneira lúdica e interativa.

Outra forma de dinamizar o ensino é por meio do uso de histórias em quadrinhos (HQs), que, nas décadas de 1950 e 1960, no Brasil, eram vistas por pais e educadores como elementos que atrapalhavam o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, com o passar dos anos, percebeu-se que a linguagem quadrinizada possui alto potencial pedagógico (Pizarro, 2009).

Atualmente, diversas pesquisas apontam a importância do uso das HQs no contexto educacional, especialmente por integrarem imagens e textos, o que favorece a compreensão e o engajamento dos estudantes.

Segundo Pizarro (2009), com o passar das décadas e a partir de reflexões críticas por parte dos professores, os quadrinhos foram incorporados como material didático no ensino em sala de aula, especialmente por meio das famosas tirinhas, além de terem sido inseridos nos livros didáticos. Essa mudança possibilitou a utilização dos quadrinhos como recurso pedagógico, consolidando sua presença no ambiente escolar. Assim, pode-se afirmar que as HQs são mídias, impressas ou digitais, que combinam imagem e texto em uma forma de arte sequencial.

Complementando essa perspectiva, Mendonça (2010, p. 26) destaca que “as imagens, geralmente caricaturais, e a narrativa de ficção, características da maioria das HQs, seriam diferenciais que deixariam o texto mais ‘leve’ e mais inteligível.” Essas características tornam as histórias em quadrinhos um excelente meio de comunicação, especialmente para a divulgação de informações científicas aos estudantes, que podem atuar como multiplicadores de conhecimento em sua comunidade. Assim, as HQs se configuram como um recurso eficaz para disseminar saberes científicos, alcançando diferentes públicos no contexto escolar. Nesse sentido, propor atividades com HQs sobre temas de interesse coletivo, como a dengue, possibilita aos estudantes ler, interpretar e produzir suas próprias histórias em quadrinhos utilizando os computadores do laboratório de informática da escola, com acesso à internet e ferramentas como o *Canva*. Essa prática contribui significativamente para a disseminação de informações em diferentes formatos — texto, imagem, vídeo e áudio —, colaborando com ações educativas no combate à dengue.

A criação de histórias em quadrinhos pelo professor e pelos estudantes facilita a compreensão dos conteúdos, uma vez que ambos se envolvem ativamente nos processos de leitura e produção textual. A elaboração das HQs traz benefícios tanto para os alunos, que apresentam maior engajamento e aprendizagem, quanto para a comunidade. Além de produzirem as histórias no *Canva*, os estudantes são orientados a inserir vídeos, imagens e textos na plataforma, gerar um link de acesso e compartilhá-lo com familiares e amigos. Também é possível baixar os arquivos em PDF e distribuí-los no entorno da escola. O *Canva* permite integrar, em uma mesma apresentação, textos, imagens, vídeos, áudios e outros elementos multimodais, possibilitando a criação de materiais interativos e acessíveis. O link gerado pode ser compartilhado com qualquer pessoa que possua acesso à internet, seja por meio de computador, seja por celular.

Diante do exposto, observa-se que as formas de ensinar e aprender ganham, a cada dia, novos espaços com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), possibilitando a construção da aprendizagem de maneira mais significativa e colaborativa, especialmente em ambientes virtuais como o *Canva* (Meyer, 2022). Essa plataforma tem se mostrado eficaz quando aplicada ao ensino, despertando grande interesse por parte dos estudantes, principalmente durante a criação de seus próprios materiais pedagógicos, os quais podem ser compartilhados com outras pessoas.

Entre as diversas ferramentas que podem ser utilizadas para tornar as aulas mais dinâmicas, destaca-se o uso do *Kahoot*, uma plataforma gratuita e on-line que permite ao professor elaborar jogos com perguntas de múltipla escolha. O acesso é simples e rápido, bastando que o estudante utilize um dispositivo móvel — celular, computador ou tablet — com conexão à internet. As perguntas são apresentadas com tempo determinado pelo professor, e os estudantes escolhem suas respostas. Ao final do tempo, o resultado é exibido em forma de gráfico, mostrando a resposta correta e o número de respostas atribuídas a cada alternativa (Carvalho *et al.*, 2019; Venturino; Schmidt; Santos, 2019).

A pontuação no *Kahoot* é atribuída com base na correção da resposta e na rapidez com que ela é executada: quanto mais rápida a resposta, maior a pontuação. O uso do *Kahoot* com

finalidade educacional permite dinamizar as aulas, tornando-as mais atrativas tanto para os alunos quanto para os professores. Essa ferramenta possibilita que os estudantes utilizem seus celulares ou computadores com acesso à internet para estudar, e não apenas para lazer e comunicação (Carvalho *et al.*, 2019; Venturino; Schmidt; Santos, 2019).

