



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
CAMPUS PATOS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

TÂMILA DE CÁSSIA DE LIMA PEREIRA

**USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE GENÉTICA:
POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PATOS - PB
2026**

TÂMILA DE CÁSSIA DE LIMA PEREIRA

**USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE GENÉTICA:
POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus Patos*, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador (a): Profa. Dra. Renata Drummond Marinho Cruz

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

P436u Pereira, Tânila de Cássia de Lima.

Uso de tecnologias digitais no ensino de genética: possibilidades pedagógicas para o ensino de ciências / Tânila de Cássia de Lima Pereira. - Patos, 2026.
28 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2026.

Orientador(a): Profa. Dra. Renata Drummond Marinho Cruz.

1. Genética-Ensino 2. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) 3. Metodologias ativas I. Título II. Cruz, Renata Drummond Marinho III. Instituto Federal da Paraíba.


CDU –575

USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE GENÉTICA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Matemática.

APROVADO EM: 23/04/2026


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RENATA DRUMMOND MARINHO CRUZ**
Data: 25/05/2026 16:51:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Renata Drummond Marinho Cruz - Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente
 **GEOVANE DE ALMEIDA PESSOA**
Data: 29/05/2026 09:48:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente
 **DEBORA RAQUEL DOS SANTOS FERREIRA FRAN**
Data: 29/05/2026 08:52:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ma. Débora Raquel dos Santos Ferreira França - Examinadora
Doutoranda na Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

O ensino de Genética na Educação Básica apresenta desafios relacionados à compreensão de conceitos abstratos e à visualização de processos microscópicos. Nesse contexto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm sido incorporadas como estratégias pedagógicas capazes de tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e significativo. Este estudo teve como objetivo analisar as contribuições das TDICs para o ensino-aprendizagem de Genética na Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, realizada por meio de levantamento nas bases de dados SciELO, Scopus, Google Scholar e Periódicos CAPES, considerando publicações no período de 2023 a 2025. A análise dos artigos selecionados evidenciou que recursos como jogos digitais, simuladores virtuais, plataformas interativas, animações tridimensionais e ferramentas de realidade aumentada têm sido utilizados como estratégias para favorecer a visualização de processos genéticos, estimular o raciocínio científico e promover maior engajamento discente. Os trabalhos analisados também ressaltam que a eficácia dessas tecnologias está diretamente relacionada ao planejamento pedagógico, à mediação docente e à articulação com metodologias ativas. Conclui-se que, quando integradas de forma intencional e contextualizada, as TDICs podem contribuir para a aprendizagem significativa no ensino de Genética, ampliando as possibilidades metodológicas na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Genética; Tecnologias Digitais; Aprendizagem significativa; Aprendizagem colaborativa; Metodologias ativas; Educação Básica; TDIC.

ABSTRACT

The teaching of Genetics in Basic Education presents challenges related to the understanding of abstract concepts and the visualization of microscopic processes. In this context, Digital Information and Communication Technologies (DICTs) have been incorporated as pedagogical strategies capable of making learning more dynamic, interactive, and meaningful. This study aimed to analyze the contributions of DICTs to the teaching-learning process of Genetics in Basic Education. This is a qualitative bibliographic study conducted through a survey in the SciELO, Scopus, Google Scholar, and CAPES Periodicals databases, considering publications from 2023 to 2025. The analysis of the selected articles revealed that resources such as digital games, virtual simulators, interactive platforms, three-dimensional animations, and augmented reality tools have been used as strategies to enhance the visualization of genetic processes, stimulate scientific reasoning, and promote greater student engagement. The analyzed studies also emphasize that the effectiveness of these technologies is directly related to pedagogical planning, teacher mediation, and their articulation with active methodologies. It is concluded that, when intentionally and contextually integrated, DICTs can contribute to meaningful learning in Genetics teaching, expanding methodological possibilities in Basic Education.

Keywords: Genetics Education; Digital Technologies; Meaningful Learning; Collaborative Learning; Active Methodologies; Basic Education; DICT.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	As tecnologias digitais de informação e comunicação na educação	8
2.2	A inserção das TDICs no ensino de Biologia e Genética	9
2.3	O ensino de Genética e seus desafios na educação básica	11
3	MÉTODOS	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1	Panorama das publicações sobre o uso de TDICs no ensino de Genética	16
4.2	Desafios enfrentados pelos docentes no uso das TDICs no ensino de Genética	17
4.3	Principais ferramentas digitais aplicadas ao ensino de Genética	18
4.4	Benefícios e limitações do uso das TDICs	20
5	CONCLUSÕES	23
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Genética apresenta desafios expressivos em virtude da complexidade de seus conceitos e da natureza abstrata dos processos biológicos envolvidos. No contexto da Educação Básica, é comum que professores encontrem dificuldades ao tratar temas como hereditariedade, ácido desoxirribonucleico (DNA), cromossomos e mutações, sobretudo pela ausência de recursos didáticos que facilitem a visualização e a compreensão desses fenômenos (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023). Essa limitação reflete-se diretamente na aprendizagem dos estudantes, que muitas vezes enfrentam obstáculos para construir representações mentais coerentes sobre conteúdos distantes de sua vivência. Conforme fundamentado por Ausubel (2003), a aprendizagem efetiva e duradoura ocorre quando novas informações interagem de forma substantiva (não literal) e não arbitrária com conhecimentos especificamente relevantes previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A Genética, como ramo da Biologia, envolve linguagem técnica própria e conceitos interdependentes que exigem um alto grau de abstração. O uso de modelos didáticos e representações visuais têm se mostrado uma alternativa eficaz para tornar esses conceitos mais concretos e favorecer a compreensão dos conteúdos (Silva; Costa; Santos, 2023). Contudo, observa-se que, em grande parte das práticas escolares, o ensino ainda se restringe à transmissão de informações, sem promover o aprofundamento conceitual necessário para a aprendizagem significativa (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023).

Diante desse cenário, a busca por estratégias que tornem o ensino mais dinâmico, interativo e contextualizado torna-se indispensável. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) dispõem de ferramentas capazes de ampliar as possibilidades pedagógicas, permitindo a criação de experiências que envolvem o estudante de forma mais ativa. Recursos como simulações, jogos digitais, animações e ambientes virtuais podem contribuir para a compreensão de processos genéticos complexos e despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo (Torres; De Toni, 2024).

Além de facilitar a visualização de fenômenos microscópicos, as TDICs favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem colaborativa, ao promover situações em que o estudante participa ativamente da construção do conhecimento. Quando utilizadas com intencionalidade pedagógica, essas ferramentas fortalecem a autonomia intelectual e tornam o ambiente de aprendizagem mais participativo e investigativo (Afonso; Silva; Bedin, 2024). Essa integração entre tecnologia e prática docente aproxima o ensino de Genética ao cotidiano dos alunos, ampliando a curiosidade científica e a compreensão das

implicações sociais da ciência.

