

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LEONARDO BEZERRA RODRIGUES PENA

**FORMAS INOVADORAS DE GENÉTICA NO ENSINO  
DE BIOLOGIA**

RECIFE/2023

**LEONARDO BEZERRA RODRIGUES PENA**

**FORMAS INOVADORAS DE GENÉTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador (a): Prof. Me. ou Dr. ou Espec. e o nome completo.

RECIFE

2023

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

P397f Pena, Leonardo Bezerra Rodrigues.  
Formas inovadoras de genética no ensino de biologia/ Leonardo Bezerra  
Rodrigues Pena. - Recife: O Autor, 2023.  
23 p.

Orientador(a): Dr. Edilson Laurentino dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Ciências Biológicas, 2023.

Inclui Referências.

1. Genética. 2. Biologia. 3. Ensino. I. Centro Universitário Brasileiro.  
- UNIBRA. II. Título.

CDU: 573

## RESUMO

A genética é um tema importante para a compreensão de qualquer base conceitual da evolução biológica e da própria biologia, e constitui um campo paradigmático para ilustrar muitas das dificuldades e problemas de aprendizagem. Atualmente, no Brasil, embora as inovações tecnológicas façam parte do currículo das escolas públicas, a maioria dos alunos não contextualiza o ensino de biologia e dá ênfase ao conteúdo de genética, que é onipresente nas escolas. Existem várias abordagens inovadoras para o ensino da genética no ensino da biologia. É importante lembrar que, ao ensinar genética, é essencial que os alunos estejam interessados e receptivos ao assunto, para que possam efetivamente compreender e aplicar os conceitos que estão a aprender. Muito se avançou no ensino de biologia, porém, muito ainda há a ser feito para que, além de adquirir um conhecimento básico desta ciência, o aluno possa exercer a partir dela a cidadania como indivíduo vital diante dos acontecimentos e acontecimentos emanam dela a tomada de decisão científica.

**Palavras-chave:** Genética. Biologia. Ensino.

## **ABSTRACT**

Genetics is an important topic for understanding any conceptual basis of biological evolution and of biology itself, and it constitutes a paradigmatic field to illustrate many of the difficulties and problems of learning. Currently, in Brazil, although technological innovations are part of the public school curriculum, most students do not contextualize the teaching of biology and emphasize the content of genetics, which is omnipresent in schools. There are several innovative approaches to teaching genetics in biology education. It is important to remember that when teaching genetics, it is essential that students are interested in and receptive to the subject so that they can effectively understand and apply the concepts they are learning. Much progress has been made in the teaching of biology, however, there is still much to be done so that, in addition to acquiring a basic knowledge of this science, the student can exercise citizenship as a vital individual in the face of events and events emanate from it, taking scientific decision.

**Keywords:** Genetics. Biology. Teaching.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 O ensino de biologia no Brasil .....</b>	<b>9</b>
<i>3.1.1 As dificuldades no ensino de Biologia .....</i>	<i>11</i>
<b>3.2 O ensino de genética no ensino médio.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Formas inovadoras de genética no ensino de biologia .....</b>	<b>15</b>
<i>3.3.1 Uso de modalidades inovadoras no ensino .....</i>	<i>18</i>
<i>3.3.2 Aplicativos e jogos no ensino de biologia.....</i>	<i>21</i>
<b>4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

À medida que a ciência perde a sua neutralidade e é questionada pela sociedade, acentua-se a ideia de que o conhecimento científico e tecnológico deve fazer parte da educação cívica. Neste contexto, a escola é vista como o principal espaço de partilha e produção de conhecimento e de desenvolvimento de uma cidadania crítica. No entanto, a exposição e a permanência dos jovens na escola nem sempre garantem essa imagem de cidadania, fato que é bem verificado quando se avalia o ensino de biologia e a formação da consciência crítica.

Atualmente no Brasil, embora a inovação tecnológica faça parte do currículo das escolas públicas, a maioria dos alunos não contextualiza o ensino de biologia, mas enfatiza o conteúdo de genética onipresente nas escolas. O conteúdo de genética na educação básica pública é muitas vezes considerado difícil e desinteressante, não permitindo que os alunos façam conexões entre temas como o ciclo celular, a composição e função das moléculas de DNA, e na sala de aula é a base para a criação de tecnologias, por exemplo, as tecnologias transgênicas.