Essa forma de uso da tecnologia pode ser aplicada ao ensino de todos os conteúdos de Ciências e Biologia na Educação Básica. Ao permitir a criação de jogos de perguntas e respostas com sistema de pontuação, o *Kahoot* pode ser explorado como uma atividade em grupo, promovendo uma competição saudável que estimula os alunos a estudarem para alcançar um bom desempenho. A plataforma está disponível no site: <https://getkahoot.com/>, em que há diversas ferramentas que favorecem a gamificação das aulas. Por apresentar características lúdicas semelhantes às de um jogo, o *Kahoot* desperta o interesse dos estudantes, que já estão familiarizados com o uso da tecnologia em seu cotidiano. Quando adaptado ao contexto educacional, esse recurso contribui significativamente para o processo de ensino e aprendizagem.

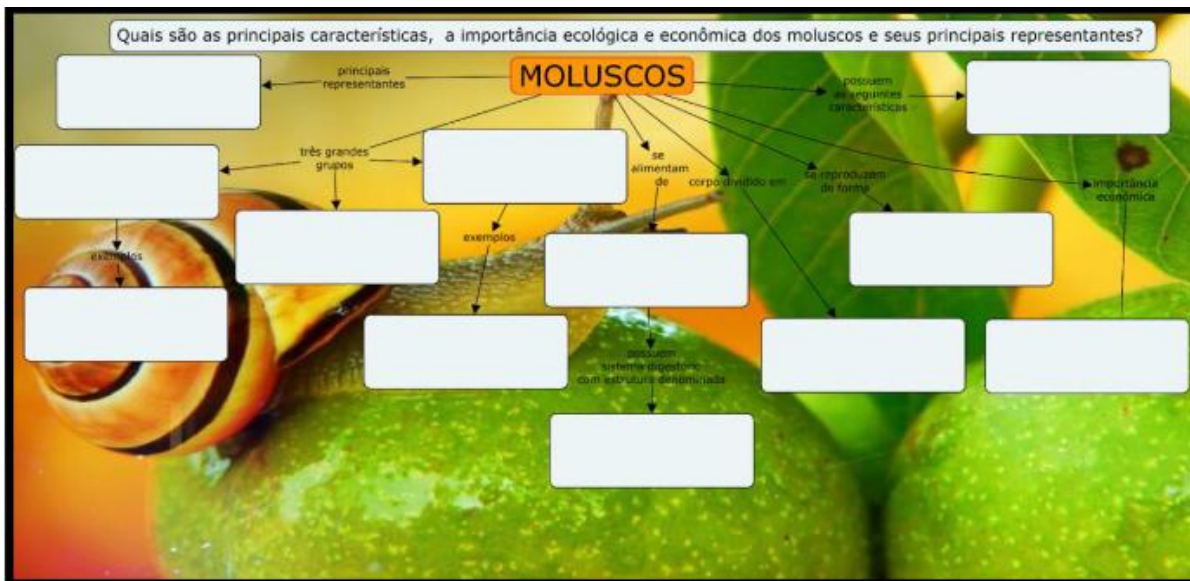
Nessa perspectiva, outras TICs também apresentam grande potencial didático, especialmente quando se trata de facilitar a compreensão de conteúdos mais complexos. Carvalho e Guimarães (2016) ressaltam que a utilização de TICs pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois há conteúdos difíceis de serem assimilados que podem ser ensinados com o auxílio de esquemas, vídeos e imagens com alta definição, possibilitando que o conhecimento fique mais compreensível, contribuindo, dessa forma, para o aprendizado de conteúdo de Ciências e Biologia.

Nessa perspectiva, Amorim, Silva e Mariano (2020, p. 66) descrevem em seu estudo que o uso de vídeos e animações do *YouTube* é importante para o ensino de Ciências, mas destacam que, nos materiais por eles analisados, “nem todos os vídeos se apresentaram com boa qualidade de sons, imagens e áudio, bem como coerência entre o que era falado na apresentação visual e o conteúdo de livros didáticos.” Nesse sentido, embora existam vídeos educativos com boa qualidade que podem ser aplicados no ensino de Ciências, é fundamental que o professor realize uma análise crítica antes de inseri-los como recurso didático no ensino de Ciências ou Biologia.