A escolha do tema justifica-se pela necessidade de repensar o ensino de Ciências diante das transformações tecnológicas e das novas demandas formativas. Formar cidadãos críticos e cientificamente letrados requer práticas que estimulem a curiosidade, a investigação e a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade. Nesse contexto, o ensino de Genética assume importância especial, ao possibilitar discussões sobre temas como engenharia genética, clonagem, testes de ancestralidade e doenças hereditárias, promovendo a integração entre ciência, tecnologia e ética (Farias; Dionor, 2024).

É essencial compreender de que maneira as TDICs vêm sendo inseridas no ensino de Genética e quais impactos essa utilização tem gerado nos processos de ensino e aprendizagem. Apesar dos avanços no campo da educação científica, ainda existem lacunas quanto à análise sistemática do uso dessas ferramentas no trabalho com conteúdos genéticos, especialmente no que se refere à sua efetividade pedagógica e aos desafios de implementação no contexto escolar, conforme evidenciado na revisão sistemática realizada por Diniz, Araújo-Jorge e Barros (2023). Mais do que reconhecer a presença das tecnologias nas práticas pedagógicas, é importante refletir sobre sua intencionalidade didática, a formação docente necessária para seu uso e as possibilidades de inovação que elas oferecem.

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o uso das TDICs no ensino de Genética e suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica, a partir de uma análise bibliográfica de produções acadêmicas da área. De forma específica, busca-se identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos professores nesse processo; investigar as tecnologias digitais mais utilizadas em práticas voltadas ao ensino de Genética; discutir os benefícios e limitações do uso dessas ferramentas; e indicar recursos digitais que possam ser incorporados de modo efetivo ao processo de ensino-aprendizagem, favorecendo uma melhor compreensão dos conteúdos.

Ao situar o tema no contexto mais amplo da educação em Ciências, esta pesquisa contribui para o debate sobre a integração das tecnologias digitais ao currículo escolar e para a valorização de práticas pedagógicas inovadoras. A intenção é tornar o ensino de conteúdos complexos, como os da Genética, mais acessível e significativo para os estudantes do século XXI. Dessa forma, o trabalho busca oferecer subsídios teóricos e práticos que possam orientar tanto a formação de professores quanto o desenvolvimento de políticas educacionais voltadas a uma educação científica mais justa, inclusiva e conectada aos desafios atuais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm provocado transformações profundas nos processos educativos, ampliando as possibilidades de interação, colaboração e personalização da aprendizagem. Sua incorporação ao cotidiano escolar tem contribuído para a construção de ambientes mais dinâmicos e centrados no estudante, em que o conhecimento é produzido de forma ativa e significativa. No contexto do ensino público, observa-se que a utilização das TDICs favorece práticas pedagógicas inovadoras, estimulando o protagonismo discente e promovendo novas formas de mediação entre professor, aluno e conhecimento (Silva; Vermelho, 2024).

A base teórica para a integração de novas ferramentas e TDICs no ensino, como ocorre na Genética, fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Segundo essa perspectiva teórica, a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando novas ideias e informações interagem de forma pontual e não-arbitrária com conhecimentos especificamente relevantes, denominados “subsunçores”, já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel, 2003; Costa *et al.*, 2025). Esse processo contrasta com a aprendizagem mecânica baseada na memorização, exigindo que o ensino atue para facilitar a formação dessas conexões (Moreira, 2013). Ainda sob a mesma ótica, tem-se a apropriação do conhecimento mediada por tecnologias que proporcionam a capacitação do aluno para uma postura ativa, questionadora e capaz de lidar com a velocidade e a incerteza das informações no mundo contemporâneo (Moreira, 2013).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece explicitamente a importância das TDICs como parte das competências gerais da Educação Básica, ao propor que as escolas incorporem essas tecnologias de modo crítico e integrado ao currículo (Brasil, 2018). Essa perspectiva busca preparar os estudantes para a cultura digital e para os desafios contemporâneos, estimulando o pensamento crítico, a comunicação e a resolução de problemas em ambientes mediados pela tecnologia (Santos; Lima, 2024). Assim, o uso das TDICs deixa de ser um recurso complementar e passa a constituir um elemento estruturante da prática pedagógica.

A efetiva integração das tecnologias digitais ao ensino requer, contudo, condições institucionais adequadas. Não se trata apenas de disponibilizar infraestrutura tecnológica, mas de promover uma cultura pedagógica que valorize o uso consciente e criativo desses recursos.

Políticas educacionais voltadas para o acesso equitativo, a formação continuada e o suporte técnico são essenciais para que as TDICs se tornem instrumentos de transformação do processo de ensino e aprendizagem, estimulando experiências mais participativas, interativas e contextualizadas (Cavalcante *et al.*, 2024).

A formação docente desempenha papel central nesse processo. Para utilizar as TDICs de forma significativa, o professor precisa dominar não apenas o conteúdo científico, mas também as metodologias ativas e as ferramentas digitais que potencializam o aprendizado. Ao assumir o papel de mediador, o docente passa a planejar experiências que integrem os recursos tecnológicos aos objetivos pedagógicos, criando oportunidades para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais (Velasco; Santos, 2024).

Desse modo, a formação de professores deve estimular o uso crítico, criativo e intencional das TDICs, promovendo práticas que respondam às demandas da sociedade contemporânea. O potencial pedagógico dessas tecnologias não reside apenas em sua presença na sala de aula, mas na maneira como são incorporadas de forma planejada e articulada às estratégias de ensino, de modo a favorecer a aprendizagem ativa, colaborativa e significativa (Cavalcante *et al.*, 2024).

2.2 A Inserção das TDICs no Ensino de Biologia e Genética

A incorporação das TDICs no ensino de Biologia tem se consolidado como uma estratégia pedagógica que amplia as possibilidades de aprendizagem significativa. Esses recursos permitem que os estudantes visualizem fenômenos biológicos de alta complexidade e realizem experimentações virtuais que, muitas vezes, não seriam viáveis em ambientes escolares convencionais. O uso de animações, simulações interativas e laboratórios virtuais contribui para tornar os conteúdos mais acessíveis e estimulantes, promovendo o envolvimento ativo dos alunos e a construção colaborativa do conhecimento (Oliveira *et al.*, 2024).

No ensino de Biologia, as TDICs também favorecem abordagens interdisciplinares, permitindo a articulação entre diferentes campos do conhecimento, como genética, ecologia e fisiologia. Recursos digitais, como softwares educativos, jogos didáticos e plataformas de simulação, têm se mostrado eficientes para despertar a curiosidade, a motivação e o interesse dos estudantes, além de desenvolver competências relacionadas ao pensamento crítico e à resolução de problemas (Torres; De Toni, 2024). Assim, o uso de tecnologias digitais contribui para transformar a aula em um espaço mais dinâmico, interativo e conectado à realidade dos alunos.

No caso específico do ensino de Genética, as TDICs desempenham papel fundamental na superação das dificuldades conceituais e abstratas que caracterizam esse conteúdo. A utilização de metodologias ativas, apoiadas por ferramentas digitais, têm favorecido a compreensão de princípios como a segregação de alelos, o cruzamento entre genes e a expressão das características hereditárias (Sousa *et al.*, 2024). Jogos educativos, softwares de simulação, animações tridimensionais e recursos de realidade aumentada permitem que os estudantes explorem fenômenos celulares e genéticos de forma visual e interativa, aproximando teoria e prática e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa (Silva; Mendes; Ferreira, 2023; Torres; De Toni, 2024).