Um dos problemas mais comuns no ensino da biologia no ensino secundário é o conteúdo de genética, que exige que os alunos tenham conhecimentos prévios em várias áreas, incluindo a biologia molecular, a citologia e a genética recessiva. Neste contexto, qual a importância da genética para a compreensão da evolução biológica e de qualquer base conceitual da própria biologia?

A variedade de informação gerada pelas recentes descobertas científicas nos domínios da biologia molecular e da genética tem marcado e desafiado a prática do ensino da biologia na formação e desenvolvimento de indivíduos com sólidos conhecimentos biológicos, raciocínio crítico e orientação confiante, clonagem, reprodução assistida e utilização de células estaminais.

Os conteúdos de genética no ensino básico são muitas vezes considerados difíceis e desinteressantes, não permitindo que os alunos façam conexões entre temas como o ciclo celular, a composição dos ácidos nucleicos e a dinâmica molecular do DNA, como a tecnologia transgênica.

O objetivo deste trabalho é investigar estratégias inovadoras para o ensino da genética em biologia. Centra-se na disciplina de genética para formar indivíduos-chave face à inovação científica e reflete brevemente sobre os principais problemas que impossibilitam essa formação.

Sendo assim, o presente trabalho é estruturado abordando-se o ensino da Biologia no Brasil, levanto em consideração as dificuldades do ensino de biologia; o ensino da genética no ensino médio; as formas inovadoras de genética no ensino de Biologia; e por fim, o uso de modalidades inovadoras no ensino médio.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Entender a importância do ensino de genética nas aulas de biologia nas escolas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analisar o modo com o qual os alunos do ensino médio se relacionam com a didática de ensino de genética;
- Verificar os tipos de aula que adicionam conhecimentos e facilitam a fixação de conteúdos de genética;
- Entender como é o ensino de biologia no Brasil.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O ensino de Biologia no Brasil

O ensino de biologia na educação básica inclui uma série de elementos que marcam, antes de tudo, a concepção de educação difundida no Brasil. Os processos políticos e sociais do país como um todo interferiram na consolidação de propostas pedagógicas voltadas para a consecução dos ideais políticos de um determinado momento da história. Em um primeiro momento, até o Renascimento, o conceito de cientificidade limitava-se às ciências associadas aos conceitos de filosofia ou ciência das ideias (RAW; SANT'ANNA, 2019).

Nesse sentido, a partir do Renascimento, surgiu a necessidade de observar o espaço como uma fonte inesgotável de formas materiais e naturais. A partir de então, nasce a necessidade imediata de uma forma científica de estudo, que obviamente pouco tinha a ver com a ciência difundida pelos pensadores da época. No entanto, os conhecimentos apresentados na disciplina de biologia do ensino médio não provinham de uma apreensão contemplativa da natureza em si, mas dos modelos teóricos desenvolvidos pelos humanos - seus paradigmas teóricos - demonstrando o esforço para compreender, explicar, utilizar e manipular os recursos naturais (PARANÁ, 2018).

O que se tem nesse momento é uma crescente dicotomia, um descompasso entre a abordagem experimental e validadora da ciência e a abordagem filosófica adotada pelo estudo da mente e da ciência, cuja matéria-prima é o estado do homem, seus pensamentos, desejos, anseios e, sobretudo, comportamentos (LIPIENSKI; PINHO, 2018).

A história do ensino da biologia é marcada por períodos de consolidação. No início do século XX, quando seu currículo foi estruturado, o ensino tinha uma abordagem introdutória e superficial. Com o passar dos anos, essa visão foi substituída pela conscientização da importância do conhecimento biológico para as discussões científicas e tecnológicas, característica comum da sociedade contemporânea. Vários movimentos foram lançados entre 1946 e 1964 para ampliar e melhorar os currículos escolares, entre eles o Movimento das Escolas Novas e a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (DEMO, 2018).

No mesmo período, surge a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 4.024/61), diversificando o currículo e as disciplinas obrigatórias, sendo a primeira lei a abranger todos os níveis e todas as modalidades de ensino, baseada nos princípios de liberdade e liberdades", no ideal de solidariedade humana (RAW; SANT'ANNA, 2019).

