



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Alagoas

---

Campus  
Maceió

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS**  
***CAMPUS* MACEIÓ**  
**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ALINE PESSOA DO NASCIMENTO**  
**RAPHAEL KLEYTON DE SOUZA TRAJANO**

**AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs)**  
**REGISTRADAS E AS FORMAS DE USO PARA O ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS/BIOLOGIA**

**MACEIÓ, AL**

**2024**

ALINE PESSOA DO NASCIMENTO  
RAPHAEL KLEYTON DE SOUZA TRAJANO

AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs)  
REGISTRADAS E AS FORMAS DE USO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Maceió, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense

Co-orientador: Prof. Dr. Ebenézer Bernardes Correia Silva

MACEIÓ, AL

2024



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
*Campus Maceió*  
*Biblioteca Benevides Monte*

570.7  
N244t

Nascimento, Aline Pessoa do.

As tecnologias digitais da informação e comunicação(TDICs) registradas e as formas de uso para o ensino de Ciências/Biologia {recurso eletrônico} / Aline Pessoa do Nascimento, Raphael Kleyton de Souza Trajano. - Dados eletrônicos (1 arquivo : 1,51 MB). - 2024.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense.

Co-orientação: Prof. Dr. Ebenézer Bernardes Correia Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, Maceió, 2024.

1. Tecnologias educacionais - TDICs.. 2. Ciências Biológicas – Ensino-Aprendizagem.  
3. Educação – Recursos visuais. I. Trajano, Raphael Kleyton de Souza. II. Título.

Bibliotecária Nalva Maria Amaral / CRB-4/989

ALINE PESSOA DO NASCIMENTO  
RAPHAEL KLEYTON DE SOUZA TRAJANO

AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs)  
REGISTRADAS E AS FORMAS DE USO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Maceió, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.


Aprovado em: 11/12/2024

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 JULIANA RANGEL DE AGUIAR INTERAMINENSE  
Data: 15/08/2025 10:24:40-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


---

Profa. Dra. Juliana Rangel de Aguiar Interaminense (Orientadora)

Documento assinado digitalmente  
 KARINA DIAS ALVES  
Data: 02/09/2025 11:43:23-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Profa. Msc. Karina Dias Alves

Documento assinado digitalmente  
 INGRID CAROLINE SOARES TIBURCIO  
Data: 27/08/2025 08:57:08-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Profa. Msc. Ingrid Caroline Soares Tibúrcio

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, que estiveram ao nosso lado nos momentos difíceis e gratificantes desta caminhada. O apoio incondicional de ambas foi essencial para alcançarmos essa conquista.

## AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram para essa jornada. Em especial, agradeço à minha família, que sempre foi meu maior apoio e incentivo. Ser a primeira pessoa da família a conquistar um diploma de nível superior é uma honra imensa, e espero que minha trajetória inspire meus irmãos a seguirem seus sonhos. Agradeço por cada palavra de encorajamento e por acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores. Vocês são a base da minha conquista.

Agradeço também ao meu namorado e ao meu grupo de faculdade, que tornaram este período de estudos mais leve e agradável, especialmente à minha melhor amiga Maria Helena, por todo o apoio. Ao meu parceiro de TCC, Raphael Trajano, obrigado pela paciência e colaboração. Aos meus professores, sou grata por abrirem portas e proporcionarem oportunidades valiosas para meu crescimento profissional. Um agradecimento especial à minha orientadora, Juliana, e ao meu co-orientador, Ebenézer, pelo profissionalismo e pela orientação segura e competente, que foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Por fim, a todos que fizeram parte do meu caminho, muito obrigado!

Aline Pessoa do Nascimento

Este Trabalho de Conclusão de Curso representa o resultado de uma jornada repleta de desafios, aprendizado e crescimento, que não teria sido possível sem o apoio de muitas pessoas especiais. Agradeço à minha família pelo amor incondicional e pelo apoio constante em cada etapa da minha vida acadêmica, e aos meus amigos, que compartilharam das conquistas e dificuldades, sempre prontos para oferecer palavras de incentivo e compreensão.

Sou profundamente grato também aos meus orientadores, cujas orientações e sugestões foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, e a todos os professores e colegas de curso, cujas trocas de experiências ampliaram meus horizontes e me prepararam para os desafios futuros. Um agradecimento especial à minha parceira de TCC, Aline Pessoa, pelo empenho e dedicação ao longo de todo o processo. Por fim, agradeço a cada pessoa que, direta ou indiretamente, contribuiu para a realização deste trabalho. A cada um de vocês, minha sincera gratidão.

Raphael Kleyton de Souza Trajano

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas  
criar as possibilidades para a sua própria  
produção ou a sua construção.”

(Paulo Freire)

## RESUMO

Este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura para investigar a relevância e classificar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) que são utilizadas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas. A pesquisa foi realizada a partir de uma revisão sistemática e exploratória, com abordagem qualitativa. No final de todas as etapas metodológicas de pesquisa bibliográfica foram selecionados 13 trabalhos que se enquadraram nos critérios de inclusão e exclusão, e nestes, foram apresentados mais de 30 tipos de tecnologias digitais. Com isso, os resultados obtidos demonstraram a diversidade de TDICs que possibilitam o uso pedagógico no ensino de biologia, com ferramentas e recursos visuais que abrangem o ensino presencial e remoto. A apropriação desses recursos tecnológicos no meio educacional favorece a dinamicidade das aulas e contribui para a apresentação dos conteúdos de forma interativa. Portanto, as TDICs facilitam o ensino-aprendizagem, por ser um recurso mais próximo da realidade dos discentes, tendo em vista o contexto social tecnológico e virtual ao qual estão inseridos e habituados.

**Palavras-chave:** tecnologias educacionais; ensino-aprendizagem; biologia; educação; recursos visuais.

## **ABSTRACT**

This study presents a systematic literature review to investigate the relevance and classify the Digital Information and Communication Technologies (DICTs) used in the teaching-learning process of Biological Sciences. The research was carried out based on a systematic and exploratory review with a qualitative approach. At the end of all bibliographic research methodological stages, 13 works were selected that met the inclusion and exclusion criteria, and in these, more than 30 types of digital technologies were presented. The results demonstrated the DICTs diversity that enable pedagogical use in biology teaching, including tools and visual resources that support both in-person and remote teaching. The adoption of these technological resources in the educational environment enhances the classes dynamics and contributes to presenting interactively content. Therefore, DICTs facilitate the teaching-learning process, as they are resources closely aligned with students' realities, given the technological and virtual social context in which they are immersed and accustomed.

**Keywords:** educational technologies; teaching-learning; biology; education; visual resources.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados para a pesquisa .....	24
Quadro 2 - Funções e Tipologias das TDICs identificadas .....	26
Quadro 3 – TDICs utilizadas no ensino de Biologia/Ciências: ferramentas e resultados .....	29

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Uso de ferramentas virtuais para o ensino de Biologia .....	33
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1 O USO DAS TDICs NO ENSINO-APRENDIZAGEM E O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS .....	16
3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs) .....	19
3.3 O ENSINO DE BIOLOGIA: PRÁTICO, INVESTIGATIVO E TECNOLÓGICO .....	21
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>
<b>APÊNDICE 1: artigo apresentado à revista</b> .....	<b>41</b>
<b>Anexo 1: normas da revista para a formatação de artigos a serem submetidos</b> .....	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A educação desempenha um papel essencial na realização de transformações entre diferentes esferas da sociedade, funcionando como uma ponte mediadora entre a experiência social objetivada e sua reprodução no plano da subjetividade (Macário, 2009). Desse modo, o aspecto social da educação, tanto em sua esfera individual como coletiva, exige pensar, discutir, planejar e elaborar ou até reelaborar o processo de ensino-aprendizagem considerando o contexto histórico-social atual (Borges, 2000).

Com este pensamento, deve-se considerar as mudanças contínuas que ocorrem na sociedade, onde torna-se essencial que a educação acompanhe estas mudanças, uma vez que está intrinsecamente ligada a todas as outras dimensões sociais. O modelo educacional tradicional não atende mais às expectativas dos estudantes e os afasta de um universo holístico relacional e em constante dinâmica, no qual a sociedade está inserida (Abreu, 2002). Nessa perspectiva, as tecnologias digitais não poderiam estar distantes do processo educacional, tendo em vista que estão hoje introduzidas no cotidiano de toda sociedade (Tramontina, 2016).

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) podem introduzir ou potencializar novas formas de pensar e novas práticas pedagógicas (Sousa *et al.*, 2011). Além disso, atualmente, as TDICs possibilitam uma condução de aula significativamente mais dinâmica, interativa e colaborativa do que em épocas passadas, estas devem ser encaradas como ferramentas capazes de enriquecer a experiência em sala de aula, fortalecer os processos reflexivos e, conseqüentemente, fomentar a construção de novos conhecimentos (Schuartz; Sarmiento, 2020).

Além disso, é evidenciado a necessidade no ensino de Biologia do uso recorrente de recursos nas aulas, atendendo aos anseios dos alunos de aulas dinâmicas e interativas (Freitas, 2013). Esses recursos incluem as tecnologias digitais, uma ferramenta que pode contribuir para introduzir aulas mais ativas e engajadoras (Schuartz; Sarmiento, 2020).

Diante deste cenário, o presente estudo teve como objetivo investigar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o uso das tecnologias digitais como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Biológicas. Este trabalho compõe-se de uma revisão de literatura, apresentando conceitos e fundamentos teóricos sobre as TDICs e seu

papel no ensino de Biologia/Ciências, além disso, destaca os resultados, reflexões e conclusões derivadas das informações e dados encontrados.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, a relevância do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências Biológicas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- identificar qualitativamente estudos acadêmicos e pesquisas publicadas ou elaboradas nos últimos 10 anos;
- Apresentar as TDICs mais relevantes discutidas nesses estudos, que contribuem para o ensino de Ciências/Biologia;
- Classificar e contextualizar as tecnologias digitais indicadas, demonstrando o potencial de cada uma para o ensino de Ciências/Biologia.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O USO DAS TDICs NO ENSINO-APRENDIZAGEM E O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

É evidente que, no mundo contemporâneo, há destaque cada dia mais para as tecnologias e o uso da internet, perpassando por todos os aspectos sociais, desde avanços na saúde, industrialização, economia, marketing até a educação (Schuartz; Sarmiento, 2020). Apesar dos avanços, o uso de boas práticas no campo educacional ainda ocorre de forma lenta. Em muitos contextos, a aplicação das tecnologias da informação e comunicação (TIC) permanece inserida em dinâmicas pedagógicas tradicionais. Nesse sentido, concordamos com De Pablos e Jiménez (2007) ao afirmar que, para superar essa realidade, é fundamental promover o desenvolvimento de novas competências nos professores, além de incentivar o uso de metodologias inovadoras.

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender que a incorporação das tecnologias digitais no contexto educacional brasileiro não é recente, tampouco fruto do acaso. Diversas ações foram implementadas por diferentes governos ao longo das últimas três décadas, com o intuito de incorporar as tecnologias digitais à realidade da escola pública brasileira. Segundo Almeida e Prado (2011), desde a década de 1980 observa-se a presença do computador na educação.