Recursos didáticos digitais voltados especificamente para o ensino de Genética vêm apresentando resultados positivos na motivação e engajamento dos alunos. A utilização de jogos e plataformas digitais estimula a aprendizagem ativa, favorece o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas e possibilita capacidade de experimentação que seriam limitadas em contextos presenciais tradicionais (Silva; Mendes; Ferreira, 2023). Tais recursos, quando integrados de maneira planejada e intencional, podem transformar a compreensão dos processos biológicos, tornando o aprendizado mais concreto e participativo.

Contudo, a inserção das TDICs no ensino de Biologia e Genética exige mais do que o simples acesso às ferramentas digitais. A eficácia desses recursos depende do planejamento pedagógico e da mediação docente, uma vez que o professor assume o papel de orientador e facilitador da aprendizagem. Cabe-lhe selecionar e adaptar as tecnologias de acordo com os objetivos de ensino, as características da turma e o contexto escolar, de modo a potencializar os resultados educativos (Silva; Mesquita, 2023). Dessa forma, o uso intencional e crítico das TDICs contribui para o fortalecimento de práticas inovadoras e para a consolidação de uma educação científica mais inclusiva, significativa e alinhada às demandas contemporâneas.

Filosoficamente e sociologicamente, a inserção das TDICs no contexto escolar é respaldada pelas concepções de Pierre Lévy (1999), que argumenta que, as inovações informáticas funcionam como tecnologias de inteligência, ou seja, não se trata de simples suportes físicos, e sim, estruturas que alteram profundamente o uso das percepções, da memória e da imaginação (Figueiredo *et al.*, 2018). No ciberespaço, ocorre a desterritorialização do conhecimento, favorecendo desta forma que, o autor da inteligência coletiva se torne o saber dinâmico, descentralizado e compartilhado em rede (Szabó; Silva, 2007). Adicionalmente, aliando a tecnologia e cognição, o construcionismo de Seymour Papert reforça que a aprendizagem digital é mais eficiente quando o estudante se engaja de forma ativa na construção de algo significativo e contextualizado com a sua realidade (Papert, 2008; Praisler; Mondini;

Borges, 2025).

2.3 O Ensino de Genética e seus Desafios na Educação Básica

O ensino de Biologia na Educação Básica apresenta desafios significativos, em especial pela complexidade dos conceitos científicos e pela necessidade de articular teoria e prática em sala de aula. A aprendizagem desse componente curricular exige mais do que a memorização de informações, requer a compreensão de processos biológicos que, em grande parte, são invisíveis e abstratos, exigindo do estudante habilidades de análise, síntese e pensamento crítico (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023). A limitação de recursos didáticos inovadores e a predominância de metodologias tradicionais tornam o processo de ensino-aprendizagem ainda mais desafiador, dificultando a construção de um conhecimento efetivamente significativo.

Outro aspecto importante refere-se à necessidade de integrar diferentes áreas do conhecimento biológico, como genética, ecologia e fisiologia, de modo que os estudantes compreendam os fenômenos de forma sistêmica. Essa integração é essencial para que consigam estabelecer relações entre os conceitos teóricos e as situações concretas do cotidiano, fortalecendo sua capacidade de reflexão científica. Estratégias pedagógicas que incorporam atividades práticas, simulações virtuais e metodologias ativas têm se mostrado promissoras para tornar o ensino mais dinâmico, participativo e contextualizado, estimulando o envolvimento e a autonomia intelectual dos alunos (Torres; De Toni, 2024).

A adoção de recursos digitais encontra amplo respaldo nas Metodologias Ativas, que podem ser compreendidas como estratégias de ensino centradas na participação do estudante na construção da sua própria aprendizagem, colocando-o como protagonista e superando o modelo tradicional de transmissão passiva de informações (Moran, 2013; Mello *et al.*, 2023). Essa visão metodológica encontra raízes no princípio pragmático do “aprender fazendo” e da valorização da experiência (Resende; Lima, 2016), assim como na premissa destacada por Freire (1996) na qual ensinar não se trata meramente de transferir conhecimento, e sim de criar novas possibilidades para a sua produção. Neste cenário ativo e híbrido, o professor deixa de ser o único detentor do saber/conhecimento e passa a assumir o papel fundamental de delineador de roteiros, mediador e orientador da aprendizagem (Freitas; Forster, 2016).

Entre os diversos conteúdos da Biologia, a Genética se destaca pela complexidade conceitual e pelo elevado grau de abstração. A linguagem técnica e a ausência de recursos que tornem visíveis os fenômenos genéticos dificultam a aprendizagem e contribuem para que os estudantes tenham uma compreensão fragmentada do conteúdo. Essas dificuldades são

agravadas pela escassez de experimentações concretas e pela predominância de uma abordagem excessivamente teórica, centrada na memorização de termos e fórmulas (Silva; Costa; Santos, 2023).