A explosão de conhecimentos biológicos daí resultante impulsionou a quebra da tradicional dicotomia entre botânica e zoologia, alargando o estudo a todos os fenômenos vivos, partindo de todos os níveis de organização, do molecular ao comunitário, e incluindo um vasto leque de novas disciplinas no currículo escolar, desde a ecologia e a genética das populações à genética molecular e à bioquímica (PARANÁ, 2018).

No entanto, aquando da adopção do Código e da Lei de Bases da Educação de 1961, o ensino tradicional era a marca do ambiente escolar, embora se tivesse começado a tentar reanimá-lo. De acordo com os parâmetros dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os professores eram responsáveis por transmitir o conhecimento socialmente acumulado por meio de aulas ilustrativas, enquanto os alunos eram responsáveis por reproduzir fielmente essas informações (BRASIL, 2008).

Nesse mesmo contexto escolar, o conhecimento científico era considerado um saber neutro e imparcial; a verdade científica era considerada um elemento incontestável. Iniciou-se uma tendência que se mantém até aos dias de hoje, conhecida como movimento STS (*Science, Technology and Society*). Esse contexto é coerente com o movimento de modernização da educação no Brasil, onde a pedagogia tradicional pretendia superar os problemas pedagógicos imitando o modelo<sup>16</sup> e o popular, dois traços marcadamente progressistas do final do século XIX (SCHNETZLER, 2017).

Isso apesar de o Código Nacional de Educação e a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 apontarem para reformas urgentes e necessárias na educação básica - para superar os desafios conceituais, linguísticos e metodológicos que impedem que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivamente sustentado e participe ativamente da sociedade contemporânea. A resposta às necessidades atuais exige um profundo repensar dos conteúdos e dos métodos utilizados no contexto pedagógico (LIPIENSKI; PINHO, 2018).

Nesse sentido, de acordo com Borba (2017):

se não observarmos a trajetória de um determinado objeto no processo de construção de sua própria história e as interfaces que vêm com ela, não podemos compreender sua situação atual, pois tens características sociais, políticas e humanas, em um contexto altamente evoluído e, portanto, instável (BORBA, 2017, p. 11).

No Brasil, o ensino de biologia é definido pelo Guia Curricular Nacional da Educação Básica, que estabelece os objetivos, competências e habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo do ensino fundamental e médio. O principal objetivo é desenvolver a curiosidade científica dos alunos, estimular a observação e a investigação e promover a compreensão dos processos biológicos que ocorrem na natureza (SCHNETZLER, 2017).

Santos e Greca (2016) mencionam que, no ensino fundamental, os conteúdos biológicos são abordados de forma integrada com outras áreas do conhecimento, como ciências naturais e geografia. No ensino médio, a biologia já é uma disciplina obrigatória e ganha mais ênfase no currículo. Durante este período, os alunos aprendem os principais conceitos e teorias da biologia, incluindo a genética, a ecologia, a fisiologia e a evolução.

As atividades práticas de laboratório, como as experiências de observação e a análise de amostras biológicas, também são comuns. Além do currículo regular, há uma série de iniciativas no Brasil que tentam incentivar uma abordagem mais ativa e interativa do ensino da biologia. Algumas dessas iniciativas incluem a criação de jardins botânicos e zoológicos, feiras de ciências e o uso de tecnologias educacionais, como jogos e simulações (LIPIENSKI; PINHO, 2018).

No entanto, ainda há desafios a serem superados no ensino de biologia no Brasil, como a falta de recursos e equipamentos adequados para atividades práticas, a formação inadequada de professores e a necessidade de atualização constante do currículo para acompanhar as novas descobertas e avanços na área (SCHNETZLER, 2017).

### *3.1.1 As dificuldades no ensino de biologia*

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), é preciso proporcionar aos alunos os meios necessários para se adaptarem às diferentes formas de pensar, agir e falar das culturas científicas. No ensino de biologia, o

professor é responsável por disseminar os fundamentos necessários do conhecimento científico (TEODORO, CAMPOS, 2016).

Na biologia, há uma variedade de assuntos a serem estudados e tudo pode ser explicado. Porém, é algo que está presente em sala de aula por apresentar dificuldades em seu contexto. Sabe-se que na disciplina há uma superabundância de vocabulário científico que dificulta a compreensão dos alunos e a sala de aula, por vezes, não é aproveitada como esperado devido a palavras desconhecidas (TEODORO, CAMPOS, 2016).