Em 1983, uma comissão criada pela Secretaria Especial de Informática (SEI) elaborou o projeto EDUCOM, voltado à pesquisa no uso de informática educacional, à capacitação de recursos humanos e à criação de subsídios para a elaboração de políticas no setor (Valente; Almeida, 1997). O Projeto Educom decorreu durante cinco anos (de 1984 a 1989) com a implantação de Centros de Informática na Educação (CIED's) de 1º e 2º Graus, em parceria com as Secretarias Estaduais de Educação (Almeida, 2008).

Essas iniciativas resultaram na consolidação de uma base sólida para a criação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), instituído oficialmente em outubro de 1989 por meio da Portaria Ministerial nº 549/GM. O programa teve como objetivo principal promover ações voltadas à capacitação de professores e técnicos, à implantação de centros de informática voltados para a educação, além de apoiar a aquisição de equipamentos

computacionais e a produção, adaptação, avaliação e aquisição de softwares educativos (MEC, 1994).

Em 1996, o MEC criou a Secretaria de Educação a Distância (SEED) para promover o uso de tecnologias na educação e desenvolver a educação a distância, com foco na democratização e melhoria da qualidade do ensino. A partir disso, foram lançados programas como a TV Escola e, em 1997, o PROINFO, voltado à inserção de tecnologias nas escolas e à formação de professores (Almeida, 2008). O PROINFO, ainda presente em muitas escolas do país, passou por diversas fases e adaptações ao longo dos anos, mesmo diante das mudanças de governo. Nesse contexto, percebe-se que programas e iniciativas governamentais voltados à implementação de novas tecnologias na educação vêm sendo desenvolvidos no Brasil há décadas.

Essa trajetória de inserção das tecnologias digitais na educação ganhou uma nova dimensão com a pandemia de COVID-19, ocorrida entre os anos de 2020 a 2023, que evidenciou, de forma contundente, a importância dos recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem. O isolamento social imposto pela crise sanitária afastou alunos e professores dos espaços formais de ensino, exigindo alternativas mediadas pelas tecnologias digitais (Mignoni de Oliveira et al., 2020).

Este cenário acelerou a adoção das TDICs, especialmente no campo educacional, devido à necessidade de adaptação ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) e às limitações impostas pelo distanciamento social. O padrão de uso da Internet no Brasil foi alterado, com um aumento não apenas no consumo de banda, mas também uma mudança no perfil dos usuários em todos os recortes de nível sócio socioeconômico. Houve modificações nos dias e horários de maior demanda de uso, além de alterações nos locais de acesso utilizados (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2021). No entanto, essa transição abrupta revelou diversos desafios estruturais e pedagógicos. Sobre as dificuldades enfrentadas pelos docentes durante o período, destaca-se que:

"77,4% dos participantes apresentaram dificuldades durante o processo de adaptação para o ERE, sendo estas relacionadas a falta de capacitação ou de recursos tecnológicos por parte das instituições; problemas com o uso de tecnologias digitais (ferramentas e softwares); influência de dificuldades psicológicas; dificuldades associadas à burocracia administrativa ou com Segurança de Dados" (Santos *et al.*, 2022, p. 111).

Nesse sentido, é imperativo que a educação não negligencie os avanços tecnológicos e passe a utilizá-los para evolução e atualização do processo de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto que ressalta a adoção de tecnologias digitais é o conjunto de aparatos legais que regulam e institucionalizam a educação. Esses aparatos atribuem às instituições de ensino, em nível federal, estadual, municipal e do Distrito Federal, a responsabilidade pela promoção tecnológica na educação. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de nº 9.394/96, cita em seus Artigos 32º e 35º, o uso da tecnologia e o incentivo à compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos, principalmente ao relacionar a teoria com a prática no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996).

Além disso, a LDB também aponta a importância das tecnologias assistivas que contribuem para inclusão dos educandos surdos, surdo-cegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências (Brasil, 1996). Expandindo o conceito de Tecnologia Assistiva, Bärwaldt (2008) expõe que:

[...] “Tecnologia Assistiva” – TA, traduzida, de forma simples, como qualquer ferramenta ou recurso tecnológico com a finalidade de potencializar as habilidades de pessoas com limitações sensoriais, físicas e educacionais, promovendo maior independência do indivíduo (Bärwaldt 2008, p. 41).

Do mesmo modo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), inclui em suas áreas de conhecimentos o termo “tecnologia”, a exemplo do ensino de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, reconhece, também, em seu texto a importância da tecnologia como parte integrante dos currículos escolares, com objetivos de desenvolver competências digitais dos estudantes (Brasil, 2018). Outro documento legal, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs) aponta a relevância da tecnologia como ferramenta para a promoção de uma educação de qualidade, incorporando-a nos currículos de forma transversal, ou seja, como um eixo temático integrado às disciplinas, às áreas ditas convencionais de forma a estar presentes em todas elas (Brasil, 2013).

O Plano Nacional de Educação (PNE), que encerra-se neste ano de 2024, estabelece em algumas de suas metas e estratégias para a educação brasileira a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que hoje possuem uma outra classificação que inclui o uso somente dos meios digitais: as TDICs. Para isso o PNE incentiva a promoção

das TICs nos processos educativos, em todos os níveis e modalidades de ensino (Brasil, 2014).

Por meio de metas e estratégias específicas, o PNE busca promover a integração das TICs nos processos de ensino e aprendizagem, incluindo a ampliação do acesso à internet nas escolas, o desenvolvimento de conteúdos digitais/tecnológicos educacionais, estimular a inclusão de forma digital, garantindo equidade no ensino tecnológico e a formação de professores para o uso pedagógico das TDICs (Brasil, 2014). Sendo a formação de docentes para uso das TDICs uma importante estratégia, conforme demonstrou-se essencial no período da pandemia do COVID-19.

### 3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs)

O termo Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) surge com o uso contínuo no século XXI dos meios digitais, que compõem o cotidiano da população, seja para acesso a bancos, redes sociais, notícias, saúde, agendamento e resolução de problemas, documentos digitais, entre vários outros. Entende-se que a tecnologia avança cada vez mais e abarca mais do mundo tradicional moldando-o em formas digitais.

De início, o termo empregado para descrever as inovações relacionadas à informática era “Tecnologias da Informação” (TI), e com o andamento e crescimento das comunicações, houve uma alteração na terminologia, surgindo o termo Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) (Dowbor, 2013). Atualmente, o termo TICs é utilizado para tratar de qualquer tecnologia no processo de ensino-aprendizagem: jornais, livros, televisão, filmes, jogos físicos, cartinhas, infográficos, entre outros (Jesus, 2019). Para incluir e especificar o uso dos meios digitais, que tiveram um “boom” nos últimos 10 anos, surge a sigla TDICs, que engloba as tecnologias em que o computador é o instrumento principal (Lopes, 2010).

A inserção dos computadores na educação brasileira não ocorreu aleatoriamente, mas sim atrelada a uma política macro de informatização da própria sociedade. Naquele contexto da década de 1970, a preocupação com a informática era assunto estratégico para o desenvolvimento e a soberania nacionais. Dessa maneira, o governo brasileiro criou diversos órgãos para fomentar o uso das tecnologias digitais, dentre os quais a Secretaria Especial de Informática (SEI) que vez nasceu como um órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional (CSN), para regulamentar, supervisionar e fomentar a transição tecnológica.

As TDICs são consideradas heranças das mudanças socioculturais que ocorreram com os avanços no século XXI (Santos, 2020). Concomitantemente com as TDICs, surge o acesso frequente à internet, as redes sociais, os sites e blogs digitais, entre outros. Os jovens e estudantes que nasceram no século XXI incorporam as tecnologias em seu cotidiano como um ambiente natural, para essa geração, a alta rotatividade e a constante evolução das comunicações é algo intrínseco, uma realidade que assimilam com facilidade, dominando e explicando com naturalidade (Almeida, 2020). De acordo com Santos (2020):

“A democratização do acesso à internet permitiu a troca de informações entre pessoas de qualquer parte do mundo. Com isso, para que os alunos desenvolvam habilidades necessárias no mundo contemporâneo, o ambiente da sala de aula não pode ficar limitado a um espaço físico” (SANTOS, 2020, p. 2)

Contudo, a apropriação dos recursos tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem não acompanha o mesmo nível da utilização por outros segmentos sociais, como o econômico, de comércio, logística e lazer, entre outras possibilidades. Do mesmo modo, o acesso à internet e informação, como acontece constantemente nos dias atuais, não garante a habilidade e os saberes necessários para converter esta oportunidade em conhecimento (Silva, 2020).

Nesse sentido, destaca-se a importância de incorporar as TDICs no processo formativo dos estudantes, reconhecendo-as como ferramentas complementares ao trabalho do corpo docente (Silva, 2020). Com isso, o processo educacional desempenha um papel crucial nesse contexto e requer uma análise e debate que considerem cuidadosamente as tecnologias contemporâneas e sua interação com o ambiente da sala de aula (Jesus, 2019).

No cenário atual a escola enfrenta desafios crescentes, onde percebe-se uma lacuna na comunicação entre professores e estudantes, ao mesmo tempo que surge uma vasta quantidade de informações e comunicações facilmente acessíveis na internet (Fonseca *et al.* 2014). Dessa maneira, novas metodologias e recursos pedagógicos são interessantes ferramentas para atrair os alunos e auxiliar os professores, além de contribuir para o ensino efetivo (Alves, 2016).

### 3.3 O ENSINO DE BIOLOGIA: PRÁTICO, INVESTIGATIVO E TECNOLÓGICO

A Ciências Biológicas é uma importante competência dentro educação, por tratar de diversos aspectos da vida na terra, seja relacionada aos seres humanos, bem como a todos os outros seres vivos e não-vivos do planeta. O âmbito da Biologia abrange diversos temas de interesse da humanidade: meio ambiente, recursos hídricos, ar, solo, saúde, entre inúmeros outros aspectos sociais (Cruz, 2022).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) (Brasil, 1999) definem que o estudo da Biologia abrange a investigação do fenômeno da vida em sua diversidade de manifestações e interações entre si e com o ambiente que o rodeia. Além disso, reforça essa concepção ao destacar que o ensino de Biologia é fundamental para promover o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados às interações entre os seres humanos, entre eles e o meio ambiente (Brasil, 1999). Afirmar-se ainda que as ciências da natureza são importantes por desenvolver:

“A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços” (Brasil, 2000, p.20)

Com isto entende-se que o ensino de Biologia é a base para diversos conhecimentos, incluindo aqueles presentes no cotidiano do aluno, e por isso tem potencialidade para atrair e motivar o estudante, tratando-se de temáticas que chamam a atenção (Hübner, 2016). De acordo com Krasilchik e Marandino (2007), existe um consenso de que a área de Biologia desempenha o papel crucial na formação abrangente do aluno. Essa formação visa torná-lo alfabetizado cientificamente, capacitando-o a compreender o vocabulário da ciência e a assimilar os conceitos, para aplicá-los de forma eficaz nas situações cotidianas.