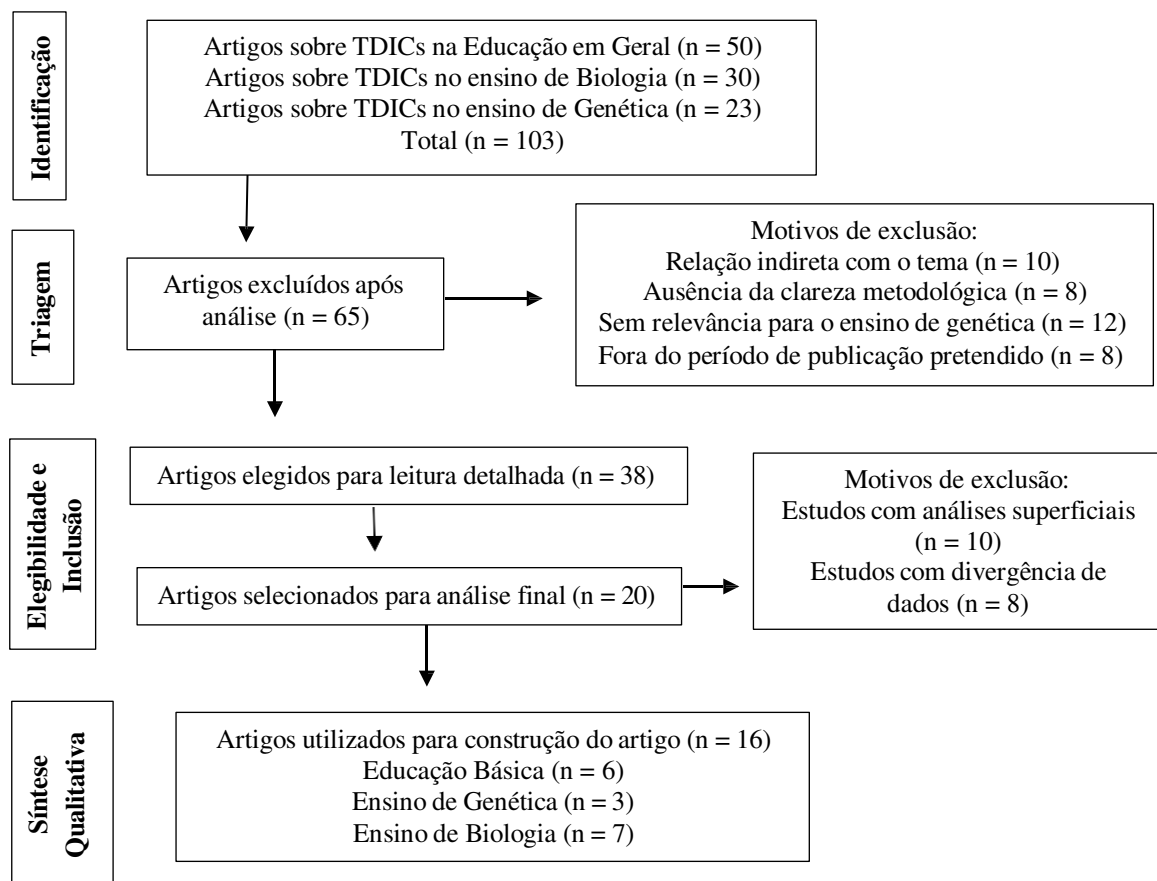
A manutenção de práticas pedagógicas baseadas exclusivamente na exposição oral e na reprodução de conteúdos restringe a participação ativa dos estudantes e limita o desenvolvimento do raciocínio lógico e científico. Esse modelo de ensino acaba por inibir o pensamento crítico e a autonomia intelectual, especialmente em disciplinas como a Genética, que demandam interpretação, abstração e contextualização (Afonso; Silva; Bedin, 2024). Compreender processos genéticos, como a replicação do DNA, a segregação de alelos ou o cruzamento entre genes, exige a capacidade de representar mentalmente fenômenos que não podem ser observados diretamente. Por isso, a adoção de metodologias que favoreçam a visualização, a simulação e a manipulação desses conceitos é fundamental para promover uma aprendizagem mais concreta e significativa. Ao permitir que o estudante interaja com o conteúdo de maneira ativa, essas abordagens aproximam o conhecimento científico de sua vivência cotidiana, fortalecendo o interesse e a compreensão dos processos biológicos (Farias; Dionor, 2024; Diniz; Rodrigues; Araújo-Jorge, 2025).

3 MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e exploratório, cujo objetivo foi analisar como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) têm sido aplicadas no ensino de Biologia e, de modo mais específico, no ensino de Genética na Educação Básica. A pesquisa priorizou a análise de publicações recentes (2023-2025) e revisadas por pares, garantindo a consulta a estudos de reconhecida qualidade e relevância na área de Educação e Ensino de Ciências.

As bases de dados consultadas foram SciELO, Scopus, *Google Scholar* e Periódicos CAPES, abrangendo publicações entre 2023 e 2025. Foram incluídos apenas artigos completos, redigidos em português, com foco na aplicação de TDICs no processo de ensino-aprendizagem de Biologia, com ênfase no ensino de Genética na Educação Básica. O recorte temporal e linguístico assegurou a seleção de estudos atuais e pertinentes ao contexto educacional brasileiro, conforme Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de elegibilidade dos estudos analisados nesta pesquisa



Fonte: autoria própria (2026)

Os critérios de inclusão privilegiaram publicações que apresentassem práticas pedagógicas com evidência empírica relacionadas ao uso de TDICs no ensino de Biologia e Genética na Educação Básica. Foram considerados estudos de caso, pesquisas experimentais e relatos de experiência que envolvessem simulações digitais, laboratórios virtuais, jogos educativos e outras atividades interativas em sala de aula. Também foram incluídas revisões que discutissem metodologias ativas mediadas por tecnologias digitais, especialmente aquelas que analisassem impactos na aprendizagem e no engajamento dos estudantes. Além disso, priorizaram-se artigos publicados em periódicos de reconhecida relevância nas áreas de Educação e Ensino de Ciências.

Foram excluídos trabalhos que não possuíam foco em Genética, não apresentavam aplicação pedagógica prática, eram duplicados ou limitados a abordagens teóricas ou técnicas sem evidências empíricas.

Visando garantir o rigor metodológico e a replicabilidade desta revisão, definiu-se uma estratégia de busca padronizada estruturada a partir da combinação de descritores e operadores booleanos “AND” e “OR”. A delimitação de busca central foi fundamentada nos eixos temáticos da pesquisa: (“Tecnologias Digitais” OR “TDIC”) AND (“Genética” OR “Ensino de Genética” OR “Biologia”) AND (“Educação Básica” OR “Ensino Médio”) AND (“TDIC ensino Biologia Educação Básica” OR “TDIC ensino Genética Brasil”) AND (“jogos educativos Genética”, “simulações OR “laboratórios virtuais Biologia”) AND (“aprendizagem ativa tecnologias digitais” OR “metodologias ativas Biologia”). Para a efetivação da coleta de dados, o texto inicial foi adaptado sistematicamente às especificidades sintáticas e aos algoritmos de busca particulares de cada base de dados consultada. É importante destacar que, as adaptações se restringiram à formatação exigida pelas interfaces de busca, mantendo intacta a integridade dos conceitos centrais e a validade do método de rastreamento das produções analisadas.

Os artigos selecionados foram organizados em uma tabela sistematizada, contendo: autor, ano, título, periódico, DOI ou *link*, base de dados, palavras-chave utilizadas, critérios de exclusão aplicados e síntese da análise. Essa organização permitiu a visualização estruturada dos resultados e assegurou transparência no processo de seleção e análise das fontes.

A análise dos dados seguiu quatro etapas principais:

1. Leitura dos artigos, identificando objetivos, metodologia, resultados e conclusões;
2. Extração das informações mais relevantes, incluindo tipo de tecnologia utilizada, estratégias pedagógicas, público-alvo e evidências de aprendizagem e engajamento;

3. Síntese dos resultados, buscando identificar padrões, abordagens predominantes, benefícios e limitações relatadas pelos autores;
4. Comparação entre estudos, com o objetivo de reconhecer convergências e divergências nas metodologias e nos impactos das TDICs no ensino de Biologia e Genética.

Essa abordagem metodológica assegurou rigor, coerência e transparência, permitindo compreender de forma consistente como as TDICs têm sido aplicadas no ensino de Biologia e Genética, bem como seus impactos no processo de aprendizagem na Educação Básica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Panorama das publicações sobre o uso de TDICs no ensino de Genética

A busca inicial nas bases de dados resultou na identificação de 103 publicações relacionadas ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia na Educação Básica. Esses estudos estavam distribuídos entre diferentes plataformas científicas e contemplavam abordagens diversas, incluindo metodologias ativas, recursos digitais interativos, simulações e jogos educacionais.

Entretanto, é importante destacar que nem todas as publicações identificadas na etapa inicial tratavam especificamente do ensino de Genética. A estratégia de busca foi intencionalmente ampliada para abranger o ensino de Biologia de forma geral, considerando que muitas práticas pedagógicas mediadas por TDICs são aplicadas a diferentes conteúdos da área e, posteriormente, podem ser adaptadas ou analisadas no contexto da Genética. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos na seção metodológica, foram selecionados apenas os estudos que apresentavam interface direta com o ensino de Genética ou que discutiam estratégias digitais aplicáveis a esse conteúdo, compondo o conjunto analisado nesta pesquisa.