Além disso, é importante considerar os benefícios que esses recursos podem proporcionar tanto para os estudantes quanto para os docentes no cotidiano escolar. Para os alunos, os vídeos e as animações podem ser utilizados durante os estudos, pois despertam o interesse e melhoram a compreensão dos conteúdos abordados. Para o professor, esses recursos didáticos são de fácil acesso, bastando ter um computador conectado à internet. Além disso, podem ser empregados como metodologia nas aulas, sendo úteis para complementar explicações ou “ilustrar processos biológicos para o ensino de Ciências, como a transmissão de impulsos nervosos e os fatores envolvidos (Amorim; Silva; Mariano, 2020, p. 71).

Fernandes, Carvalho e Batista (2021) mencionam em sua pesquisa que o uso de mapas conceituais e de tecnologias digitais como recursos metodológicos no ensino de Zoologia possibilitou identificar a ocorrência de uma aprendizagem significativa quando esse conteúdo foi trabalhado com turmas do 7º ano do Ensino Fundamental. Os autores destacam, ainda, que essas técnicas podem ser aplicadas de forma eficaz no estudo e no ensino de Ciências nessa etapa da Educação Básica, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Modelo de Mapa conceitual.



Fonte: Fernandes, Carvalho e Batista (2021).

De acordo com Novak e Cañas (2010) e Souza, Pinheiro e Miquelin (2018), os mapas conceituais são recursos gráficos de representação do conhecimento, compostos por conceitos interligados por linhas, e apresentam um potencial positivo no ensino por facilitarem a aprendizagem significativa. Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), esses recursos auxiliam os estudantes a estabelecerem conexões entre os conteúdos estudados e os conhecimentos prévios, atribuindo-lhes novos significados. Desse modo, o estudante torna-se protagonista na construção do próprio conhecimento, efetivando, assim, a aprendizagem significativa (Fernandes; Carvalho; Batista, 2021).

Seguindo esse entendimento, pode-se estimular os estudantes a produzirem mapas conceituais sobre diversos conteúdos de Ciências ou Biologia, tanto de forma manual, com o uso de lápis e papel, quanto digitalmente, no laboratório de informática da escola ou em suas casas, utilizando o *Word* ou o aplicativo *Popplet*.

O aplicativo *Popplet* pode ser acessado pelo site <http://popplet.com/>. Ele é uma ferramenta on-line e gratuita que pode ser utilizada por alunos e professores para a organização de ideias, por meio da criação de mapas conceituais coloridos, ilustrados com textos, imagens, vídeos e outros recursos. Esses elementos tornam o processo de aprendizagem mais dinâmico e estimulam os estudantes a se envolverem com os conteúdos de Ciências, Biologia e outras disciplinas. O *Popplet* pode ser acessado por notebooks ou computadores de mesa conectados à internet. Os professores podem propor que grupos de alunos criem seus próprios mapas conceituais sobre determinados conteúdos, utilizando o *Popplet*, e, posteriormente, solicitem a apresentação desses mapas para a turma. Essa atividade favorece a discussão coletiva, permitindo a comparação de diferentes concepções e, se desejado, a construção colaborativa de um mapa conceitual da turma ou, ainda, a socialização dos aprendizados individuais (Linhares; Rodrigues; Santos, 2024).

Para Rodrigues, Barbosa e Rodrigues (2024, p. 174), “os mapas mentais representam estratégias didáticas de síntese que começam com uma ideia central, a partir da qual diversas ramificações são estabelecidas para conectar conceitos, criando uma estrutura semelhante a galhos ou raízes de árvores.”

Os mapas mentais são recursos didáticos amplamente utilizados no meio educacional por favorecerem o desenvolvimento da capacidade de síntese, reflexão e conexão de ideias sobre

os conteúdos trabalhados. Eles podem ser empregados como estratégias eficazes no ensino de Ciências e Biologia, permitindo que os professores solicitem aos alunos a construção de mapas mentais sobre diversos temas dessas áreas, como citologia, solos, invertebrados, vírus, entre outros. Essa prática estimula os estudantes a refletirem sobre o que foi ensinado, promovendo uma aprendizagem significativa e contribuindo para a fixação dos conteúdos, uma vez que o aluno assume um papel ativo no processo de aprendizagem (Rodrigues; Barbosa; Rodrigues, 2024). A Figura 3 ilustra um Mapa mental.

Figura 3 – Modelo de Mapa mental.



Fonte: Silva e França (2022).

Essas autoras ainda afirmam que, “com o uso das tecnologias digitais, a criação de mapas mentais tornou-se ainda mais dinâmica e interativa, proporcionando diversas oportunidades de aprendizado” (Rodrigues; Barbosa; Rodrigues, 2024, p. 175). No entanto, Silva e França (2022) mencionam que o uso de tecnologias na elaboração de mapas mentais por estudantes da educação básica ainda é tímido, o que pode estar relacionado à falta de familiaridade dos docentes com esses recursos. Essa estratégia, contudo, é importante, pois:

Se caracteriza como um momento de descontração, onde o discente pode explorar o uso das cores, desenhos e aparelhos tecnológicos para elaborar seus mapas. Sendo assim, a versatilidade e a praticidade na construção de um mapa mental evidenciam ainda mais as potencialidades do seu emprego no ensino de Biologia, assim como dos diferentes componentes curriculares, de forma online e/ou presencial (Silva; França, 2022, p. 9).