Em outro contexto, o ensino das Ciências Biológicas pode ganhar espaço entre o processo educativo com a abordagem investigativa dos conteúdos científicos. Considerando que é fundamental garantir que os conceitos biológicos e outros elementos não sejam apresentados como construções sem questionamentos, meramente decorativos (Cruz, 2022). Assim, o ensino por meio de prática pode ser promovido nas propostas didáticas para estabelecer um ambiente investigativo em sala de aula que estimula o interesse dos alunos na exploração de conteúdos científicos e na resolução de problemas (Zômpero; Laburú, 2011).

Além disso, a atividade de ensino que coloca o aluno como protagonista na construção do seu próprio conhecimento não apenas incentiva a participação ativa, mas também promove um engajamento mais profundo, como afirmado por Carvalho (2013):

“Propor um problema para o aluno resolvê-lo vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento” (Carvalho, 2013, p. 7).

Para muitos autores (Freitas, 2013; Carvalho, 2013; Übner, 2016; Cruz, 2022) o ensino de Ciências Biológicas precisa proporcionar um ambiente estimulante e motivador na educação, utilizando atividades investigativas, tecnológicas e didáticas onde o estudante pode conhecer e compreender, além de relacionar os fenômenos naturais ao seu cotidiano e aguçar seu interesse e a sua curiosidade sobre o conteúdo dado.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste estudo utilizou-se como recurso metodológico a pesquisa bibliográfica, onde realizou-se a revisão de literatura de modo sistemático e exploratório, com o objetivo de analisar e investigar o uso de TDICs no ensino de Biologia/Ciências. Para a realização de um levantamento com análise de dados confiáveis, mantendo o rigor e coerência acadêmica, adotou-se a Revisão Sistemática como tipologia de revisão bibliográfica.

A revisão sistemática foi aplicada neste trabalho segundo as descrições de Booth (2016), que propõe a avaliação e síntese de evidências provenientes de estudos, por meio da definição de um modelo sistemático, que permite identificar, avaliar e integrar os estudos realizados por investigadores, acadêmicos e profissionais acerca do tema base. Do mesmo modo, Booth (2016) informa que a revisão sistemática e pesquisa integram os pontos fortes de uma análise crítica com um processo de investigação abrangente. Normalmente, esse tipo de revisão aborda questões amplas, resultando em uma síntese da melhor evidência disponível. Para outros autores, as revisões sistemáticas:

“São particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras” (Sampaio; Mancin, 2007, p. 84).

Considerando a realização da revisão sistemática, segundo os autores citados, foi necessário a realização das seguintes etapas de pesquisa: 1. Definição de perguntas bases; 2. Criar critérios de inclusão e exclusão; 3. Pesquisa/busca em bancos de estudos acadêmicos; 4. Seleção dos trabalhos segundo os critérios; 5. Sistematizar as informações e resultados. A primeira etapa de definição das perguntas norteou todas as outras etapas, tendo em vista que as buscas e seleções foram realizadas de acordo com a temática principal que respondesse às perguntas-chave.

Levando em consideração o objetivo principal do estudo, foram formuladas e utilizadas as seguintes perguntas-chave:

- O estudo aborda a utilização de tecnologias digitais para o ensino de Biologia/Ciências?

- O estudo descreve os resultados obtidos e avalia a relevância, seja positiva ou não, do uso dessas tecnologias no processo educacional?

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos seguindo as perguntas-chave, e considerando os aspectos de tempo e tipo, com o objetivo de refinar os resultados. Desse modo, foram selecionados os critérios relacionados ao marco temporal, público-alvo, temática abordada, área de ciências biológicas, tipo de trabalho acadêmico e a dinâmica de descrição dos autores, do modo que foi exposto no Quadro 1. Foram priorizados os estudos considerados mais relevantes, tendo em vista a seleção de apenas 13 trabalhos, para permitir um resultado e discussão eficaz, com uma relação plausível.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados para a pesquisa

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Estudos publicados/elaborados entre 2015 e 2024.	Estudos publicados antes do ano de 2015.
Estudos que investigaram o uso de TDICs na área de Ciências Biológicas.	Estudos com foco exclusivo em outras disciplinas que não sejam a Biologia/Ciências.
Trabalhos acadêmicos publicados em periódicos, anais, monografias e dissertações.	Relatórios técnicos, revisões de literatura e resumos.
Estudos acadêmicos/científicos que apresentam resultados empíricos.	Trabalhos sem amostragem ou representações práticas.
Estudos que possuam como público-alvo estudantes da educação básica e ensino superior.	Trabalhos publicados com menos de 5 laudas.

Fonte: os autores

Os trabalhos acadêmicos incluídos foram obtidos através do acesso as plataformas: *Google Acadêmico*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e os Bancos de Repositórios de Universidades Federais do Brasil. Deste modo, foram pesquisados nas ferramentas de buscas trabalhos com o tema “TDICs”, “Ensino de Biologia”, “Ensino de Ciências”, “Ciências Biológicas” “Tecnologia”, “Educação”, “Usos de TDICs no ensino” e “Práticas educacionais”.

Os trabalhos encontrados durante as pesquisas foram analisados previamente de acordo com o título e resumo, para posteriormente, quando relevante a este estudo, ser realizada a leitura integral.

Em seguida, foram selecionados os artigos e publicações acadêmicas que apresentaram o tema principal como linha de estudo e que estivesse de acordo com as perguntas-chave e os critérios estabelecidos, sendo excluídos os trabalhos que não estivessem de acordo.

## 5. RESULTADOS

Com base nas pesquisas realizadas foram obtidas 13 publicações, que incluíram monografias, teses e artigos científicos (revistas e anais de congresso), publicados entre o ano de 2015 até o mês de janeiro do ano de 2024. Destes trabalhos, foram identificados 48 tipos distintos de tecnologias que podem ser utilizadas em contribuição com o ensino, que variaram desde plataformas para a criação de produtos tecnológicos (jogos, softwares, etc.) a sistemas para coordenação de ensino.

Para a utilização das TDICs de modo educacional, com foco no ensino-aprendizagem notou-se que as possibilidades de usos são vastas. No entanto, algumas TDICs se destacam e são mais comumente mencionadas nos trabalhos acadêmicos-científicos analisados.

As tecnologias digitais mais identificadas nos trabalhos acadêmicos foram registradas no Quadro 2, levando em consideração as funções propostas por Jesus *et al.* (2019) e Zednik *et al.* (2014). Além disso, considerando os critérios estabelecidos para inclusão e exclusão estabelecidos, apenas as tecnologias digitais aplicadas especificamente no ensino de Biologia/Ciências foram incluídas e trabalhadas no Quadro 3.

Quadro 2 – Funções e Tipologias das TDICs identificadas.

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs)		
FUNÇÃO	TIPOLOGIAS	PROPOSTAS
FERRAMENTA DE AUTORIA E DE CRIAÇÃO	Sistemas educacionais de organização	<i>Microsoft Excel, Planilhas do Google, Trello e Miro</i>
	Comunicação e Colaboração	Fórum, e-mail, iPad, Google Classroom e ZOOM

	Criação de Conteúdos	<i>Microsoft Powerpoint (datashow), vídeo aula (YouTube), software de captura de tela, PowToon, Audacity, Software Phet colorado, Pixton e plataforma Canva</i>
	Avaliação da aprendizagem	<i>Cmap Tools, Google Form, Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAAs)</i>
	Outros autorais	<i>Vídeos, PodCast, AudioBooks e Ebooks, Cartilhas digitais</i>
FERRAMENTA DE ARMAZENAMENTO, COMPARTILHAMENTO E BUSCA	Repositório	<i>Repositórios digitais de universidades, Scielo e Google Acadêmico</i>
	Gestão escolar	<i>Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAAs) e Google Classroom</i>
	Socialização e Conteúdos	<i>Moodle, Trello e Miro</i>
	Pesquisa	<i>Google</i>
FERRAMENTA DE IMERSIVIDADE VIRTUAL E GAMIFICAÇÃO	Plataformas e aplicativos de entretenimento didático	<i>Jogos digitais: (“Aprendendo 5 v Vermicompostagem”), Kurzgesagt – In a Nutshell e TED-Ed: Lessons Worth of Sharing, Jogo digital (Kahoot), banco de dados, vídeos do youtube, Game (Quiz), filme banco de dados de proteínas, simulador (Obj. de Aprendizagem),</i>

		aplicativo e-book, PlayStore (Google) e Wordwall
	Representação gráfica imersiva	Realidade virtual e Realidade Aumentada (Camiseta <i>Curiscope</i> , Aplicativo <i>virtuali tee</i> , <i>VitrinasX e Organs 3D – Anatomy</i> )
FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA	Deficiência auditiva, surdez e deficiência na fala	Softwares educacionais e de Realidade Aumentada com LIBRAS
	Ausência total ou parcial de visão	PodCast (MP3), AúdioBook, AudioGuia

Fonte: os autores

Observou-se uma ampla gama de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) sendo atualmente empregadas, as quais abrangem diversas funções e tipologias no ambiente educacional. Desde a gestão e coordenação escolar até a integração em sala de aula com os alunos. Levando em conta está diversidade e o histórico dessas tecnologias, é possível categorizá-las nos conjuntos mencionados no Quadro 2, de acordo com as definições descritas:

**Ferramenta de Autoria e de Criação; Ferramentas de Armazenamento, Compartilhamento e Busca; Ferramentas de Imersividade Virtual e Gamificação e a Ferramentas de Tecnologia Assistiva:**

Todas as TDICs são consideradas autorais em seu processo de desenvolvimento e criação, no entanto, as ferramentas apontadas neste conjunto de **Ferramenta de Autoria e de Criação** se enquadram neste bloco por serem softwares e aplicativos que facilitam a criação autoral de conteúdos educacionais. Além disso, elas desempenham um papel fundamental na gestão de aulas, avaliações e no acompanhamento do desempenho dos alunos. Essas ferramentas possibilitam a criação de materiais didáticos, tanto de forma colaborativa com os discentes, quanto individual. Possibilitam, também, o desenvolvimento de sequências didáticas, que neste caso, podem ser realizadas por meio de apresentações de slides, sistemas de áudio e vídeo, leituras digitais e etc.

As **Ferramentas de Armazenamento, Compartilhamento e Busca** demonstram que não só na sala de aula é importante o avanço tecnológico e inovação, em todo o processo educacional é necessário que haja atualizações. As ferramentas que compõem este bloco contribuem para a gestão escolar, são essenciais para armazenar, compartilhar e buscar informações. Incluem desde das plataformas utilizadas para divulgação científica e acadêmica a plataformas que permitem a organização de aulas, publicações de conteúdos didáticos, atualização de históricos e boletins, publicação de notas, entre outras funções de gestão.