No que se refere às bases consultadas, a plataforma SciELO, utilizando o termo de busca “TDIC ensino Biologia Educação Básica”, apresentou resultados que abordavam principalmente estudos empíricos e revisões críticas sobre a aplicação de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Biologia. Na Scopus, as buscas com os termos “TDICs ensino de Genética Brasil” e “metodologias ativas Biologia” permitiram identificar pesquisas experimentais, estudos de caso e relatos de experiência que discutem a mediação tecnológica em sala de aula.

O *Google Scholar*, com foco em “jogos educacionais Genética”, reuniu trabalhos voltados a experiências práticas e propostas didáticas com recursos interativos. Já a base Periódicos CAPES, por meio das expressões utilizadas na busca, como “simulações e laboratórios virtuais Biologia” e “aprendizagem ativa tecnologias digitais”, possibilitou localizar estudos que abordam práticas pedagógicas inovadoras e metodologias mediadas por tecnologia.

A variação das estratégias de busca adotadas em cada base de dados ocorreu em função das especificidades dos mecanismos de indexação e recuperação de informação de cada plataforma. Cada base possui critérios próprios de organização e classificação dos trabalhos, o

que exige a adaptação das combinações de palavras empregadas, a fim de ampliar o alcance da pesquisa e evitar a exclusão de estudos relevantes. Em todas as buscas realizadas, manteve-se como eixo central os termos relacionados às TDICs, ao ensino de Biologia e ao ensino de Genética, assegurando coerência temática e rigor metodológico.

Os resultados evidenciam um crescimento significativo de produções acadêmicas que investigam a integração de recursos digitais no ensino de Ciências, especialmente no que se refere à utilização de simulações, jogos educativos, ambientes virtuais e metodologias ativas. Observa-se que a literatura recente tem buscado compreender de que maneira essas ferramentas podem contribuir para a superação das dificuldades conceituais presentes no ensino de Genética, favorecendo maior engajamento, participação e compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes.

4.2 Desafios enfrentados pelos docentes no uso das TDICs no ensino de Genética

A incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Genética tem favorecido o engajamento e a participação ativa dos estudantes. Ao interagir com recursos digitais, os alunos demonstram maior curiosidade e interesse por conteúdos tradicionalmente vistos como abstratos ou de difícil compreensão, como os processos de replicação do DNA, segregação de alelos e mutações (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023; Silva; Costa; Santos, 2023).

Apesar dos avanços, muitos docentes ainda enfrentam obstáculos que limitam o uso efetivo dessas tecnologias em sala de aula. Estudos que analisam a inserção das TDICs no contexto educacional brasileiro apontam como principais desafios a falta de formação específica para o uso pedagógico das ferramentas digitais, as limitações técnicas e estruturais das escolas, além da escassez de tempo e apoio institucional para o planejamento de atividades mediadas por tecnologia (Silva; Vermelho, 2024; Santos; Lima, 2024). Embora essas pesquisas abordem o uso das TDICs de maneira mais ampla, seus resultados ajudam a compreender as dificuldades também presentes no ensino de Genética.

O êxito no uso das TDICs depende, sobretudo, da intencionalidade pedagógica e da mediação docente. Mais do que apenas inserir recursos tecnológicos, é essencial que o professor os utilize de forma planejada e coerente com os objetivos de ensino e com o perfil dos estudantes (Silva; Mendes; Ferreira, 2023; Oliveira *et al.*, 2024). Nesse sentido, o papel do educador se amplia, exigindo novas competências, como o domínio de ferramentas digitais e a capacidade de integrar os conteúdos de Genética a contextos interdisciplinares e socialmente relevantes

(Silva; Mesquita, 2023; Velasco; Santos, 2024).

Entre as dificuldades mais citadas pelos docentes na abordagem da Genética, destacam-se a escassez de recursos visuais adequados, o tempo reduzido destinado ao tema nos planos de ensino e os desafios para contextualizar tópicos complexos — como engenharia genética, clonagem e testes de ancestralidade — com situações do cotidiano dos alunos (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023; Diniz; Rodrigues; Araújo-Jorge, 2025). Tais dificuldades estão relacionadas ao próprio ensino de Genética, marcado por elevado grau de abstração e complexidade conceitual. Nesse contexto, estudos apontam que a adoção de recursos digitais e metodologias ativas pode contribuir para tornar os conteúdos mais acessíveis e visualmente compreensíveis, favorecendo a aprendizagem significativa e o engajamento dos estudantes (Silva; Mendes; Ferreira, 2023; Torres; De Toni, 2024).

Esses aspectos evidenciam a importância de investir em formação continuada, suporte técnico e planejamento pedagógico estruturado, para que as TDICs sejam integradas de forma significativa ao ensino. Dessa maneira, torna-se possível construir um processo educativo mais acessível, contextualizado e capaz de aproximar os conteúdos de Genética da realidade dos estudantes.

4.3 Principais ferramentas digitais aplicadas ao ensino de Genética

Jogos digitais e plataformas interativas foram identificados nos estudos analisados, como recursos recorrentes no apoio ao ensino de Genética, destacando-se por estimular o raciocínio lógico, a tomada de decisões e a resolução de problemas. Entre os exemplos encontrados, o *Snurfle Meiosis* possibilita que os estudantes explorem etapas da meiose por meio de simulações interativas, permitindo compreender processos como *crossing over*, segregação independente e fertilização aleatória de maneira dinâmica e visual. De forma semelhante, o *Dragon Genetics* utiliza desafios progressivos baseados em cruzamentos genéticos, incentivando a análise de fenótipos e genótipos e favorecendo a consolidação dos mecanismos de hereditariedade por meio da experimentação virtual (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023; Velasco; Santos, 2024).

Além dessas plataformas, os estudos também apontam a utilização de simuladores de cruzamentos, laboratórios virtuais e ambientes digitais interativos como estratégias que permitem maior interação com os conteúdos genéticos. Esses recursos possibilitam a manipulação de variáveis e a observação de resultados em tempo real, favorecendo a compreensão de conceitos como segregação de alelos, herança ligada ao sexo e expressão

gênica (Silva; Mendes; Ferreira, 2023; Sousa *et al.*, 2024).

Os estudos analisados evidenciam que jogos digitais e plataformas interativas não atuam apenas como elementos motivacionais, mas possuem impactos empíricos diretos no raciocínio científico e na capacidade de abstração dos alunos. O simulador *Snurfle Meiosis*, por exemplo, possibilita que os estudantes explorem etapas da meiose por meio de interações dirigidas, o que permite compreender de forma visual e dinâmica processos de alta complexidade abstrata, como o *crossing over*, a segregação independente e a fertilização aleatória. De forma complementar, a aplicação do *Dragon Genetics*, conforme os achados de Velasco e Santos (2024) e Diniz, Araújo-Jorge e Barros (2023), demonstra eficácia ao utilizar desafios progressivos baseados em cruzamentos genéticos. Essa dinâmica gamificada incentiva a análise prática de fenótipos e genótipos, favorecendo a consolidação dos mecanismos de hereditariedade através da experimentação virtual.