Conforme os autores, a construção de mapas mentais caracteriza-se como um momento de descontração, no qual o discente pode utilizar cores, desenhos e tecnologias digitais para organizar ideias e conteúdos de forma criativa. Essa abordagem lúdica e criativa contribui para a aprendizagem significativa, ao estimular a organização do pensamento e a memorização por meio de elementos visuais. Além disso, a versatilidade e a praticidade dessa ferramenta pedagógica evidenciam seu potencial no ensino de Biologia e de outras áreas do conhecimento, seja em contextos presenciais, seja no ensino remoto. Assim, os mapas mentais se consolidam como estratégias didáticas eficazes, alinhadas às demandas da educação contemporânea, promovendo maior autonomia e protagonismo estudantil no processo de aprendizagem.

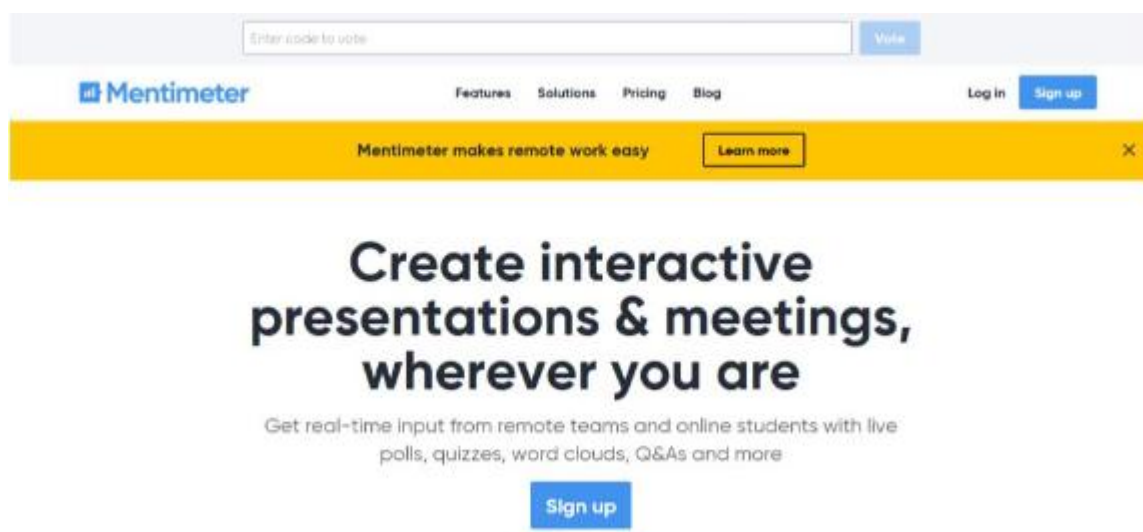
No âmbito das metodologias ativas de ensino, os mapas conceituais e mentais configuram-se como estratégias didáticas eficazes para promover a aprendizagem significativa, sobretudo quando integrados a ferramentas digitais. Entre essas, destaca-se o *Popplet*, uma plataforma acessível e intuitiva que permite a organização visual do conhecimento por meio de textos, imagens, vídeos e outros recursos multimodais. Ao tornar o processo de ensino mais interativo e dinâmico, essa ferramenta estimula o engajamento dos alunos com os conteúdos de Ciências, Biologia e demais áreas do conhecimento. Como apontam Linhares, Rodrigues e Santos (2024), a criação de mapas conceituais, tanto de forma individual quanto colaborativa, favorece a discussão coletiva, a comparação entre diferentes compreensões e a socialização dos saberes. Essa prática converge com a perspectiva de Rodrigues, Barbosa e Rodrigues (2024), segundo a qual os mapas mentais operam como estruturas ramificadas que articulam conceitos de maneira lógica, visual e sintética. Quando aplicados a temas diversos das Ciências e da Biologia, esses recursos didáticos contribuem significativamente para o desenvolvimento da capacidade de análise, reflexão e sistematização, colocando o estudante como protagonista no processo de construção do conhecimento.