As **Ferramentas de Imersividade Virtual e Gamificação** compõem uma categoria de TDICs muito utilizada no ensino de Ciências Biológicas e dentro da sala de aula. Isto ocorre tendo em vista a interatividade, criatividade e dinamismo envolvido no uso dessas tecnologias, que incluem plataformas, jogos e aplicativos que oferecem experiências imersivas e elementos de gamificação para o aprendizado, ou seja, jogos digitais. Essas ferramentas são comumente utilizadas para promover a socialização e engajamento dos alunos e tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

As **Ferramentas de Tecnologia Assistiva** produzem um contexto totalmente diferente das demais, embora possam ter a mesma base de conhecimento e criação tem um objetivo único e em comum, que é promover inclusão das pessoas com deficiências. Essas ferramentas são essenciais para garantir a acessibilidade e inclusão no ambiente educacional, apoiando o ensino e aprendizagem em diversas áreas. Promovendo, por fim, o acesso a tecnologia e recursos educacionais e experiências de aprendizagem mais interativas para todos.

Dentre todas as funções das TDICs analisadas neste estudo, as ferramentas de imersividade virtual e gamificação se destacam significativamente em termos de menções e aplicabilidade entre os trabalhos acadêmicos examinados. É notável destacar que todos os estudos citaram ou empregaram jogos digitais como parte integrante de suas pesquisas. Isso evidencia o crescente reconhecimento do potencial dessas tecnologias para promover o ensino-aprendizagem.

Quadro 3 – TDICs utilizadas no ensino de Biologia/Ciências: ferramentas e resultados

AUTOR/ANO	TDCIs	CONCLUSÃO/RESULTADOS
-----------	-------	----------------------

Lamego (2024)	Podcasts	“são recursos tecnológicos que vem sendo introduzidos na escola como recurso didático-pedagógico [...] Tendo em vista a potencialidade deste recurso digital, este passou a ocupar notoriamente o espaço escolar” (p. 14)
Cruz (2022)	Jogos digitais ( <i>Kahoot</i> ) (Figura 1. A)  Link: <a href="https://kahoot.com/home/kahoot-quiz-games/">https://kahoot.com/home/kahoot-quiz-games/</a>	“A plataforma também contribuiu para a gamificação na sala de aula por possibilitar a utilização dos principais elementos de games [...] além de proporcionar prazer e diversão durante o processo de ensino e aprendizagem dos discentes” (p. 35)
Ichiba & Bonzanini (2022)	Game: “ <i>Aprendendo Vermicompostagem</i> ” (Figura 1. B)  Link: <a href="http://ichiba.paginas.scl.ifsp.edu.br/">http://ichiba.paginas.scl.ifsp.edu.br/</a>	“[...] o jogo, além do caráter lúdico que será somado à aprendizagem, também apresenta recurso familiar ao estudante, que poderá ser facilmente manipulado e utilizado, combinando atenção e motivação para explorar e aprender” (p. 13)
Luna (2021)	Software  <i>Phet colorado</i> (Figura 1. C - D),  <i>Pixton</i> (Figura 1. E) e plataforma <i>Canva</i>  Link: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/">https://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>  Link: <a href="https://www.pixton.com/welcome">https://www.pixton.com/welcome</a>  Link: <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a>	“O Software Phet colorado oferece simulações de [...] Biologia, são interações gratuitas baseadas em pesquisas”(p.7);  “Criações de HQs com Software Pixton [...] as HQs possuem um grande potencial como recurso didático, é um facilitador na aprendizagem do estudante, em diversas áreas do conhecimento” (p.7);  “A utilização da plataforma do Canva possibilita criar mapas mentais e diversos conteúdos com inserção de esquemas, imagens e textos para o meio educativo.” (p. 9).

Santos & Silva (2020)	<p><i>Google Classroom e ZOOM</i></p> <p>Link: <a href="https://sites.google.com/view/classroom-workspace/">https://sites.google.com/view/classroom-workspace/</a></p> <p>Link: <a href="https://www.zoom.com/pt/products/virtual-meetings/">https://www.zoom.com/pt/products/virtual-meetings/</a></p>	<p>“Verifica-se que a mediação das tecnologias digitais para o ensino remoto em período de isolamento social [...] Ambos possibilitam a interação professor/aluno de forma síncrona e/ou assíncrona, sendo capaz de tornar o processo de aprendizagem tão eficaz quanto o ensino presencial.”</p>
Quinquiolo (2020)	<p>Realidade Aumentada: Camiseta <i>Curiscope</i> e Aplicativo <i>virtuali tee</i> (Figura 1. F)</p> <p>Link: <a href="https://www.curiscope.com/">https://www.curiscope.com/</a></p>	<p>Como ferramenta pedagógica a camiseta se mostrou útil e interessante, tornando a aula mais prazerosa e divertida pois, além de se apresentar como um recurso tecnológico moderno, auxiliou na visualização dos conteúdos abordados pelo material didático e pela professora durante as aulas (p. 16)</p>
Bahia (2020)	<p>eBook</p> <p>Link: <a href="https://btdt.ibict.br/vufind/Record/UFPA_0fbee2c833f2246bff88ebd57354abeb">https://btdt.ibict.br/vufind/Record/UFPA_0fbee2c833f2246bff88ebd57354abeb</a></p>	<p>“dinâmico e interativo, de linguagem dialógica clara e concisa, conteúdo organizado e estruturado, aumentando o arsenal de práticas didáticas [...] possui um valor teórico-prático para ser utilizado de aulas com temáticas socioambientais no contexto ribeirinho amazônico [...] (p. 52)</p>
Lima & Netto (2019)	<p>Plataformas de vídeos curtos animados: <i>Kurzgesagt – In a Nutshell</i> e <i>TED-Ed: Lessons Worth of Sharing</i>.</p> <p>Link: <a href="https://ed.ted.com/">https://ed.ted.com/</a></p> <p>Link: <a href="https://www.youtube.com/@kurzgesagt">https://www.youtube.com/@kurzgesagt</a></p>	<p>“[...]os resultados apresentados neste trabalho indicam que os vídeos animados das plataformas TED-Ed: Lessons Worth Sharing e Kurzgesagt – In a Nutshell mostram características técnicas, estéticas e pedagógicas possivelmente adequadas para o uso no ensino de biologia” (p.15)</p>

Verdes <i>et al</i> (2019)	Aplicativo de realidade aumentada ( <i>Vitrinas XR</i> )  Link: <a href="https://10.29077/bol/113/v01_verdes">10.29077/bol/113/v01_verdes</a>	“A realidade aumentada e a realidade virtual são algumas das ferramentas com maior potencial e projeção no âmbito educativo e formativo, capazes de promover de forma significativa a motivação e a aprendizagem na sala de aula.” (p. 11)
Câmara & Macêdo (2022)	Aplicativo de realidade aumentada ( <i>Organs 3D – Anatomy</i> ) (Figura 1. G)  Link: <a href="https://apps.apple.com/br/app/3d-órgão-anatomia/id947265034">https://apps.apple.com/br/app/3d-órgão-anatomia/id947265034</a>	“A utilização do “ <i>Organs 3D – Anatomy</i> ” através da proposta apresentada, pode dinamizar as aulas e corroborar para minimizar os impactos da falta de laboratórios de Ciências/anatomia, já que o aplicativo possui imagem em 3D que leva o aluno a uma possível realidade, mesmo que virtual/digital, tornando assim, mais fácil e mais dinâmico o entendimento.” (p. 12)
Souza <i>et al</i> (2018)	Cartilha digital “Água e Cidadania”  Link: <a href="https://www.picmonkey.com/">https://www.picmonkey.com/</a>	“Consideraram como pertinentes, corroborando com os requisitos básicos para desenvolver a sensibilização da importância da água [...] mostra ter potencial para a disseminação do conhecimento, possibilitando a comunicação e motivação dentro da sala de aula.” (p.8)
Souza (2018)	Audiobook (software <i>Audacity</i> )  Link <a href="https://www.audacityteam.org/">https://www.audacityteam.org/</a>	“A construção do protótipo de um audiobook com audiodescrição, partindo de um capítulo de livro de anatomia, abre uma nova perspectiva para o ensino/aprendizagem de uma disciplina essencial em todos os cursos da área de saúde, e que tem nas imagens toda sua base” (p. 28)
Rabelo <i>et al</i> (2015)	Cartilha digital “O papel das formigas na natureza”  Link <a href="https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/a%20cartilha.pdf">https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/a%20cartilha.pdf</a>	“[...]como material didático de difusão, pode ser considerada um instrumento de popularização da ciência e uma importante ferramenta de educação ambiental” (p.8)