Vídeos explicativos e animações interativas também foram mencionados como instrumentos relevantes para apoiar a visualização de estruturas e processos celulares, contribuindo para tornar mais acessíveis temas como mutações, hereditariedade e divisão celular. Conforme Santos (2024), esses recursos ampliam o envolvimento dos estudantes ao integrar linguagem audiovisual e conteúdo científico. Barbosa (2023) acrescenta que a combinação planejada de diferentes ferramentas digitais fortalece a mediação didática e favorece a contextualização dos conceitos trabalhados em sala de aula.

Complementando essas estratégias, animações tridimensionais e ferramentas de realidade aumentada oferecem representações detalhadas de cromossomos, moléculas de DNA e interações gênicas, permitindo que o estudante acompanhe etapas sequenciais e compreenda relações espaciais entre as estruturas celulares. De acordo com Silva e Vermelho (2024), tais tecnologias favorecem a visualização dinâmica de processos como replicação e recombinação genética, reduzindo dificuldades associadas à abstração conceitual.

Por fim, plataformas com elementos de gamificação foram destacadas como alternativas que ampliam o engajamento discente ao integrar desafios, *feedback* imediato e progressão por níveis. Conforme Torres e De Toni (2024), quando essas tecnologias são articuladas a objetivos pedagógicos claros e associadas a metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, ampliam as possibilidades de mediação docente e fortalecem a construção do conhecimento científico no ensino de Genética (Silva; Mendes; Ferreira, 2023; Sousa *et al.*, 2024; Santos, 2024).

4.4 Benefícios e limitações do uso das TDICs

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Genética tem sido associado à ampliação da compreensão de conteúdos abstratos e ao aumento do engajamento discente. Segundo as análises de Mendes, Ferreira e Siqueira-Silva (2023), realizadas nas publicações do ENEBIO (Entidade Nacional de Estudantes de Biologia) sobre jogos didáticos no ensino de Genética, verificaram que essas estratégias favorecem a participação ativa dos estudantes e contribuem para a consolidação de conceitos relacionados à hereditariedade e aos mecanismos genéticos. As autoras destacam que a utilização de recursos lúdicos promove maior interação em sala de aula e facilita a mediação docente na construção do conhecimento.

A superação da abstração conceitual, um dos maiores entraves no ensino de Genética, é diretamente mitigada pelo uso intencional das TDICs. De acordo com a investigação de Silva e Vermelho (2024), essas tecnologias favorecem a visualização dinâmica de processos que ocorrem em nível microscópico, como a replicação do DNA e a recombinação genética, reduzindo significativamente as dificuldades de aprendizagem associadas a essa barreira de abstração. Adicionalmente, as plataformas com elementos de gamificação ampliam o engajamento ao integrarem desafios e *feedback* imediato, permitindo que o aluno perceba seu próprio avanço. Esse impacto positivo é empiricamente verificado no levantamento realizado por Silva, Mendes e Ferreira (2023) nas publicações do ENEBIO, que atestou que a adoção de jogos didáticos não só promove a participação ativa, mas facilita a mediação do professor na consolidação de conceitos hereditários.

De acordo com as investigações de Afonso, Silva e Bedin (2024) sobre as percepções discentes em relação ao uso de tecnologias digitais na Educação Básica, identificaram que os estudantes demonstram interesse por aplicativos, jogos e plataformas interativas como complemento às metodologias tradicionais. Os autores observaram que a inserção planejada desses recursos amplia a motivação e favorece a participação nas atividades propostas. De modo semelhante, Cavalcante *et al.* (2024), em estudo realizado no Ensino Fundamental II, constataram que docentes reconhecem o potencial pedagógico das TDICs para dinamizar as aulas, embora apontem limitações estruturais nas instituições escolares.

No contexto do ensino remoto, Silva e Vermelho (2024) analisaram o uso das TDICs em uma rede pública municipal e verificaram que, em muitos casos, a tecnologia foi utilizada predominantemente para o compartilhamento de conteúdos, como envio de vídeos e atividades por aplicativos de mensagens. Os autores ressaltam que, quando não há planejamento

pedagógico estruturado, a utilização das ferramentas digitais tende a reproduzir práticas transmissivas, sem promover efetiva interação ou problematização dos conteúdos.

Adicionalmente, Cavalcante *et al.* (2024) também evidenciam que dificuldades relacionadas à infraestrutura tecnológica e à formação docente interferem diretamente na implementação das TDICs. A ausência de equipamentos adequados, instabilidade de conexão à internet e lacunas na formação continuada limitam o aproveitamento pedagógico dessas ferramentas. Além disso, Diniz, Barros e Araújo-Jorge (2023), em revisão sistemática sobre o ensino de Genética, indicam que, apesar da diversidade de recursos digitais descritos na literatura, ainda há necessidade de ampliar investigações que articulem essas ferramentas a práticas didáticas consolidadas, especialmente no Ensino Fundamental.

Apesar das potencialidades evidenciadas, a literatura aponta limitações estruturais e pedagógicas profundas que desafiam a plena efetivação das TDICs no ensino de Genética. No âmbito estrutural, a falta de infraestrutura tecnológica adequada nas escolas, como a escassez de equipamentos e a instabilidade da conexão à internet, somada à falta de tempo e apoio institucional, atua como um limitador direto para o aproveitamento dessas ferramentas (Raphael; Paulino, 2025). No entanto, o desafio central reside na mediação pedagógica e na formação docente, visto que a simples presença das tecnologias e o mero acesso à informação não garantem melhores resultados de aprendizagem. Quando as TDICs são inseridas sem um planejamento estruturado e sem intencionalidade, elas tendem a apenas reproduzir práticas transmissivas tradicionais, sem promover a problematização e a interação real com os conteúdos (Schuartz; Sarmiento, 2020).

Além disso, a crença no autodidatismo e na autonomia irrestrita do aluno no meio digital mostra-se equivocada; o acesso desestruturado e sem a devida orientação do professor é frequentemente ineficaz, podendo desviar o foco do aluno e gerar confusão ou ansiedade frente à sobrecarga de informações, o chamado dilúvio informacional (Manara, 2024). Soma-se a isso um risco cognitivo importante para o ensino de Ciências: a hiperestimulação por imagens e a rápida transição de informações em ambientes digitais podem fomentar uma cultura de déficit de atenção, embotando a capacidade de leitura profunda, reflexão e pensamento abstrato, habilidades que são absolutamente essenciais para a compreensão dos complexos fenômenos da Genética.

Considerando os expressivos benefícios visuais proporcionados pelas TDICs na facilitação de fenômenos abstratos, é imperativo lançar um olhar crítico sobre a acessibilidade dessas ferramentas digitais. A dependência exclusiva de plataformas interativas e simuladores baseados em estímulos visuais pode gerar uma nova barreira de exclusão no ensino de Genética,

especialmente para alunos com deficiência visual (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023; Velasco; Santos, 2024). Conforme os primeiros autores supracitados, a verdadeira educação inclusiva vai muito além da mera inserção física do aluno na sala de aula regular; ela exige o desenvolvimento e a adoção de materiais didáticos adequados que promovam a integração efetiva de todos os estudantes. Como a Genética é uma disciplina caracterizada por uma linguagem difícil e um alto nível de abstração, o uso de tecnologias visuais deve ser invariavelmente aliado a abordagens multissensoriais.