Por isso, Silva (2018) afirma que:

estamos lidando com alunos que nem sempre são capazes de identificar a relação entre o que estão aprendendo e seus conhecimentos cotidianos, para a compreensão da biologia resume-se a pura memorização de nomes complexos a serem abordados (SILVA, 2018, p. 32).

É importante salientar a importância da contextualização em biologia para possibilitar uma aprendizagem significativa. Demo (2018, p. 134) afirma,

[.....]" A sala de aula de biologia elimina a relação linear entre professor e aluno; um ensina, outro aprende, cada um tem um papel a desempenhar, um fala, outro ouve, outro cospe, outro toma notas, outro dá ordens e outro faz exames". A aprendizagem não pode ser linear e linear, mas deve ser estimulante e diferenciada, de modo a despertar a curiosidade e o conhecimento. Tal como as aulas práticas, existe não só para dar uma direção, mas também para tornar a aula mais interessante (DEMO, 2018, p. 52).

Os professores de biologia têm enfrentado historicamente uma série de desafios que os obrigam a acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas, sendo o maior deles a construção coletiva do conhecimento de forma sistemática e compreensível, o que demanda tempo, pesquisa e dedicação. Os professores do ensino médio têm uma carga horária pesada, principalmente nas escolas públicas. Essa sobrecarga significa que os professores não têm tempo suficiente para se preparar e atualizar. Os avanços em áreas científicas como a genética são rápidos e muitos professores não conseguem se atualizar a tempo (TEODORO, CAMPOS, 2016).

É também difícil para os professores adaptarem-se às novas tecnologias e linguagens do mundo atual, o que pode fazer com que a formação de professores seja considerada obsoleta após alguns anos de formação. Outro grande problema

enfrentado pelos professores de biologia é a incapacidade de relacionar o que vêem na sala de aula com o que é exposto nos meios de comunicação, ou seja, a falta ou disponibilidade inconsistente de laboratórios e/ou equipamentos nas escolas públicas (SCHNETZLER, 2017).

A falta de recursos, a falta de laboratórios e/ou equipamentos e até mesmo a falta de tempo são algumas das dificuldades que os professores enfrentam para desenvolver práticas pedagógicas inovadoras. Os professores, por falta de confiança, falta de preparação ou por comodismo, limitam-se a apresentar aos seus alunos material previamente preparado por autores reconhecidos como autoridades, apenas com alterações mínimas. Apoiado em materiais concebidos e produzidos industrialmente por outros, o professor abdica da sua autonomia e liberdade, tornando-se um mero técnico (SILVA, 2013).

Para um bom ensino de biologia, com enfoque na genética, é necessário que os professores disponham de recursos didáticos que facilitem a relação entre a teoria e a prática. A falta de recursos didáticos pode levar à formação de conceitos e à incompreensão de conteúdos. Os professores precisam de ter confiança nestes materiais didáticos, compreendê-los e aprender a utilizá-los. O momento adequado para os utilizar depende do trabalho pedagógico efetivo em que irão adquirir os efeitos das suas competências no manuseamento dos materiais didáticos (PARANÁ, 2018).

Não se pode ignorar que a simples presença de dispositivos tecnológicos na sala de aula não garante uma mudança na forma como ensinamos e aprendemos. A tecnologia deve contribuir para enriquecer o ambiente educativo, proporcionando a construção do conhecimento através da ação ativa, crítica e criativa de alunos e professores (BORBA, 2017).

Os professores de biologia devem manter-se atualizados e reduzir os problemas de ensino e aprendizagem, mantendo-se a par dos temas relevantes para a sua área. Os professores de biologia são frequentemente confrontados com situações que os obrigam a assumir uma posição crítica e a discutir temas complexos e controversos, tais como: cultura de células estaminais, clonagem terapêutica ou reprodutiva, alimentos geneticamente modificados, etc (SCHNETZLER, 2017).

### **3.2 O ensino de genética no ensino médio**

Apesar da importância da genética em diversas áreas atualmente, o ensino desse conteúdo continua sendo desafiador para a maioria dos educadores, pois é um assunto de difícil absorção e exige um alto nível de abstração dos alunos. (Assim, nesse contexto, a metodologia ativa entra no processo de ensino e aprendizagem como uma importante ferramenta de facilitação (MASCARENHAS *et al.* 2016).