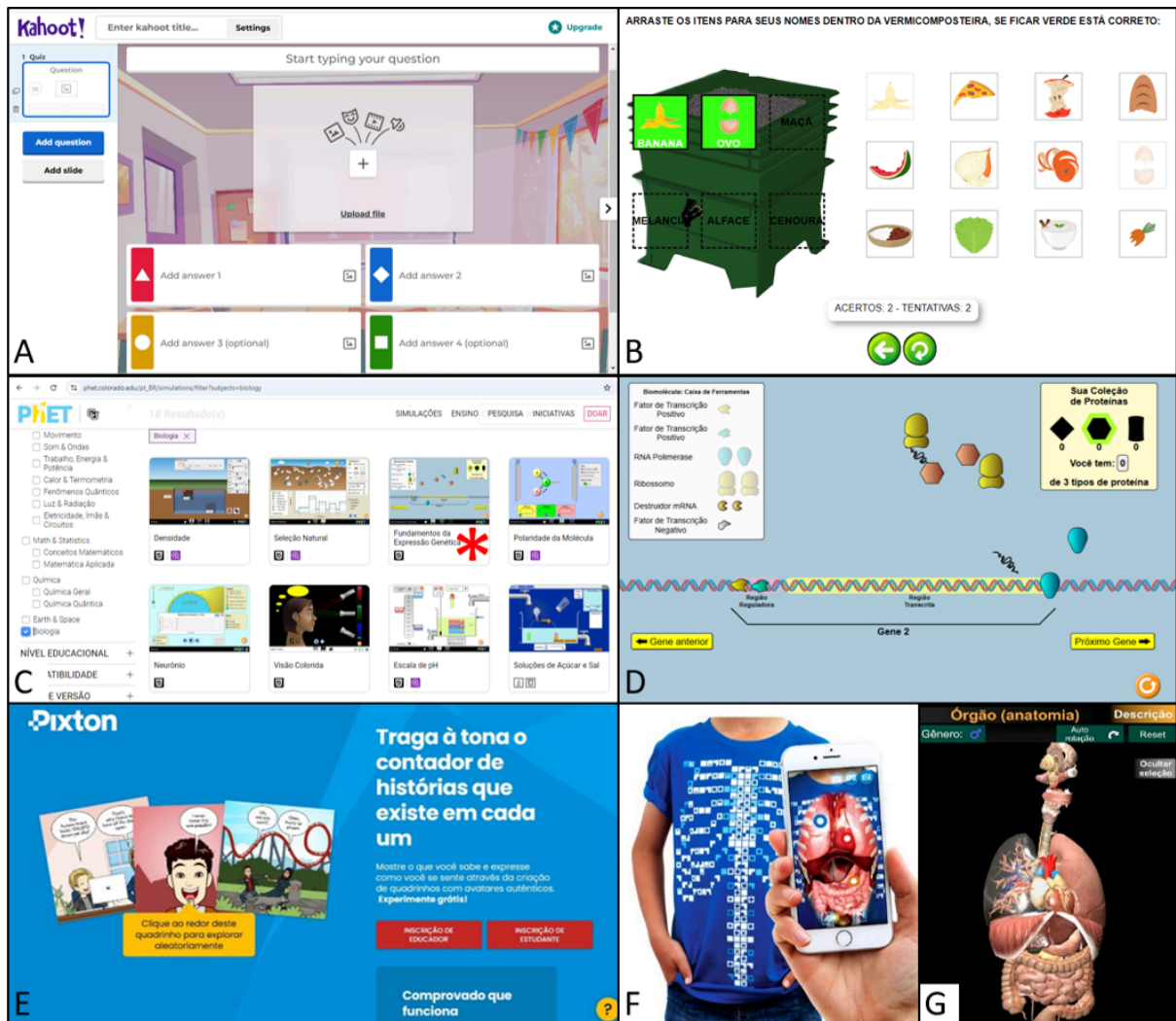


Figura 1 – Uso de ferramentas virtuais para o ensino de Biologia. A. Criação de questionários com Kahoot. B. Jogo “Aprendendo vermicompostagem”. C. Página inicial da Phet Colorado exibindo várias simulações disponíveis. D. Simulação de Fundamentos da expressão gênica da Phet Colorado (\* vermelho da figura C). E, Plataforma Pixton para criação de histórias em quadrinhos. F. Camiseta Curiscope para ensino de anatomia juntamente com o programa Virtuali Tee. G. Aplicativo Organs 3D – Anatomy com anatomia do corpo humano.

## 6. CONCLUSÃO

Com os dados apresentados notou-se que há vastas possibilidades para o uso das TDICs, com foco específico no ensino de Biologia. Cada estudo destaca diferentes ferramentas e recursos tecnológicos e seus impactos no processo de ensino e aprendizagem, os quais apresentam somente resultados positivos.

Nota-se que as TDICs disponíveis demonstram a sua capacidade de transformar o ambiente educacional, tornando o processo de ensino mais dinâmico, interativo e eficaz. Além disso, destacam-se nas reflexões dos autores o potencial dessas tecnologias para engajar os alunos, promover a aprendizagem significativa e abordar temas relevantes de forma inovadora.

Conclui-se que, com o impulso digital dado pelo avanço constante de tecnologias, é indissociável a relação dos aspectos sociais com a era digital, mas não apenas a forma como nos comunicamos e interagimos, mas também os métodos de ensino e aprendizagem. Diante da revisão sistemática realizada acerca das TDICs e seu papel no ensino de Ciências/Biologia, torna-se evidente a importância da presença de tecnologias digitais no contexto educacional contemporâneo.

No contexto específico do ensino de Ciências/Biologia, as TDICs oferecem uma variedade de recursos e ferramentas que ampliam as possibilidades de abordagem dos conteúdos, tornando o processo educativo mais dinâmico, interativo e engajador. Desde a criação de materiais didáticos multimídia até o uso de jogos educativos e realidade virtual, as TDICs permitem explorar os conceitos de forma mais prática e visual, aproximando os alunos do mundo científico em conexão com o contexto atual no qual eles estão inseridos.

Os estudos analisados revelam a diversidade de TDICs aplicadas ao ensino de Ciências Biológicas, destacando-se aquelas que oferecem experiências imersivas, gamificadas e de realidades virtuais. O uso de podcasts, jogos digitais, realidade aumentada, entre outras ferramentas, demonstra o quanto a inovação tecnológica pode enriquecer a experiência educacional, motivando os alunos e ampliando suas habilidades cognitivas.

Para pensar e planejar o processo de ensino-aprendizagem é preciso considerar sua íntima ligação com o contexto social, uma vez que a educação se entrelaça com todos os demais aspectos da sociedade. Desse modo, por fim, considera-se essencial que a educação se familiarize com o meio digital, pois isto reflete a contemporaneidade. Somente assim será possível preparar os

estudantes para os desafios sociais e capacitá-los a contribuir de maneira efetiva para o progresso da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. S. **Modelos educacionais em transformação: uma análise da evolução das práticas pedagógicas**. São Paulo: Edusp, 2002.

ALMEIDA, E. V.; CANTUÁRIA, L. L.; GOULART, J. C. Os avanços tecnológicos no século XXI: desafios para os professores na sala de aula. **REEDUC - Revista de Estudos em Educação**, v. 7, n. 2, p. 296-322, 2021. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/reeduc/article/view/5555>. Acesso em: 19 set. 2025.

ALVES, F. A. A. C. **O jogo digital como um recurso metodológico para aulas de ciências: a experiência da Escola de Educação Básica Antonieta Silveira (Palmeira – SC)**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Documento eletrônico. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168990>. Acesso em: 19 set. 2025.

BAHIA, G. C. et al. **Problematização no ensino de biologia com o Arco de Maguerez: um ebook para professores desenvolvido em contexto amazônico**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/14052>. Acesso em: 19 set. 2025.

BÄRWALDT, R. **EVOC: uma ferramenta como recurso de voz para favorecer o processo de interação e inclusão dos cegos em ambientes virtuais de aprendizagem**. 2008. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/86066>. Acesso em: 19 set. 2025.

BORGES, G. L. **A. Formação de professores de Biologia: material didático e conhecimento escolar**. Campinas: SP, 2000.

BOOTH, A. The literature review: its role within research. In: BOOTH, A.; SUTTON, A.; PAPAIOANNOU, D. **Systematic approaches to a successful literature review**. Los Angeles: Sage, 2016.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizes\\_educacao\\_basica.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizes_educacao_basica.pdf). Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação**. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: [https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14\\_24.pdf](https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf) Acesso em: 19 set. 2025.

CÂMARA, O. C. MACÊDO, H. R. A. Utilização do aplicativo “*Organs 3D – Anatomy*” no ensino de ciência: uma proposta de ensino. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano. 07, Ed. 05, Vol. 06, pp. 148-158. Maio de 2022. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/proposta-de-ensino>. Acesso em: 13 nov. /2024

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **TIC domicílios 2020: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros**. São Paulo: CGI.br, 2021. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124201233/tic\\_domicilios\\_2020\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124201233/tic_domicilios_2020_livro_eletronico.pdf) Acesso em: 19 set. 2025.

CRUZ, S. L. **Origem da vida e as tecnologias digitais de informação e comunicação: uma proposta de sequência didática investigativa**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/ad9ef75b-ad18-4c12-bc2c-e1e02cb9a274> Acesso em: 19 set. 2025.

DOWBOR, L. **Tecnologias de informação e o futuro da educação**. In: Tecnologia e Sociedade. Campinas: Papirus, 2013.

FONSECA, S. A. R. DA S., SHITSUKA, R., RISEMBERG, R. I. C. S. & SHITSUKA, D. M. **Biologia no Ensino Médio: Os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos**. Biota Amazônica, vol. 4, nº 1, p. 119 – 125, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284851059\\_Biologia\\_no\\_Ensino\\_Medio\\_Os\\_Saberes\\_e\\_o\\_Fazer\\_Pedagogico\\_Com\\_Uso\\_de\\_Recursos\\_Tecnologicos](https://www.researchgate.net/publication/284851059_Biologia_no_Ensino_Medio_Os_Saberes_e_o_Fazer_Pedagogico_Com_Uso_de_Recursos_Tecnologicos) Acesso em: 19 set. 2025.

FREITAS, A. C. O. **Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da Biologia**. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, 2013. Disponível em: [https://www.uece.br/ppge/wp-content/uploads/sites/58/2021/07/bio\\_bbrbe\\_o\\_freitas-1.pdf](https://www.uece.br/ppge/wp-content/uploads/sites/58/2021/07/bio_bbrbe_o_freitas-1.pdf) Acesso em: 19 set. 2025.

HÜBNER, L. J. **As tecnologias como ferramentas de aprendizagem da Biologia**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação na Cultura Digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/167330> Acesso em: 19 set. 2025.

ICHIBA, R. B.; BONZANINI, T. K. **Aprendendo vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil.** *Ciência & Educação*, Bauru, v. 28, 2022.

JESUS, M. S. de *et al.* Mapeamento das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) publicadas na revista brasileira de ensino de bioquímica (2017 - 2019). **Anais VI CONEDU.** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/61027>. Acesso em: 20 jan. 2024.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciência e cidadania.** São Paulo: Moderna, 2007.

LAMEGO, C. R. S.; SANTOS, M. C. F.; SILVA, P. R. V. Podcasts no ensino de biologia: o tema saúde no ensino remoto emergencial. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 8, n. 1, p. 116-133, 2024. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/73834> Acesso em: 20 jan. 2024.

LIMA, L.; NETTO, A. **Plataformas de vídeos curtos animados: TED-Ed e Kurzgesagt.** *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 8-16, 2019. Disponível em: [https://www.academia.edu/101618619/V%C3%ADdeos\\_Curtos\\_Animados\\_Aspectos\\_a\\_serem\\_considerados\\_no\\_ensino\\_de\\_biologia](https://www.academia.edu/101618619/V%C3%ADdeos_Curtos_Animados_Aspectos_a_serem_considerados_no_ensino_de_biologia) Acesso em: 19 set. 2025.

LOPES, R. P. **Formação para uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nas licenciaturas das universidades estaduais paulistas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/d3540ed3-a0f6-4657-b00d-cc6ebb12e11b> Acesso em: 19 set. 2025.

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, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remss/article/view/1979> Acesso em: 19 set. 2025.

MACÁRIO, E. **Trabalho, práxis social e educação: notas para uma teoria da atividade educativa.** *Perspectiva*, v. 27, n. 2, p. 409-440, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n2p409>. Acesso em: 19 set. 2025.

MIGNONI DE OLIVEIRA, R.; CORRÊA, Y.; MORÉS, A. . Ensino remoto emergencial em tempos de covid-19: formação docente e tecnologias digitais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 5, p. e020028, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/179> Acesso em: 26 set. 2024.

QUINQUIOLO, N. C. R.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, M. A. de. Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo Virtual Tee. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 2, p. 328-345, 2020. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/309> Acesso em: 19 set. 2025.

RABELO, R.; GUTJAHR, A. L.; HARADA, A. **Metodologia do processo de elaboração da cartilha educativa "o papel das formigas na natureza"**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n.

21, 2015. Disponível em:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/a%20cartilha.pdf> Acesso em: 19 set. 2025.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Brazilian Journal of Physical Therapy, v. 11, p. 83-89, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/?lang=pt> Acesso em: 19 set. 2025.

SANTOS, L. N. **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) aplicadas nas metodologias de ensino híbrido e gamificação.** Anais do CIET: EnPED, 2020. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/499> Acesso em: 15 jan. 2024.