Dado esse contexto, os professores podem estimular os estudantes a produzirem mapas mentais de forma manual, em seus cadernos, ou digitalmente, no laboratório de informática da escola ou em suas casas, utilizando o *Word* ou a plataforma *Canva*, disponível gratuitamente em: https://www.canva.com/pt_br/educacao/. Essa ferramenta oferece variados recursos gráficos que auxiliam na organização de ideias e na representação de conteúdos das disciplinas de Ciências, Biologia e outras áreas do conhecimento. Também é possível utilizar outras plataformas online com a mesma finalidade.

Outra ferramenta interessante para o ensino é o *Padlet*, um mural interativo virtual que permite a postagem e divulgação de imagens, vídeos, textos e outros arquivos (Mota; Machado; Crispim, 2017). Para utilizá-lo, é necessário acesso à internet e a criação de uma conta por e-mail ou rede social. A versão gratuita tem um limite de criação de murais, e a plataforma pode ser acessada pelo link: <https://pt-br.padlet.com/>. Segundo Silva e Lima (2018), o *Padlet* possibilita a interação entre as pessoas na divulgação de conhecimentos e culturas, democratizando o acesso à informação e contribuindo significativamente para a construção do processo de ensino e aprendizagem, ao inserir a educação no contexto tecnológico.

Nessa perspectiva, o uso do *Padlet* pode fortalecer o ensino da Educação Ambiental nas disciplinas de Ciências, Biologia e outras, considerando que essa área deve ser abordada de forma interdisciplinar em todos os níveis e modalidades de ensino. Os professores podem, por exemplo, propor discussões com os alunos sobre temas socioambientais locais e nacionais, como queimadas, desmatamento, enchentes, entre outros, por meio de vídeos, imagens e textos, promovendo o diálogo e a reflexão sobre os problemas socioambientais e as possibilidades de minimizá-los (Brasil, 1999; Moser *et al.*, 2020; Brasil; Ramos; Santos, 2021; Brasil, 2022; Brasil; Scareli-Santos; Silva, 2023; Brasil; Scareli-Santos, 2024; Brasil, 2024).

Outra ferramenta digital que pode ser explorada é o *Mentimeter*, uma plataforma que permite a criação e o compartilhamento de apresentações interativas. Ela está disponível gratuitamente no site: <https://www.mentimeter.com/>, e pode ser acessada por celular, computador ou *tablet*. A plataforma oferece recursos como questionários abertos e de múltipla escolha, slides, quizzes, nuvem de palavras, entre outros. Para utilizá-la, é necessário criar uma conta via e-mail, *Google* ou *Facebook*. Suas limitações incluem a exigência de conexão com a internet, restrições no plano gratuito e o idioma inglês (Bottentuit Júnior, 2020; Rezende, 2022).

Figura 4 – Tela inicial do *Mentimeter*.

Fonte: Bottentuit Júnior (2020).

O *Mentimeter* é ideal para ser utilizado no ensino de Ecologia, conteúdo recorrente nas aulas de Ciências e Biologia, e em outras temáticas, pois permite aulas interativas no laboratório de informática. Ele estimula adolescentes e jovens a se envolverem com os conteúdos por meio de atividades dinâmicas, com jogos e competições saudáveis, despertando o interesse investigativo e promovendo uma aprendizagem significativa.

Santos e Santos (2021, p. 11) destacam o software educacional “Fisiologia das Plantas”, um aplicativo para celular que permite trabalhar conteúdos de fisiologia vegetal no ensino médio, abordando temas como a morfologia vegetal e suas variações. Já Carvalho e Santos (2023) indicam quatro aplicativos voltados para o ensino de Botânica:

Pl@ntNet: permite identificar plantas por meio de imagens e utiliza um banco de dados com diversas espécies;

Botânica Morfológica: aplicativo de perguntas e respostas com diferentes níveis de dificuldade sobre morfologia e anatomia vegetal;

Figura 5 – Tela do *Pl@ntNet*:

Fonte: *Pl@ntNet identify*

Leafsnap: realiza o reconhecimento de espécies vegetais a partir de fotos e identifica a região geográfica onde a planta é encontrada;

Biologia – Morfologia das Plantas: aborda temas como tipos foliares, reprodução vegetal, características de flores e frutos.

Além desses, destaca-se o uso do Simulador de Desenvolvimento de Plantas Virtuais, que permite a realização de atividades experimentais em um laboratório virtual. Essa ferramenta possibilita a análise de fatores ambientais que influenciam o crescimento das plantas, contribuindo para o ensino prático e investigativo mesmo fora do ambiente físico tradicional (Carvalho; Santos, 2023).