É importante destacar que, a confecção de modelos táteis tridimensionais de cromossomos e genes alelos (elaborados com materiais de baixo custo, texturas em alto relevo e cores contrastantes) é fundamental para o processo de aprendizagem (Diniz; Araújo-Jorge; Barros, 2023). Tais recursos físicos permitem que alunos com e sem deficiência visual explorem sensorialmente as características morfológicas e loci gênicos, aprendendo de forma indistinta e colaborativa. Logo, entende-se que, para a inserção das TDICs seja plenamente democrática e cumpra seu papel educacional, o professor deve estar preparado para mesclar o letramento digital com o uso de materiais alternativos e táteis, garantindo assim o direito de aprendizagem a todos os perfis de estudantes (Martins, 2025).

Dessa forma, as contribuições das TDICs para o ensino de Genética estão diretamente relacionadas à mediação docente, ao planejamento didático e às condições estruturais da escola. Quando integradas a objetivos pedagógicos claros e a metodologias que valorizem a problematização e a participação ativa dos estudantes, essas tecnologias favorecem a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento científico. Entretanto, sua implementação demanda formação continuada, infraestrutura adequada e intencionalidade pedagógica consistente para que produzam impactos efetivos na aprendizagem.

5 CONCLUSÕES

Este estudo analisou a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Biologia, com foco no ensino de Genética, investigando suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica. A análise da literatura selecionada permitiu identificar não apenas os desafios enfrentados por docentes e alunos, mas também os benefícios e limitações da integração de recursos digitais nesse contexto.

Os conteúdos de Genética apresentam elevada complexidade e demandam um alto grau de abstração, o que dificulta a aprendizagem significativa. A terminologia técnica, a interdependência entre conceitos e a impossibilidade de observação direta de muitos processos biológicos tornam o ensino de Genética um dos mais desafiadores do currículo de Ciências e Biologia, conforme discutido nos trabalhos analisados.

As TDICs são apresentadas, nos artigos selecionados, como ferramentas estratégicas, oferecendo maior acessibilidade, visualização e interatividade dos conteúdos. Recursos digitais, como simulações virtuais, laboratórios digitais, jogos educativos e ambientes de realidade aumentada, permitem representar processos genéticos complexos de maneira mais compreensível e próxima da experiência dos estudantes. Esses recursos favorecem o engajamento, a participação ativa e a motivação, promovendo uma construção de conhecimento mais dinâmica e significativa, quando articulados a objetivos pedagógicos claros.

No entanto, a simples presença das tecnologias não garante melhores resultados de aprendizagem. A eficácia das TDICs depende do planejamento pedagógico, da intencionalidade das atividades e da atuação mediadora do professor. Docentes precisam selecionar e aplicar recursos digitais de forma articulada aos objetivos curriculares, às características da turma e às metodologias mais adequadas, estimulando a aprendizagem colaborativa e ativa, conforme evidenciado nos estudos analisados.

Também foi constatado, na literatura examinada, que docentes ainda enfrentam barreiras para integrar as TDICs, como limitações de infraestrutura, falta de tempo para planejamento e insegurança no uso das ferramentas digitais. Essas condições evidenciam a necessidade de políticas educacionais que promovam capacitação docente, investimentos em tecnologia e suporte contínuo para a implementação eficaz das TDICs.

Por fim, quando utilizadas de forma planejada e intencional, as TDICs, aliadas a metodologias ativas e recursos interativos, podem contribuir para a superação de desafios conceituais da Genética, estimulando o pensamento crítico, a autonomia intelectual e a

compreensão aprofundada dos conteúdos, conforme indicado pelos artigos analisados. Sua aplicação reflexiva pode transformar práticas tradicionais em experiências mais significativas, ampliando o interesse dos estudantes e contribuindo para a formação de sujeitos capazes de lidar com questões científicas e éticas contemporâneas.

Em síntese, a integração das TDICs no ensino de Biologia e Genética demonstra potencial pedagógico, desde que realizada de forma crítica e planejada. Os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam a importância de investimentos em inovação educacional, formação docente e recursos digitais adequados, além da ampliação de investigações empíricas que analisam a aplicação dessas ferramentas em diferentes contextos escolares, promovendo uma educação científica mais equitativa, inclusiva e alinhada às demandas da sociedade digital.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, D. A.; SILVA, A. S.; BEDIN, E. Tecnologias digitais na Educação Básica: percepções e concepções discentes. **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, [S. l.], v. 10, p. e230024, jan./dez. 2024. DOI: 10.31417/educitec.v10.2300. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2300>. Acesso em: 15 set. 2025.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BARBOSA, M. L. O. Materiais didáticos digitais para o ensino/aprendizagem de Genética: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 145–157, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tl/a/7gWqXGX83b3whrLjw4cLjds/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 out. 2025.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- CAVALCANTE, J. C.; PAILLARD, G.; MOREIRA, L.; COUTINHO, E.; MARQUES, L. Uma análise da utilização das TDICs no Ensino Fundamental II na cidade de Mombaça/CE. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, [S. l.], v. 27, n. 2, dez. 2024. DOI: 10.22491/1982-1654.141249. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/141249>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- COSTA, L. P. F.; ABREU, R. S.; FURQUIM, L. M. M.; COUTO, F. A.; LOPES, A. M. S.; GONDIM, O. A.; SILVA, M. F.; ALVES, M. A. Aprendizagem significativa: abordagens reflexivas e prática pedagógica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Caribeña de Ciências Sociales**, Miami, v. 14, n. 2, p. 1-18, 2025. DOI: 10.55905/rcssv14n2-004. Disponível em: <https://www.revistacaribena.com/ojs/index.php/rccs/article/view/4439>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- DINIZ, P. G. Z.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; BARROS, M. D. M. Ensino de Genética na Educação Básica: uma revisão sistemática sobre o tema. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 1–21, dez. 2023. DOI: 10.47328/rpv.v12i3.17143. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/17143>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- DINIZ, P. G. Z.; RODRIGUES, A. S.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Aprendendo Genética com materiais alternativos: uma proposta para o 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–15, abr. 2025. DOI: 10.47328/rpv.v14i1.19636. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/19636>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- FARIAS, C. R. S.; DIONOR, G. A. Epigenética no ensino de Biologia: validação de um material instrucional para docentes do ensino médio. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 3, dez. 2024. DOI: 10.48075/ReBECEM.2024.v.8.n.3.33607. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/33607>. Acesso em: 17 jun. 2025.