SANTOS, J.; SILVA, R. A mediação das tecnologias digitais no ensino remoto em período de isolamento social: uma análise reflexiva. **Revista Encantar: Educação, Cultura e Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/encantar/article/view/8583/pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SANTOS, J. T. T. et al. Dificuldades enfrentadas por docentes do ensino superior frente ao contexto da pandemia de COVID-19. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 88, n. 1, p. 111-126, 2022. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/issue/view/Aseguramiento> Acesso em: 19 set. 2025.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino.** Revista Katálysis, v. 23, p. 429-438, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 19 set. 2025.

SILVA, L. V. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: três perspectivas possíveis. **Revista de Estudos Universitários**, v. 46, n. 1, p. 143-159, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/reu/article/view/3955> Acesso em: 19 set. 2025.

SOUSA, R. P. et al. **Tecnologias digitais na educação.** Campina Grande: Eduepb, 2011.

SOUZA, A. C. M. dos; SANTOS, K. L.; GUIMARÃES, W. N. R. Água e cidadania: construção de cartilha digital no ensino de ciências. **Divers@! Revista Multidisciplinar**, v. 11, n. 2, p. 84-91, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/diver/article/view/59750> Acesso em: 19 set. 2025.

TRAMONTINA, T. *et al.* **A importância das TDIC na educação: contribuições para o ensino fundamental.** 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/167377> Acesso em: 19 set. 2025.

VERDES, A.; ÁLVAREZ-CAMPOS, P.; NAVARRO, C.; POLA, M.; LUCAS, Y. **Itinerarios virtuales como herramientas complementarias a las salidas de campo de biología marina.** Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, v. 113, p. 165-176, 2019. Disponível em: <https://www.rsehn.es/publicaciones-boletin/art463> Acesso em: 19 set. 2025.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências:** aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, v. 13, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?lang=pt> Acesso em: 19 set. 2025.

**APÊNDICE 1 - Artigo submetido a Revista de Educação a Distância e eLearning –  
RE@D**

## **As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) registradas e as formas de uso para o ensino de Ciências/Biologia**

### **Digital information and communication Technologies Registered (TDICs) and forms of use to Science/ Biology teaching**

Aline Pessoa do Nascimento<sup>1</sup> Raphael Kleyton de Souza Trajano<sup>1</sup> Ebenézer Bernardes Correia Silva<sup>1</sup> Juliana Rangel de Aguiar Interaminense<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensino-aprendizagem, com foco nas Ciências Biológicas. O estudo explora as contribuições das TDICs para a melhoria das práticas pedagógicas, destacando sua capacidade de tornar o ensino mais dinâmico, interativo e alinhado às necessidades dos estudantes, além de sua relevância em situações emergenciais, como a pandemia de Covid-19. A análise aborda as tecnologias utilizadas no ensino de Ciências Biológicas, relacionando e refletindo sobre seu uso no ambiente educacional, enfatizando o impacto das ferramentas digitais, como jogos educacionais, realidade aumentada, plataformas de criação de conteúdo e sistemas de gestão escolar. Os resultados indicam que as TDICs têm um potencial significativo para enriquecer o ensino de biologia, promovendo a aprendizagem prática e investigativa dos alunos.

**Palavras-chave:** Tecnologias digitais; Ensino-aprendizagem; Ciências Biológicas; Educação; Ensino de biologia.

#### **ABSTRACT**

This article presents a literature review about the Digital Information and Communication Technologies (DICTs) use in the teaching-learning process, with a Biological Sciences focus. The study explores the DICTs contributions to improving pedagogical practices, highlighting their ability to make teaching more dynamic, interactive and aligned with students needs, as well as their relevance in emergency situations, such as the Covid-19 pandemic. The analysis addresses the technologies used in Biological Sciences teaching, relating and reflecting on their educational environment use, emphasizing the digital tools impact, such as educational games, augmented reality, content creation platforms and school management systems. The results indicate that DICTs have significant potential to enrich biology teaching, promoting practical and investigative learning for students.

**Keywords:** Digital technologies; Teaching-learning; Biological sciences; Education; Biology teaching.

## **Introdução**

A educação desempenha um papel essencial na realização de transformações entre diferentes esferas da sociedade, funcionando como uma ponte mediadora entre a experiência social objetivada e sua reprodução no plano da subjetividade (Macário, 2009). Desse modo, o aspecto social da educação, tanto em sua esfera individual como coletiva, exige pensar, discutir, planejar e elaborar, ou até reelaborar o processo de ensino-aprendizagem considerando o contexto histórico-social atual (Borges, 2000).

Nessa perspectiva, as tecnologias digitais não poderiam estar distantes do processo educacional, tendo em vista que estão hoje introduzidas no cotidiano de toda sociedade (Tramontina, 2016). As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) são uma nova forma de introduzir ou potencializar novas práticas pedagógicas (Sousa et al., 2011). Além disso, as TDICs podem possibilitar uma condução de aula significativamente mais dinâmica, interativa e colaborativa, e, por isso devem ser encaradas como ferramentas capazes de enriquecer e fortalecer os processos reflexivos e, conseqüentemente, fomentar a construção de novos conhecimentos (Schuartz & Sarmento 2020).

Do mesmo modo, evidencia-se a necessidade de utilizar recursos tecnológicos no ensino de biologia, atendendo ao desejo dos alunos por aulas mais dinâmicas e interativas (Freitas, 2013). Neste caso, o ensino de ciências biológicas precisa proporcionar um ambiente estimulante utilizando atividades investigativas, tecnológicas e didáticas, e para tal as tecnologias digitais contribuem para introduzir aulas mais interativas (Schuartz & Sarmento 2020; Cruz, 2023)

Diante deste cenário, o presente estudo teve como objetivo investigar a relevância do uso de tecnologias digitais como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Biológicas. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, que analisou qualitativamente estudos e pesquisas acadêmicas que destacam, classificam e contextualizam a importância das TDICs nesse contexto. Além disso, destaca os resultados, reflexões e conclusões derivadas das informações e dados encontrados.

### **O uso das TDICs no ensino-aprendizagem e o ensino de Ciências Biológicas**

É evidente que, no mundo contemporâneo, há destaque cada dia mais para as tecnologias e o uso da internet, perpassando por todos os aspectos sociais, desde avanços na saúde, industrialização, economia, marketing até a educação (SCHUARTZ, SARMENTO, 2020). Em comprovação disto, a pandemia da COVID-19, vivenciada entre os anos de 2020 a 2023, evidenciou a importância da existência de recursos tecnológicos ligados ao ensino, considerando que a promoveu um isolamento social entre alunos e professores (MIGNONI DE OLIVEIRA et al., 2020).

Este cenário acelerou a adoção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), especialmente no campo educacional, devido à necessidade de adaptação ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) e às limitações impostas (SANTOS, 2020). Essa transição abrupta revelou diversos desafios estruturais e pedagógicos, trouxe dificuldades enfrentadas pelos docentes durante o período, como problemas com o uso de softwares, dificuldades psicológicas e falta de formação docente tecnológica (SANTOS *et al.*, 2022)

O termo Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) surgiu no século XXI, refletindo a crescente integração dos meios digitais na vida cotidiana. Inicialmente, as inovações eram chamadas de "Tecnologias da Informação" (TI), utilizado para tratar de qualquer tecnologia no processo de informação: jornais, livros, televisão, entre outros (JESUS, 2019). Para incluir e especificar o uso dos meios digitais, que tiveram um "boom" nos últimos 10 anos, surge a sigla TDICs, que engloba as tecnologias em que o computador é o instrumento principal (LOPES, 2010).

Entretanto, o simples acesso ao computador e internet não garante a aquisição das habilidades necessárias para transformar informações em conhecimento (SILVA, 2020). Por isso, é vital integrar as TDICs no processo formativo, reconhecendo-as como ferramentas que complementam o ensino. Tendo em vista que a educação enfrenta desafios crescentes, é imperativo que esta não negligencie esses avanços tecnológicos (SILVA, 2020). Esta afirmação é legalizada por um conjunto de aparatos legais que instigam a adoção de tecnologias digitais.

- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB): destaca a responsabilidade das instituições em promover o uso da tecnologia, especialmente na relação teoria-prática e na inclusão de alunos com deficiências (BRASIL, 1996);
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC): reconhece a importância das tecnologias no desenvolvimento de competências digitais (BRASIL, 2018);
- Plano Nacional de Educação (PNE): estabelece metas e estratégias específicas para a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nos processos educativos, incluindo a ampliação ao acesso à internet e formação de professores (BRASIL, 2014).

Por outro lado compreende-se também a relevância do ensino de Ciências Biológicas, que trata de uma importante competência educacional responsável por promover o ensino de diversos aspectos da vida na terra, seja relacionada aos seres humanos, bem como a todos os outros seres vivos e não-vivos do planeta. Além disso, o âmbito da Biologia abrange diversos temas de interesse da humanidade: meio ambiente, recursos hídricos, ar, solo, saúde, entre inúmeros outros de aspectos sociais (CRUZ, 2022). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 1999, p. 14) definem como objeto de estudo da biologia:

"O fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio. "

Com isto entende-se que o ensino de ciências/biologia é a base para diversos conhecimentos, incluindo aqueles presentes no cotidiano do aluno (HÜBNER, 2016). Desta forma, pode ser promovido com propostas tecnológicas para estabelecer um ambiente investigativo em sala de aula que estimule o interesse dos alunos na exploração de conteúdos científicos e na resolução de problemas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

## METODOLOGIA

Para a elaboração deste estudo utilizou-se como recurso metodológico a pesquisa bibliográfica, onde realizou-se a revisão de literatura de modo sistemático e exploratório, com o objetivo de analisar o uso de TDICs no ensino de Biologia/Ciências. Para a realização de um levantamento com análise de dados confiáveis, mantendo a coerência acadêmica adotou-se a Revisão Sistemática como tipologia de revisão bibliográfica.

A revisão sistemática foi aplicada neste trabalho segundo as descrições de Booth (2016), que propõe a avaliação e síntese de evidências provenientes de estudos, por meio da definição de um modelo sistemático, que permite identificar, avaliar e integrar os estudos realizados por investigadores, acadêmicos e profissionais acerca do tema base. Normalmente, esse tipo de revisão aborda questões amplas, resultando em uma síntese da melhor evidência disponível (SAMPAIO; MANCIN, 2007).

Considerando a realização da revisão sistemática, segundo os autores citados, foi necessário a realização de etapas para a pesquisa: **1.** Definição de perguntas bases; **2.** Criação de critérios de inclusão e exclusão; **3.** Pesquisa/busca em bancos de estudos acadêmicos; **4.** Seleção dos trabalhos segundo os critérios; **5.** Sistematizar as informações e resultados. A primeira etapa de definição das perguntas norteou todas as outras etapas, tendo em vista que as buscas e seleções foram realizadas de acordo com a temática principal que respondesse às perguntas-chave.

Levando em consideração o objetivo principal do estudo, foram formuladas e utilizadas as seguintes perguntas-chave:

- O estudo aborda a utilização de tecnologias digitais para o ensino de Biologia/Ciências?
- O estudo descreve os resultados obtidos e avalia a relevância, seja positiva ou não, do uso dessas tecnologias no processo educacional?