Diante dos inúmeros recursos digitais explorados neste estudo — como aplicativos, softwares, plataformas interativas e ferramentas de criação —, evidencia-se que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino de Ciências e Biologia representa uma estratégia potente para tornar o processo de aprendizagem mais significativo, investigativo e contextualizado. Ainda que persistam desafios estruturais e formativos, sobretudo em escolas da rede pública, é notável o potencial transformador que emerge da integração entre tecnologia e educação.

Ao incorporar metodologias ativas mediadas por recursos digitais que dialogam com o cotidiano dos estudantes, o professor amplia as possibilidades de engajamento, participação e autonomia na construção do conhecimento. Essa abordagem promove o desenvolvimento de competências e habilidades alinhadas às demandas contemporâneas, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração e a criatividade.

Nesse contexto, é essencial compreender que o uso das TICs não deve estar dissociado de uma concepção pedagógica sólida. Concorde-se com a perspectiva da aprendizagem significativa, segundo a qual aprender é um processo ativo e pessoal, em que o aluno mobiliza conhecimentos prévios para assimilar e ressignificar novos conteúdos. Como destaca Ausubel (1986), o conhecimento precisa estar organizado e estruturado de forma a favorecer a compreensão progressiva, partindo de conceitos mais gerais para os mais específicos, em um movimento que vai da parte para o todo. As tecnologias, nesse cenário, funcionam como mediadoras do pensamento, ao permitirem que os estudantes representem, compartilhem e revisitem suas ideias de maneira mais concreta e interativa, reforçando os vínculos entre os conteúdos escolares e suas vivências.

Converge-se, portanto, com os pressupostos dos teóricos de Ausubel (1968); Dewey (1978) e Vygotsky (2003), cuja contribuição é fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas centradas na ação do sujeito que aprende. As metodologias ativas, inspiradas nesses autores, partem do princípio de que a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o estudante é protagonista do processo: pensa, cria, compara, discute, revisa, questiona, explicita seu raciocínio e incorpora novas possibilidades de solução para os problemas apresentados. Assim, ao integrar recursos digitais a estratégias como mapas conceituais, experimentações, projetos colaborativos e resoluções de problemas, o ensino de Ciências se transforma em um espaço dinâmico, interativo e formativo, no qual o conhecimento é construído de forma crítica, reflexiva e contextualizada.

Considerações finais

Com esta revisão bibliográfica, objetivou-se descrever os desafios, as possibilidades e a importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino de Ciências e Biologia, bem como analisar se os docentes têm domínio para aplicá-las em sala de aula e verificar se há oferta de formação inicial e continuada voltada para esse fim.

A partir da análise realizada, constatou-se que ainda persistem inúmeros desafios para a efetiva implementação das TICs nas escolas, entre eles a falta de infraestrutura adequada, a

ausência de formação específica por parte dos professores e a carência de laboratórios de informática e de acesso à internet de qualidade.

Apesar dessas limitações, identificaram-se possibilidades de aplicação das TICs, principalmente por meio do uso de dispositivos móveis pelos próprios alunos em suas residências, como alternativa em contextos escolares que não dispõem dos recursos necessários. Nesse cenário, destaca-se a importância de os professores não apenas demandarem das autoridades públicas a oferta de formação continuada, mas também buscarem, por iniciativa própria, ampliar seus conhecimentos por meio de artigos científicos, plataformas digitais, aplicativos, softwares educacionais, cursos e eventos que tratem do uso pedagógico das tecnologias.

Observa-se, portanto, que a utilização das TICs pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Embora exista um consenso entre os docentes quanto à relevância dessas ferramentas no processo educativo, a maioria relata dificuldades para integrá-las às suas práticas pedagógicas. Essa constatação reforça a urgência de se investir na formação continuada de professores, a fim de potencializar o uso consciente, criativo e eficaz das TICs no contexto escolar.

Referências

BRASIL tem, em média, menos de 1 computador para 4 alunos de 15 anos. **Folha de Pernambuco**, Recife, 29 set. 2020. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/brasil-tem-em-media-menos-de-1-computador-para-4-alunos-de-15-anos/156497/>. Acesso em: 29 jul. 2024.

ALMEIDA, I. C; MENDES, L. C.; ROCHA, R. S. As tecnologias da informação e comunicação no ensino de Biologia: Aproximações teóricas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 3, p. 1-10, mar. 2021.

AMORIM, J. D; SILVA, W. L.; MARIANO, W. S. Considerações didáticas acerca de vídeo-aulas sobre Impulso Nervoso no ensino de Ciências. **Revista Querubim**, Niterói, v. 3 n. 40, p. 66-72, fev. 2020.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul. **Educational Psychology**: a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart and Wiston, 1968.