FERREIRA, J. M.; CALVI, G. A. N.; SANTOS, A. J.; SANTOS, J. L.; ALVES, J. C.; FREITAS, F. C. C.; ALMEIDA, A. F. P.; OLIVEIRA, A. C.; DOMINGOS, R. A.; SIMÕES, R. S. Uso das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação nas Escolas de Tempo Integral. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 1198-1214, 2025. Disponível em: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/5839>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FIGUEIREDO, I. G. A.; XAVIER, A. L. B.; NERES, E. A. F.; LAVÔR, A. L. M. INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS NA ADOLESCÊNCIA: uma revisão integrativa. **Revista Educação, Psicologia e Interfaces**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 135–151, 2018. DOI: 10.37444/issn-2594-5343.v2i1.109. Disponível em: <https://educacaoepsicologia.emnuvens.com.br/edupsi/article/view/109>. Acesso em: 17 set. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, A. L. S.; FORSTER, M. M. S. Paulo Freire na formação de educadores: contribuições para o desenvolvimento de práticas crítico-reflexivas. **Educar em Revista**, Curitiba, [s. v.], n. 61, p. 55-69, jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/hxLYPVz4MpNyWffdh8QjFwy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2025.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MANARA, L. M. **Desordem informacional e educação em ciências**: uma proposta de inoculação contra a desinformação. 108f. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://repositorioeceme.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/277168/001208771.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MARTINS, E. da C. IMPACT OF BRAZILIAN PUBLIC POLICIES AIMED AT THE INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SCHOOLS. **Editora Impacto Científico**, [S. l.], p. 109–136, 2025. DOI: 10.56238/edimpecto2025.064-009. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/editoraimpecto/article/view/7487>. Acesso em: 10 fev. 2026.

MELLO, B. L.; ALMEIDA, B. M.; BATISTA, L. S. A.; ALFONSO, E. M.; LIMA, A. P. S. de. Mapas conceituais como metodologia ativa de ensino: uma estratégias pedagógica para a aprendizagem significativa. **Revista Semiárido de Visu**, Petrolina, v. 11, n. 3, p. 699-718, 2023. DOI: 10.31416/rsdv.v11i3.526. Disponível em: <https://semiariodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/526>. Acesso em: 15 jan. 2026.

MENDES, G. da S.; FERREIRA, A. P. P.; SIQUEIRA-SILVA, L. A. Jogos didáticos no ensino de genética: análise das publicações do ENEBIO. **Mediação**, Pires do Rio – GO, v. 18, n. 1, p. 134-150, jan./jun. 2023.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2013. Obra não paginada. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física, PPGEnFis/IFUFRGS**, [S. l.], v. 24, n. 6, 2013. Disponível em: http://50anos.if.ufrj.br/MinicursoMoreira_files/Moreira_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA_EM_MAPAS_CONCEITUAIS.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PRAISLER, A.; MONDINI, P. A.; BORGES, R. R. A infância como espaço de invenção: construcionismo e tecnologias digitais na educação. *In*: **Anais do Seminário Internacional Brasil, Argentina e Peru de Tecnologias Digitais na Educação de Crianças...** Campina Grande: Realize Editora, 2025. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/124019>. Acesso em: 07 ago. 2025.

RAPHAEL, A. S. Z.; PAULINO, V. B. R. O uso de tecnologias digitais no ensino das ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio a partir de uma revisão bibliográfica. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 10, e20022, p. 1-18, 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/20022/10667>. Acesso em: 11 ago. 2025.

RESENDE, R.; LIMA, R. Relação professor de educação física e alunos: teoria investigação e intervenção. *In*: D. BARTHOLOMEU; J. M. MONTIEL; A. A. MACHADO; A. R. GOMES; G. COUTO; V. CASSEP-BORGES (Eds), **Relações interpessoais: concepções e contextos de intervenção e avaliação**, p. 135-153. São Paulo: Vetor Editora. 2016. Disponível em: <https://www.ardh.pt/documentos/investigacao/publicacoes/2016-R%20Resende%20&%20R%20Lima-Relac%20pro%20f%20e%20alun-Livro%20Relações%20Interp.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SANTOS, M. C. F. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem em Genética: jogos, modelos didáticos e aulas práticas. **Revista Brasileira de Ensino de Biologia**, [S. l.], v. 46, n. 1, p. 123–135, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/dSF33fFXpbWPwKWN7gTY5my/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SANTOS, R. B. S.; LIMA, R. A. O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em escolas públicas do município de Coari-AM. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [S. l.], v. 19, p. e024124, out. 2024. DOI: 10.21723/riace.v19i00.18891. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/18891>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SILVA, L. R. P.; VERMELHO, S. C. S. D. O uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) durante o ensino remoto em uma rede pública municipal. **Revista Temas em Educação**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. e-rte331202456, jul. 2024. DOI: 10.22478/ufpb.2359-7003.2024v33n1.69559. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/69559>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SILVA, M. J. C.; COSTA, M. F.; SANTOS, M. F. Modelos didáticos do DNA como estratégia para o ensino de Genética em uma escola do campo. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 8, p. e23017, fev. 2023. DOI: 10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23017.id1695. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/162>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SILVA, M. J. C.; MENDES, G. S.; FERREIRA, A. P. P. Jogos didáticos no ensino de Genética: análise das publicações do ENEBIO. **Revista Mediação**, [S. l.], v. 18, e1, 2023. DOI: 10.31668/mediacao.2023.v18i1.14474. <https://www.revista.ueg.br/index.php/mediacao/article/view/14474>. Acesso em: 11 ago. 2025.


SILVA, T. M. F.; MESQUITA, N. A. Formação docente em Biologia: em foco a inserção das tecnologias digitais de informação e comunicação no PPC. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 8, n. espec., e23102, 2023. DOI: 10.23926/RPD.2023.v8.nEspecial.e23102.id819. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/819>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOUSA, V. A. S.; MACIEL, W. F. S.; MOURA, I. R. de; GOMES, D. O. B.; DINIZ SOBRINHO, F. A. Integração de metodologias ativas no ensino de genética mendeliana durante o isolamento na pandemia de COVID-19. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 162–181, 2024. DOI: 10.31692/2595-2498.v7i3.398. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.398>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SZABÓ, I.; SILVA, R. R. G. Informação e inteligência coletiva no ciberespaço: uma abordagem dialética. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 37-48, jul. 2007. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v11/v11a04.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.

TORRES, V. S.; DE TONI, D. C. O uso de recursos educacionais digitais para o ensino de Biologia: uma revisão. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, [S. l.], v. 27, n. 1, jun. 2024. DOI: 10.22491/1982-1654.139577. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/139577>. Acesso em: 21 jun. 2025.

VELASCO, E. O.; SANTOS, T. R. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na educação e transformação no processo de ensino-aprendizagem: novas práticas de ensino e formação docente. **Kiri-Kerê – Pesquisa em Ensino**, [S. l.], v. 1, n. 22, 2024. DOI: 10.47456/krkr.v1i22.46326. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/46326>. Acesso em: 21 jun. 2025.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC com ficha catalográfica e folha de aprovação

Assunto:	TCC com ficha catalográfica e folha de aprovação
Assinado por:	Tamila Lima
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tâmila de Cássia de Lima Pereira, DISCENTE (202416310082) DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - CAMPUS PATOS**, em 01/06/2026 15:45:03.

Este documento foi armazenado no SUAP em 01/06/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1878044

Código de Autenticação: 6f79b46020