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos seguindo as perguntas-chave, e considerando os aspectos de tempo e tipo, com o objetivo de refinar os resultados. Desse modo, foram selecionados os critérios relacionados ao marco temporal, público-alvo, temática do estudo, área de ciências biológicas, tipo de trabalho acadêmico e a dinâmica de descrição dos autores, como esta exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados para a pesquisa

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Estudos publicados/elaborados entre 2015 e 2024.	Estudos publicados antes do ano de 2015.
Estudos que investigou o uso de TDICs na área de Ciências Biológicas.	Estudos com foco exclusivo em outras disciplinas que não sejam a Biologia/Ciências.

Trabalhos acadêmicos publicados em periódicos, anais, monografias e dissertações.	Relatórios técnicos, revisões de literatura e resumos.
Estudos acadêmicos/científicos que apresentam resultados empíricos.	Trabalhos sem amostragem ou representações práticas.
Estudos que possuam como público-alvo estudantes da educação básica e ensino superior	Trabalhos publicados com menos de 5 laudas

Fonte: os autores

Os trabalhos acadêmicos incluídos neste artigo foram obtidos através do acesso as plataformas: *Google Acadêmico*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e os Bancos de Repositórios de Universidades Federais do Brasil. Deste modo, foram pesquisados nas ferramentas de buscas trabalhos com o tema "TDICs", "Ensino de Biologia", "Ensino de Ciências", "Ciências Biológicas" "Tecnologia", "Educação", "Usos de TDICs no ensino" e "Práticas educacionais".

Em seguida, foram selecionados os artigos e publicações acadêmicas que tivessem o tema principal como linha de estudo e que estivesse de acordo com as perguntas-chave e os critérios estabelecidos, sendo excluídos os trabalhos que não estivessem de acordo.

### Resultados e discussões

Com base nas pesquisas realizadas foram obtidos 13 publicações, que incluíram monografias, teses e artigos científicos (revistas e anais de congresso), publicados entre os anos de 2015 e 2024. Destes trabalhos, foram identificados 48 tipos distintos de tecnologias que podem ser utilizadas em contribuição com o ensino, que variaram desde plataformas para a criação de produtos tecnológicos (jogos, softwares, etc.) a sistemas para coordenação de ensino.

Para a utilização das TDICs de modo educacional, com foco no ensino-aprendizagem notou-se que as possibilidades de usos são vastos. No entanto, algumas TDICs se destacam e são mais comumente mencionadas nos trabalhos acadêmicos-científicos analisados.

As tecnologias digitais mais identificadas nos trabalhos acadêmicos foram registradas no Quadro 2, levando em consideração as funções propostas por Jesus et al. (2019) e Zednik et al. (2014). Além disso, considerando os critérios estabelecidos para inclusão e exclusão estabelecidos, apenas as tecnologias digitais aplicadas especificamente no ensino de biologia/ciências foram incluídas e trabalhadas no Quadro 3.

Quadro 2. Funções e Tipologias das TDICs identificadas.

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs)		
FUNÇÃO	TIPOLOGIAS	PROPOSTAS

FERRAMENTA DE AUTORIA E DE CRIAÇÃO	Sistemas educacionais de organização	<i>Microsoft Excel, Planilhas do Google, Trello e Miro</i>
	Comunicação e Colaboração	Fórum, e-mail, iPad, Google Classroom e ZOOM
	Criação de Conteúdos	<i>Microsoft Powerpoint (datashow), vídeo aula (YouTube), software de captura de tela, PowToon, Audacity, Software Phet colorado, Pixton e plataforma Canva</i>
	Avaliação da aprendizagem	<i>Cmap Tools, Google Form, Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAAs)</i>
	Outros autorais	Vídeos, PodCast, AudioBooks e Ebooks, Cartilhas digitais
FERRAMENTA DE ARMAZENAMENTO, COMPARTILHAMENTO E BUSCA	Repositório	Repositórios digitais de universidades, Scielo e Google Acadêmico
	Gestão escolar	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAAs) e Google Classroom
	Socialização e Conteúdos	<i>Moodle, Trello e Miro</i>
	Pesquisa	Google

FERRAMENTA DE IMERSIVIDADE VIRTUAL E GAMIFICAÇÃO	Plataformas e aplicativos de entretenimento didático	Jogos digitais (: " <i>Aprendendo Vermicompostagem</i> "), <i>Kurzgesagt – In a Nutshell</i> e <i>TED-Ed: Lessons Worth of Sharing</i> , Jogo digital (Kahoot), banco de dados, vídeos do youtube, Game (Quiz), filme banco de dados de proteínas, simulador (Obj. de Aprendizagem), aplicativo e-book, PlayStore (Google) e Wordwall
	Representação gráfica imersiva	Realidade virtual e Realidade Aumentada ( <i>Camiseta Curiscope</i> , Aplicativo <i>virtuali tee</i> , <i>VitrinasXR</i> e <i>Anatomy 4D</i> )
FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA	Deficiência auditiva, surdez e deficiência na fala	Softwares educacionais e de Realidade Aumentada com LIBRAS
	Ausência total ou parcial de visão	PodCast (MP3), AúdioBook, AudioGuia

Fonte: os autores

Observou-se uma ampla gama de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) sendo atualmente empregadas, as quais abrangem diversas funções e tipologias no ambiente educacional. Desde a gestão e coordenação escolar até a integração em sala de aula com os alunos. Levando em conta está diversidade e o histórico dessas tecnologias, é possível categorizá-las nos conjuntos mencionados no Quadro 2, de acordo com as definições descritas: **Ferramenta de Autoria e de Criação; Ferramentas de Armazenamento, Compartilhamento e Busca; Ferramentas de Imersividade Virtual e Gamificação** e a **Ferramentas de Tecnologia Assistiva:**

Todas as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são consideradas autorais em seu processo de desenvolvimento e criação, no entanto, as ferramentas apontadas neste conjunto de **Ferramenta de Autoria e de Criação** se enquadram neste bloco por serem softwares e aplicativos que facilitam a criação autoral de conteúdos educacionais. Além disso, elas desempenham um papel fundamental na gestão de aulas, avaliações e no acompanhamento do desempenho dos alunos. Essas ferramentas possibilitam a criação de materiais didáticos, tanto de forma colaborativa com os discentes, quanto individual. Possibilitam, também, o desenvolvimento

de sequências didáticas, que neste caso, podem ser realizadas por meio de apresentações de slides, sistemas de áudio e vídeo, leituras digitais e etc.

As **Ferramentas de Armazenamento, Compartilhamento e Busca** demonstram que não só na sala de aula é importante o avanço tecnológico e inovação, em todo o processo educacional é necessário que haja atualizações. As ferramentas que compõem este bloco contribuem para a gestão escolar, são essenciais para armazenar, compartilhar e buscar informações. Incluem desde das plataformas utilizadas para divulgação científica e acadêmica a plataformas que permitem a organização de aulas, publicações de conteúdos didáticos, atualização de históricos e boletins, publicação de notas, entre outras funções de gestão.

As **Ferramentas de Imersividade Virtual e Gamificação** compõem uma categoria de TDICs muito utilizada no ensino de ciências biológicas e dentro da sala de aula. Isto ocorre tendo em vista a interatividade, criatividade e dinamismo envolvido no uso dessas tecnologias, que incluem plataformas, jogos e aplicativos que oferecem experiências imersivas e elementos de gamificação para o aprendizado, ou seja, jogos digitais. Essas ferramentas são comumente utilizadas para promover a socialização e engajamento dos alunos e tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

As **Ferramentas de Tecnologia Assistiva** produzem um contexto totalmente diferente das demais, embora possam ter a mesma base de conhecimento e criação tem um objetivo único e em comum, que é promover inclusão das pessoas com deficiências. Essas ferramentas são essenciais para garantir a acessibilidade e inclusão no ambiente educacional, apoiando o ensino e aprendizagem em diversas áreas. Promovendo, por fim, o acesso a tecnologia e recursos educacionais, promovendo experiências de aprendizagem mais interativas para todos.

Dentre todas as funções das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) analisadas neste estudo, as ferramentas de imersividade virtual e gamificação se destacam significativamente em termos de menções e aplicabilidade entre os trabalhos acadêmicos examinados. É notável destacar que todos os estudos citaram ou empregaram jogos digitais como parte integrante de suas pesquisas. Isso evidencia o crescente reconhecimento do potencial dessas tecnologias para promover o ensino-aprendizagem

Os estudos analisados também revelam a diversidade de TDICs aplicadas ao ensino de Ciências Biológicas, destacando-se e aparecendo comumente aquelas que oferecem experiências imersivas, gamificadas e de realidades virtuais. O uso de materiais de áudio e vídeo, de jogos digitais e softwares de realidade aumentada destacam-se entre outras ferramentas.

Quadro 3. Relação dos trabalhos associados com as TDICS registrados

AUTOR/ANO	TDCIs	CONCLUSÃO/RESULTADOS
-----------	-------	----------------------

LAMEGO (2024)	Podcasts  Link:	"são recursos tecnológicos que vem sendo introduzidos na escola como recurso didático-pedagógico [...] Tendo em vista a potencialidade deste recurso digital, este passou a ocupar notoriamente o espaço escolar" (p. 14)
CRUZ (2022)	Jogos digitais ( <i>Kahoot</i> )  Link: <a href="https://kahoot.com/home/kahoot-quiz-games/">https://kahoot.com/home/kahoot-quiz-games/</a>	"A plataforma também contribuiu para a gamificação na sala de aula por possibilitar a utilização dos principais elementos de games [...] além de proporcionar prazer e diversão durante o processo de ensino e aprendizagem dos discentes" (p. 35)
ICHIBA & BONZANINI (2022)	Game: " <i>Aprendendo Vermicompostagem</i> "  Link: <a href="http://ichiba.paginas.scl.ifsul.edu.br/">http://ichiba.paginas.scl.ifsul.edu.br/</a>	"[...] o jogo, além do caráter lúdico que será somado à aprendizagem, também apresenta recurso familiar ao estudante, que poderá ser facilmente manipulado e utilizado, combinando atenção e motivação para explorar e aprender" (p. 13)
LUNA (2021)	Software  <i>Phet colorado,</i>  <i>Pixton e plataforma Canva</i>  Link: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/">https://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>  Link: <a href="https://www.pixton.com/welcome">https://www.pixton.com/welcome</a>  Link: <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a>	"Criações de HQs com Software Pixton [...] as HQs possuem um grande potencial como recurso didático, é um facilitador na aprendizagem do estudante, em diversas áreas do conhecimento" (p.7);  "O Software Phet colorado oferece simulações de [...] Biologia, são interações gratuitas baseadas em pesquisas"(p.7);  "A utilização da plataforma do Canva possibilita criar mapas mentais e diversos conteúdos com inserção de esquemas, imagens e textos para o meio educativo." (p. 9).