A genética é uma disciplina de difícil assimilação, exigindo um alto grau de abstração do que é estudado, em uma pesquisa que mostrou que apenas 16,2% dos alunos tinham preferência por essa área. As Orientações Curriculares para o Ensino Secundário (OCEM) (2006), propostas pelo Ministério da Educação, enfatizam os conhecimentos de genética necessários aos alunos do ensino secundário: os alunos devem compreender como a informação genética definem a estrutura e a função das células e determina as características dos organismos (DURÉ *et al.*, 2018).

Devem também conhecer os princípios básicos da replicação do DNA e saber que este processo está sujeito a erros - mutações - que produzem novas versões de genes afetados (alelos) e que podem ou não ser a causa de problemas em diferentes organismos. No entanto, a combinação de dificuldades nos conteúdos relacionados com a genética e a forma unidirecional como os conteúdos são difundidos pelos professores leva a que a maioria dos alunos tenha dificuldades em compreender estes conceitos básicos de genética, como evidenciado em vários estudos (TORI, 2017).

Além disso, Sousa *et al.* (2019, p. 241) analisam que os livros didáticos abordam a genética de forma superficial explorando referências à genética contemporânea, abordagem pouco produtiva na preparação dos alunos para debates de conteúdos científicos com maior ênfase na genética mendeliana. Apesar da atenção dada à genética clássica, esses autores a comparam com os assuntos de genética abordados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e observa-se que a genética clássica é pouco citada entre os assuntos que fazem referência à genética, em contraste com os 82% de questões relacionadas à genética contemporânea.

O ensino da genética nas escolas secundárias é importante para a formação dos alunos, uma vez que lhes permite compreender os mecanismos básicos da hereditariedade e da biodiversidade. A genética é um domínio da biologia que estuda a herança dos organismos e os processos que levam à sua variação, sendo fundamental para a compreensão da evolução, da biotecnologia e da medicina (TORI, 2017).

No ensino secundário, o ensino da genética pode ser dividido em três partes principais: a primeira parte é a transmissão da informação genética, que inclui os conceitos de alelos, genes, cromossomas e a determinação dos sexos individuais. A segunda parte é a expressão génica, que trata da síntese de proteínas, da regulação da expressão génica e das mutações. A terceira parte é a genética populacional, que examina a forma como as frequências dos alelos se alteram ao longo do tempo nas populações e como isso afeta a evolução (SOUSA *et al.*, 2019).

Para ensinar genética de forma eficaz no ensino secundário, é importante que os alunos tenham uma base sólida em biologia molecular e celular, bem como uma compreensão básica da matemática, como a probabilidade e a estatística. É fundamental que os professores utilizem exemplos concretos e atividades práticas para tornar a aprendizagem mais interessante e cativante (DURÉ *et al.*, 2018).

Os avanços na tecnologia de sequenciação do genoma também podem ser explorados para enriquecer o ensino da genética no ensino secundário e para dar aos alunos uma compreensão da aplicação dos conceitos genéticos em áreas como a medicina personalizada e a biotecnologia (MASCARENHAS *et al.* 2016).

Em conclusão, o ensino da genética no ensino secundário é a base da educação científica dos alunos, permitindo-lhes compreender os processos biológicos básicos e as suas aplicações numa série de domínios. É importante que os professores utilizem exemplos concretos e atividades práticas para tornar a aprendizagem mais interessante e cativante, e que os alunos tenham uma base sólida em biologia molecular e celular, bem como uma compreensão básica da matemática (TEODORO, CAMPOS, 2016).

### 3.3 Formas inovadoras de genética no ensino de Biologia

A genética é um dos campos mais fascinantes da biologia, e existem muitas formas inovadoras de ensinar esse tema. Na tabela abaixo possui algumas ideias:

Uso de jogos educativos:	Jogos educativos podem ser uma maneira divertida e envolvente de ensinar genética. Existem jogos de tabuleiro, jogos de cartas e jogos virtuais que podem ajudar os alunos a
--------------------------	--

	aprender sobre conceitos como a hereditariedade e a genética molecular.
Uso de tecnologias modernas:	Tecnologias modernas como a edição genética CRISPR-Cas9 podem ser utilizadas para ensinar genética de uma forma prática e interativa. Os alunos podem aprender sobre como essa tecnologia funciona e como ela pode ser usada para modificar o DNA de um organismo.
Uso de simulações:	Simulações computacionais podem ser usadas para demonstrar conceitos complexos da genética, como a transmissão de traços hereditários. Essas simulações podem ajudar os alunos a visualizar como os genes são transmitidos de uma geração para outra.
Uso de atividades práticas:	Atividades práticas, como a criação de um árvore genealógica da família, podem ajudar os alunos a entender melhor como a genética funciona na prática. Através dessas atividades, os alunos podem aprender sobre a transmissão de traços hereditários e como os genes são passados de uma geração para outra.
Uso de exemplos do mundo real:	Exemplos do mundo real, como a seleção natural e a evolução, podem ajudar os alunos a entender como a genética é importante para a sobrevivência dos organismos e para a manutenção da diversidade biológica.

O importante é encontrar formas de tornar o aprendizado desse tema mais interessante e envolvente para os alunos, para que eles possam se sentir motivados a aprender mais sobre a genética.

Aulas teóricas, aulas práticas, aulas ao vivo, simulações, apresentações, discussões, projetos, são exemplos de modelos de ensino. Eles são definidos como

estratégias de ensino cuja escolha depende de critérios como o conteúdo a ser ensinado, os objetivos a serem alcançados, os recursos disponíveis e o tempo disponível na sala de aula. Apesar da variedade de modelos de ensino, a aula expositiva conversacional, em que o livro didático é o único meio de aprendizagem, é o método mais utilizado pelos professores, o que leva as aulas a se tornarem monótonas e, assim, provocar o desinteresse dos alunos (ROLT; BARTOLOTTI; DALLABONA, 2018).

Para Krasilchik (2017), as aulas expositivas são aquelas em que o professor está no centro do ensino, cuja desvantagem é a passividade dos alunos, pois eles não são envolvidos, mas, mesmo levantando essa questão, o autor enfatiza a importância desse tipo de aula, ressaltando que elas servem para introduzir conteúdos, resumir tópicos e comunicar a experiência pessoal do professor, e por isso não podem ser consideradas obsoletas. Assim, os professores devem apresentar estes temas de forma atualizada e organizada, de modo a facilitar a aquisição de conhecimentos.

Nesse sentido, as aulas práticas surgem como a modalidade mais importante de ensino e aprendizagem em biologia, pois há elementos nesse componente curricular que tratam de assuntos que os alunos consideram abstratos. Elas oferecem aos alunos a oportunidade de ter acesso direto a determinados fenômenos, observar organismos e manusear equipamentos, o que lhes permite lidar com resultados imprevistos, além de estimular a imaginação e o raciocínio (ROSSASI; POLINARSKI, 2019).

De acordo com Silva (2018), existem várias abordagens inovadoras ao ensino da genética que podem melhorar a aprendizagem dos alunos. Algumas ideias incluem:

- Utilização de ferramentas digitais: As tecnologias digitais, como simuladores e jogos educativos, podem ser utilizadas para tornar o ensino da genética mais divertido e interativo;
- Aprendizagem baseada em projetos: os alunos podem aprender sobre genética através de um projeto de investigação em que escolhem um tópico relacionado com a genética, realizam investigação e apresentam as suas conclusões à turma;
- Aulas práticas: Podem ser realizadas experiências de genética no laboratório para ajudar os alunos a compreender melhor os conceitos. Além disso, os

alunos podem realizar atividades práticas, como a construção de modelos de ADN e ARN;

- Ensino multidisciplinar: A genética pode ser ensinada de forma interdisciplinar, com os alunos a aprenderem sobre genética não só nas aulas de biologia, mas também noutras disciplinas como a matemática, a química e a física;
- Utilização de exemplos da vida real: Os alunos podem aprender genética através de exemplos da vida real, como estudos de casos de doenças genéticas ou exemplos de melhoramento genético em plantas e animais;
- Salas de aula invertidas: As salas de aula invertidas, onde os alunos vêem vídeos e lêem textos sobre genética antes da aula, podem ajudar a tornar as aulas mais interativas e colaborativas, permitindo que os alunos trabalhem em conjunto para resolver problemas.

Estas são apenas algumas ideias sobre como tornar o ensino da genética mais inovador e cativante para os alunos. É importante que os professores experimentem diferentes abordagens, descubram o que funciona melhor para os seus alunos e adaptem as suas aulas com base no feedback que recebem (SILVA, 2018).