DEWEY, John. Mi credo pedagógico. In Natorp, Dewey, Durkheim. **Teoría de la educación y sociedad**. Introducción y selección de textos. Trad. Lorenzo Luzuriaga. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1978, p. 55-65. Disponível em: https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/TEMPORETTI/Dewey_Mi_credo_Pedagogico.pdf Acesso em: 13 dez. 2024.

BOTTENTUIT JÚNIOR, J. B. Aplicativos de interação em sala de aula: análise de três possibilidades pedagógicas com recursos digitais. **Revista Cocar**, Belém, v. 14, n. 30, p. 1-16, set./dez. 2020.

BRASIL, A. O. M. **Educação ambiental na prática docente: desafios da interdisciplinaridade em uma escola de Ensino Médio em Araguaína, TO**. 2022.111 f. Dissertação – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ensino de

Ciências e Matemática, Araguaína, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/4366>. Acesso em: 2 out. 2024.

BRASIL, A. O. M.; RAMOS, C. O.; SANTOS, K. S. Educação Ambiental na visão dos concluintes da Licenciatura em Biologia da Educação a Distância de um dos Polos da Universidade Federal do Tocantins/Universidade Aberta do Brasil. **Revista Sítio Novo**, Palmas v. 5, n. 3, p. 114-123, jul./set. 2021.

BRASIL, A.O. M.; SCARELI-SANTOS, C.; SILVA, P. C. Educação Ambiental no espaço formal de ensino: uma revisão dos Projetos Políticos Pedagógicos do Colégio Estadual Rui Barbosa, em Araguaína (TO). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 232-248, abr. 2023.

BRASIL, André de Oliveira Moura. Perfil dos professores do Colégio Estadual Rui Barbosa de Araguaína, Tocantins, e sua relação com a Educação Ambiental. **Revista Querubim**, Niterói, v. 3, n. 54, p. 13-21, out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/querubim/issue/view/3104/1027>. Acesso em: 9 dez. 2024.

BRASIL, A. O. M.; SCARELI-SANTOS, C. Ações de Educação Ambiental na horta escolar: uma análise dos Projetos Político Pedagógicos do Colégio Estadual Rui Barbosa, em Araguaína, Tocantins. **Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 10, n. 12, p. 57-370, jan. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 28 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 2 out. 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - Ensino Médio**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

CARVALHO, H. E. B. *et al.* Uso do kahoot como metodologia de ensino e ferramenta de aprendizagem em ciências. In: CONEDU, 6., 2019. **Anais**. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

CARVALHO, L. J.; GUIMARÃES, C. R. P. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de Ciências e Biologia. In: **Anais do Encontro Internacional de Formação de Professores**, 9., 2016, Aracaju. Anais eletrônicos... Aracaju: UNIT, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2301/716>. Acesso em: 27 set. 2024.

CARVALHO, V. V.; SANTOS, N. N. **Quais aplicativos e sites usar para o ensino da botânica?** Potencial Biótico. Disponível em: <https://www.potencialbiotico.com/post/ensinodebotanica>. Acesso em: 11 out. 2024.

FERNANDES, T. R.; CARVALHO, A. S.; BATISTA, S. C. F. Ensino de Zoologia no Ensino Fundamental: sequência didática com uso de tecnologias digitais e mapas conceituais. **Revista Cocar**, Belém, v. 15, n. 33, p. 1-20, dez. 2021.

FONTOURA, Juliana. Quais os desafios dos professores para incorporar as novas tecnologias no ensino. **Revista Educação**, São Paulo, v. 9, maio. 2018. Disponível em:

<https://revistaeducacao.com.br/2018/05/09/quais-os-desafios-dos-professores-para-incorporar-as-novas-tecnologias-no-ensino/>. Acesso em: 1 out. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOÇA, L.; ROMANOWSKI, J. P. Práticas pedagógicas na formação continuada de alfabetizadores. In: Jacques de Lima Ferreira. (Org.). **Formação de professores: teoria e prática pedagógica**. 1ª. ed. v. 1, p. 133-147. Petrópolis: Vozes, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LINHARES, E.; RODRIGUES, P.; SANTOS, R. Manual Técnico-Prático. **Guião de Atividades para o 1.º CEB - PROJETO DA CULTURA AVIEIRA**: Problemas que afetam o Rio Tejo, Santarém: Escola Superior de Educação/Instituto Politécnico de Santarém, junho 2024, 101 p.

LOPES, P. A.; PIMENTA, C. C. C. O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios. **Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v.3, n.1, p. 52-66, abr. 2017.

LUTZ, M. R. *et al.* Panorama sobre o (des) uso das tecnologias da informação e comunicação na educação básica em escolas públicas de Alegrete. In: **VII Encontro Mineiro de Educação Matemática**, 2015, São João del Rei. Comunicações Científicas, 2015.