SANTOS & SILVA (2020)	<p><i>Google Classroom e ZOOM</i></p> <p>Link:</p> <p><a href="https://sites.google.com/view/classroom-workspace/">https://sites.google.com/view/classroom-workspace/</a></p> <p>Link:</p> <p><a href="https://www.zoom.com/pt/products/virtual-meetings/">https://www.zoom.com/pt/products/virtual-meetings/</a></p>	<p>“Verifica-se que a mediação das tecnologias digitais para o ensino remoto em período de isolamento social [...] Ambos possibilitam a interação professor/aluno de forma síncrona e/ou assíncrona, sendo capaz de tornar o processo de aprendizagem tão eficaz quanto o ensino presencial.”</p>
QUINQUIOLO (2020)	<p>Realidade Aumentada: Camiseta <i>Curiscope</i> e Aplicativo <i>virtuali tee</i></p> <p>Link:</p> <p><a href="https://www.curiscope.com/">https://www.curiscope.com/</a></p>	<p>Como ferramenta pedagógica a camiseta se mostrou útil e interessante, tornando a aula mais prazerosa e divertida pois, além de se apresentar como um recurso tecnológico moderno, auxiliou na visualização dos conteúdos abordados pelo material didático e pela professora durante as aulas (p. 16)</p>
BAHIA (2020)	eBook	<p>“dinâmico e interativo, de linguagem dialógica clara e concisa, conteúdo organizado e estruturado, aumentando o arsenal de práticas didáticas [...] possui um valor teórico-prático para ser utilizado de aulas com temáticas socioambientais no contexto ribeirinho amazônico [...] (p. 52)</p>
LIMA & NETTO (2019)	<p>Plataformas de vídeos curtos animados: <i>Kurzgesagt – In a Nutshell</i> e <i>TED-Ed: Lessons Worth of Sharing</i>.</p> <p>Link:</p> <p><a href="https://ed.ted.com/">https://ed.ted.com/</a></p>	<p>“[...]os resultados apresentados neste trabalho indicam que os vídeos animados das plataformas TED-Ed: Lessons Worth Sharing e Kurzgesagt – In a Nutshell mostram características técnicas, estéticas e pedagógicas possivelmente adequadas para o uso no ensino de biologia” (p.15)</p>

	<p>Link:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/@kurzgesagt">https://www.youtube.com/@kurzgesagt</a></p>	
VERDES <i>et al</i> (2019)	<p>Aplicativo de realidade aumentada (<i>VitrinasXR</i>)</p>	<p>“A realidade aumentada e a realidade virtual são algumas das ferramentas com maior potencial e projeção no âmbito educativo e formativo, capazes de promover de forma significativa a motivação e a aprendizagem na sala de aula.” (p. 11)</p>
CÂMARA & MACÊDO (2022)	<p>Aplicativo de realidade aumentada (<i>Organs 3D – Anatomy</i>)</p> <p>Link:</p> <p><a href="https://apps.apple.com/br/app/3d-órgão-anatomia/id947265034">https://apps.apple.com/br/app/3d-órgão-anatomia/id947265034</a></p>	<p>“A utilização do “<i>Organs 3D – Anatomy</i>” através da proposta apresentada, pode dinamizar as aulas e corroborar para minimizar os impactos da falta de laboratórios de Ciências/anatomia, já que o aplicativo possui imagem em 3D que leva o aluno a uma possível realidade, mesmo que virtual/digital, tornando assim, mais fácil e mais dinâmico o entendimento.” (p. 12)</p>
SOUZA <i>et al</i> (2018)	<p>Cartilha digital “Água e Cidadania”</p> <p>Link:</p> <p><a href="https://www.picmonkey.com/">https://www.picmonkey.com/</a></p>	<p>“Consideraram como pertinentes, corroborando com os requisitos básicos para desenvolver a sensibilização da importância da água [...] mostra ter potencial para a disseminação do conhecimento, possibilitando a comunicação e motivação dentro da sala de aula.” (p.8)</p>
SOUZA (2018)	<p>Audiobook (software <i>Audacity</i>)</p> <p>Link:</p>	<p>“A construção do protótipo de um audiobook com audiodescrição, partindo de um capítulo de livro de anatomia, abre uma nova perspectiva para o ensino/aprendizagem de uma disciplina essencial</p>

	<a href="https://www.audacityteam.org/">https://www.audacityteam.org/</a>	em todos os cursos da área de saúde, e que tem nas imagens toda sua base” (p. 28)
RABELO <i>et al</i> (2015)	Cartilha digital “O papel das formigas na natureza”  Link  <a href="https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/a%20cartilha.pdf">https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/a%20cartilha.pdf</a>	“[...]como material didático de difusão, pode ser considerada um instrumento de popularização da ciência e uma importante ferramenta de educação ambiental” (p.8)

Fonte: os autores

## Conclusão

Com os dados apresentados notou-se que há vastas possibilidades para o uso das TDICs, com foco específico no ensino de Biologia. Cada estudo destaca diferentes ferramentas e recursos tecnológicos e seus impactos no processo de ensino e aprendizagem, os quais apresentam somente resultados positivos.

Nota-se que as TDICs disponíveis demonstram a sua capacidade de transformar o ambiente educacional, tornando o processo de ensino mais dinâmico, interativo e eficaz. Além disso, destacam-se nas reflexões dos autores o potencial dessas tecnologias para engajar os alunos, promover a aprendizagem significativa e abordar temas relevantes de forma inovadora.

Essas tecnologias oferecem uma variedade de recursos e ferramentas que ampliam as possibilidades de abordagem dos conteúdos, tornando o processo educativo mais dinâmico, interativo e engajador. Desde a criação de materiais didáticos multimídia até o uso de jogos educativos e realidade virtual, as TDICs permitem explorar os conceitos de forma mais prática e visual.

Deste modo, com o impulso digital dado pelo avanço constante de tecnologias, é indissociável a relação dos aspectos sociais com a era digital. A era digital não apenas influencia a forma como nos comunicamos e interagimos, mas também os métodos de ensino e aprendizagem. Diante da revisão sistemática realizada acerca das TDICs e seu papel no ensino de Ciências/Biologia, torna-se evidente a importância da presença de tecnologias digitais no contexto educacional contemporâneo.

Para pensar e planejar o processo de ensino-aprendizagem é preciso considerar sua íntima ligação com o contexto social, uma vez que a educação se entrelaça com todos os demais aspectos da sociedade. Desse modo, por fim, considera-se essencial que a educação se familiarize com o meio digital, pois isto reflete a contemporaneidade. Somente assim será possível preparar os estudantes para os desafios sociais e capacitá-los a contribuir de maneira efetiva para o progresso da sociedade.

## REFERÊNCIAS

BAHIA, G. C. et al. Problematização no ensino de biologia com o Arco de Magueres: um ebook para professores desenvolvido em contexto amazônico. 2020.

BORGES, G. L. A. Formação de professores de Biologia: material didático e conhecimento escolar. Campinas: SP, 2000.

BOOTH, A. The literature review: its role within research. In: BOOTH, A.; SUTTON, A.; PAPAIOANNOU, D. Systematic approaches to a successful literature review. Los Angeles: Sage, 2016.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Plano Nacional de Educação. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014.

CÂMARA, O. C. MACÊDO, H. R. A. Utilização do aplicativo “*Organs 3D – Anatomy*” no ensino de ciência: uma proposta de ensino. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 05, Vol. 06, pp. 148-158. Maio de 2022. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/proposta-de-ensino>. Acesso em: 13/11/2014

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. TIC domicílios 2020: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros. São Paulo: CGI.br, 2021.

CRUZ, S. L. Origem da vida e as tecnologias digitais de informação e comunicação: uma proposta de sequência didática investigativa. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2022.

FREITAS, A. C. O. Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da Biologia. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, 2013.

HÜBNER, Leila Jaqueline. As tecnologias como ferramentas de aprendizagem da Biologia. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação na Cultura Digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ICHIBA, R. B.; BONZANINI, T. K. Aprendendo vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil. Ciência & Educação, Bauru, v. 28, 2022.

JESUS, M. S. de et al. Mapeamento das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) publicadas na revista brasileira de ensino de bioquímica (2017 - 2019). Anais VI CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

LAMEGO, C. R. S.; SANTOS, M. C. F.; SILVA, P. R. V. Podcasts no ensino de biologia: o tema saúde no ensino remoto emergencial. Revista Docência e Cibercultura, v. 8, n. 1, p. 116-133, 2024.

LIMA, L.; NETTO, A. Plataformas de vídeos curtos animados: TED-Ed e Kurzgesagt. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 8-16, 2019.

LOPES, R. P. Formação para uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação nas licenciaturas das universidades estaduais paulistas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2010.

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, p. 1-12, 2021.

MACÁRIO, E. Trabalho, práxis social e educação: notas para uma teoria da atividade educativa. *Perspectiva*, v. 27, n. 2, p. 409-440, 2009.

MIGNONI DE OLIVEIRA, R.; CORRÊA, Y.; MORÉS, A. . Ensino remoto emergencial em tempos de covid-19: formação docente e tecnologias digitais. *Revista Internacional de Formação de Professores*, Itapetininga, v. 5, p. e020028, 2020.

QUINQUIOLO, N. C. R.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, M. A. de. Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo Virtual Tee. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 13, n. 2, p. 328-345, 2020.

RABELO, R.; GUTJAHR, A. L.; HARADA, A. Metodologia do processo de elaboração da cartilha educativa "o papel das formigas na natureza". *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 21, 2015.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, p. 83-89, 2007.

SANTOS, L. N. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) aplicadas nas metodologias de ensino híbrido e gamificação. *Anais do CIET: EnPED*, 2020. Disponível em: <https://www.cieteped2020.com.br>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SANTOS, J. T. T. et al. Dificuldades enfrentadas por docentes do ensino superior frente ao contexto da pandemia de COVID-19. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 88, n. 1, p. 111-126, 2022.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. *Revista Katálysis*, v. 23, p. 429-438, 2020.

SILVA, L. V. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: três perspectivas possíveis. *Revista de Estudos Universitários*, v. 46, n. 1, p. 143-159, 2020.

SOUZA, R. P. et al. *Tecnologias digitais na educação*. Campina Grande: Eduepb, 2011.

SOUZA, A. C. M. dos; SANTOS, K. L.; GUIMARÃES, W. N. R. Água e cidadania: construção de cartilha digital no ensino de ciências. *Divers@!* *Revista Multidisciplinar*, v. 11, n. 2, p. 84-91, 2018.

SOUZA, Elizandra da Silva. *Audiobook com audiodescrição, uma ferramenta no ensino de anatomia: relato de experiência (monografia)*, Vitória de Santo Antão, UFPE, 2018.

TRAMONTINA, T. et al. *A importância das TDIC na educação: contribuições para o ensino fundamental*. 2016.

VERDES, A.; ÁLVAREZ-CAMPOS, P.; NAVARRO, C.; POLA, M.; LUCAS, Y. Itinerarios virtuales como herramientas complementarias a las salidas de campo de biología marina. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, v. 113, p. 165-176, 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, v. 13, 2011.