MARTINS, A. L. C. F. A Formação Continuada do Professor nas TICs. **Revista Psicologia & Saberes**, Maceió, v. 9, n. 16, p. 118-135, mar. 2020.

MENDONÇA, M. R. S. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. In: DIONÍSIO, Ângela Paiva; MACHADO, Anna Rachel; BEZERRA, Maria Auxiliadora (org.). **Gêneros textuais e Ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2010.

MEYER, A. I. S. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Conceitos e Características. **Revista Kiri-Kêre: Pesquisa em Ensino**, São Mateus, 12, p. 190-208, jul. 2022.

MOSER, A. S. *et al.* Concepções de ambiente e Educação Ambiental de professores: o Padlet como uma ferramenta interativa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 20-36, ago. 2020.

MOTA, K. M.; MACHADO, T. P. P.; CRISPIM, R. P. S. Padlet no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de professores. **Revista Educacional Interdisciplinar**, Taquara, v. 6, n. 1, p. 1-8, out. 2017.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Tradução de Luís Fernando Cerri. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010.

NÓVOA, A. **O espaço público de educação**: imagens, narrativas e dilemas. In: Textos da Conferência Internacional Espaços de Educação. Tempos de Formação (p. 237- 276). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

OLIVEIRA, I. S.; COSTA, J. B. As TICs como instrumentos dinamizadores nos processos de ensino e aprendizagem. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, Alagoas, v. 5, p. 269-282, fev. 2023.

PADLET. **O Padlet é o jeito mais fácil do mundo para criar e colaborar**, 2024. Disponível em: <https://pt-br.padlet.com/>. Acesso em: 1 out. 2024.

PIZARRO M. V. As Histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, nov. 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiencpec/pdfs/609.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024.

REZENDE, T. S. **Tempos pandêmicos: a importância das plataformas digitais para o ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia**. São Cristóvão, 2022. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2022. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/16020>. Acesso em: 3 out. 2024.

RODRIGUES, M. R. S.; BARBOSA, T. R.; RODRIGUES, A. R. S. Mapas mentais: uma proposta metodológica no ensino de ciências e biologia. **Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino**, São Mateus, v. 1, n. 18, jun. 2024.

SANTOS, A. D.; SANTOS, D. B. Tecnologia e inovação aliadas à educação: o uso de softwares educacionais para o ensino de Ciências e Biologia. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otoni, v. 1, n. 1, jul. 2021.

SANTOS, J. S. *et al.* **Células virtuais [Aplicativo]**. São Carlos: Espaço Interativo de Ciências - EIC. Disponível em: <https://eic.ifsc.usp.br/software-celulas-virtuais/>. Acesso em: 26 jul. 2024., 2023.

SILVA, D. L.G. *et al.* **Recursos tecnológicos no ensino presencial e remoto de ciências e biologia: um relato de experiência de docentes de São Paulo do Potengi (RN)**. Civicae, Aquidabã, v.3, n. 2, p.1-11, mar. 2021.

SILVA, D. C.; FRANÇA, S. B. O uso de mapas mentais como estratégia de ensino-aprendizagem: impactos da pandemia da covid-19 e o consumo em questão. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 7. Campina Grande, 2022. Anais. Campina Grande: Editora Realize, 2022.

SILVA, P. G.; LIMA, D. S. Padlet como ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul. 2018.

SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M.; MIQUELIN, A. F. Mapas Conceituais no Ensino de Ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais. **Revista Educere Et Educare**, Cascavel, v. 13, n. 30, p. 1-20, nov./dez. 2018.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. **Pensamento e linguagem**. Trad. Jefferson L. Camargo, São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VENTURINO, P. L. P.; SCHMIDT, T. C. G.; SANTOS, C. F. Kahoot! Como ferramenta de revisão de conteúdo em neurociências. **Brazilian Journal Of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 7, p. 7586-7596, ago. 2019.

Informações Complementares

Descrição		Declaração
Financiamento		Não se aplica.
Aprovação ética		Não se aplica.
Conflito de interesses		Não há.
CrediT	André de Oliveira Moura Brasil	Funções: conceitualização, análise formal, investigação, metodologia e escrita – rascunho original.
	Lincoln Amaral	Funções: conceitualização, análise formal, validação, escrita – revisão e edição.

Avaliadores: Keila Lima Sanches. O avaliador “B” optou por ficar em anonimato.

Revisor do texto em português: Marco Aurélio Mello.

Revisora do texto em inglês: Patrícia Luciano de Farias Teixeira Vidal.

Revisora do texto em espanhol: Jéssica Rejane Lima.