### 3.3.1 *Uso de modalidades inovadoras no ensino*

Os materiais didáticos podem ser pensados como mediadores no processo de ensino e aprendizagem, expressando ideias pedagógicas específicas e relações favoráveis entre professor, alunos e conhecimento. Os objetivos dos materiais didáticos elencados pelo professor são: a) aproximar os alunos da realidade e do que se pretende ensinar, melhorando a percepção e a compreensão dos conceitos; b) motivar toda a turma; e c) proporcionar oportunidades de demonstração de técnicas e desenvolvimento de competências específicas, como o manuseamento e a elaboração de materiais (ROSSASI; POLINARSKI, 2019).

Inúmeras estratégias trazem possibilidades adicionais para o uso de materiais didáticos e modelos diferenciados de ensino, adequados como uma das estratégias mais utilizadas em genética, pois o uso de modelos, como estruturas de construção, pode ser usado como referência ou imagem para concretizar ideias ou conceitos que existem na mente dos alunos e pode ajudá-los a se tornarem diretamente assimilados (DURÉ *et al.*, 2018).

Os modelos pedagógicos podem ser vistos como uma ferramenta sugestiva que pode ser útil na prática pedagógica quando se trata de conteúdos de difícil compreensão para os alunos, especialmente em disciplinas relacionadas com a genética. A utilização de modelos pedagógicos destinados a facilitar o ensino do conhecimento científico nas escolas só pode ser eficaz se estiver associada ao contributo epistemológico do professor, que pode orientar a seleção de conteúdos curriculares adequados a um determinado contexto sociocultural (ROLT; BARTOLOTTI; DALLABONA, 2018).

Numa perspectiva lúdica e criativa, é importante incluir estratégias de ensino como parte integrante do processo de formação de professores. As práticas lúdicas são relevantes para o processo de ensino e aprendizagem e podem ajudar a melhorar os conhecimentos em geral, e a biologia em particular, bem como a reforçar a criatividade e o espírito crítico dos alunos (TORI, 2017).

Encontrar novas práticas pedagógicas é um desafio e deve promover o envolvimento dos professores no quotidiano escolar. Neste contexto, o vasto leque de possibilidades pedagógicas alarga as formas de ensinar na sala de aula, seja através de livros, jogos ou dança. Em vez de ridicularizar a sala de aula e desvalorizar a possibilidade da sua importância, quando utilizada com a sensibilidade adequada, pode simplificar e consolidar o sentido de responsabilidade dos seus participantes. Nesta perspectiva, podemos até encontrar apoio baseado em Orientações Curriculares para o Ensino Médio, que propõe:

Os jogos e as competições são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências de comunicação, de relacionamento interpessoal, de liderança e de trabalho em equipa, utilizando a relação entre cooperação e competição num contexto formativo. Os jogos proporcionam ambientes estimulantes e propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permitem aos professores alargar os seus conhecimentos sobre técnicas ativas de ensino, desenvolver competências pessoais e profissionais para estimular as capacidades de comunicação e expressão dos alunos e mostrar-lhes uma nova forma lúdica, agradável e participativa de se relacionarem com os conteúdos escolares, conduzindo a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2008, p. 28).

Os jogos podem ser considerados educativos se desenvolverem competências cognitivas importantes para o processo de aprendizagem - capacidade de resolução de problemas, percepção, criatividade, raciocínio rápido, etc. Se um jogo for planeado para atingir um conteúdo específico e for utilizado num contexto escolar, chamamos-

lhe um jogo didático. O jogo é uma ferramenta educativa que proporciona às crianças e aos jovens um desenvolvimento abrangente e dinâmico nos domínios cognitivo, emocional, linguístico, moral e motor. Para além disso, o jogo promove a autonomia, o pensamento crítico, a criatividade, a responsabilidade e a compreensão (SOUSA *et al.*, 2019).

Existem vários modelos inovadores que podem ser aplicados ao ensino da biologia com o objetivo de tornar a sala de aula mais dinâmica, interativa e envolvente para os alunos. O ensino híbrido combina aulas presenciais com atividades em linha, como vídeos, exercícios e jogos didáticos. Para além de tornar o ensino mais personalizado, este modelo de ensino torna a aprendizagem mais flexível para os alunos (TORI, 2017).

A aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem que coloca o aluno como protagonista da sua própria aprendizagem, através da realização de projetos relacionados com o conteúdo que está a ser aprendido. Em biologia, este método de ensino pode ser aplicado, por exemplo, à realização de projetos de investigação sobre temas como os ecossistemas, a biodiversidade e a genética (ROLT; BARTOLOTTI; DALLABONA, 2018).

De acordo com Duré (2018), alguns modelos inovadores de ensino e aprendizagem incluem:

- Aprendizagem baseada em projetos: os alunos são desafiados a resolver problemas do mundo real através de projetos práticos que envolvem a aplicação de competências e conhecimentos adquiridos na sala de aula;
- Aprendizagem em linha: Com os avanços tecnológicos, a aprendizagem em linha tornou-se uma opção popular para os estudantes que não têm acesso a uma instituição de ensino física ou que preferem a flexibilidade e a comodidade de estudar em casa;
- Sala de aula invertida: Nesta abordagem, os alunos vêem vídeos ou lêem materiais de aprendizagem em casa e utilizam o tempo de aula para discutir e aplicar o que aprenderam com o apoio do professor;
- Ensino personalizado: Os alunos têm a oportunidade de trabalhar ao seu próprio ritmo e receber *feedback* personalizado com base no seu desempenho individual. Isto pode ser conseguido através de tecnologia de aprendizagem adaptativa que adapta o conteúdo e a dificuldade às necessidades individuais do aluno;

- Aprendizagem baseada em jogos: Esta abordagem utiliza jogos e atividades interativas para envolver os alunos no processo de aprendizagem e torná-lo mais divertido e cativante.

Estes são apenas alguns dos muitos modelos inovadores utilizados atualmente no ensino e na aprendizagem. Cada abordagem tem os seus próprios pontos fortes e fracos e o sucesso depende da adaptação do modelo às necessidades e preferências dos alunos e professores envolvidos (DURÉ *et al.*, 2018).

### 3.3.2 *Aplicativos e jogos no ensino de biologia*

O uso da tecnologia mudou a forma como o conhecimento é adquirido e construído em todas as áreas da sociedade, especialmente no campo da educação, tornando cada vez mais necessário o uso dessa ferramenta para promover o protagonismo dos alunos na realidade, o que torna os professores responsáveis por orientar os alunos na construção do próprio conhecimento, introduzindo ferramentas mediadoras para ajudá-los a superar limitações de aprendizagem (ARAÚJO *et al.*, 2017).

O contexto acima se torna ainda mais importante quando se trata da educação, onde a evasão escolar é um dos principais gargalos desse modelo pedagógico, devido ao insucesso na aplicação das abordagens pedagógicas e a necessidade de implementação de estratégias pedagógicas que promovam e mantenham a atenção e inovem a aprendizagem mecânica e direta utilizada nas salas de aula ditas "tradicionais" (MENEZES, MOURA; SOUSA, 2019).

Para tanto, é necessária uma verdadeira revolução nas estruturas institucionais formativas e nos cursos de formação para que os professores, capacitados e qualificados para o uso das TIC no contexto escolar, planejem agregá-las à sua prática pedagógica (MENEZES; MOTA, 2019).

Pensando nisso, foi criada uma nova política nacional de formação de professores, com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Pedagógica (PIBID), que promove a iniciação pedagógica e uma melhor qualificação visando à melhoria do desempenho da educação básica, incluindo a diversificação de abordagens em sala de aula, onde são utilizados recursos tecnológicos que podem simplificar e

motivar o ensino e melhorar a cultura digital e a aprendizagem, como defende a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (ACRANI *et al.* 2020).

Dentre os recursos pedagógicos disponíveis para o ensino de biologia está o jogo didático que, além de ser lúdico e tratar de conhecimentos específicos de forma divertida, induz os alunos a raciocinarem e pensarem sobre os conhecimentos que precisam compreender, o que, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências, aumenta a motivação antes da aula (SILVA; LIMA FERREIRA, 2016).

De acordo com Madalosso e Pascotto (2019), os aplicativos e jogos podem ser ferramentas úteis para auxiliar no ensino de biologia, tornando a aprendizagem mais interativa e envolvente, onde algumas sugestões de aplicativos e jogos úteis para o ensino de biologia são:

- *iCell*: Esta aplicação gratuita para iOS e *Android* permite aos alunos explorar células animais, vegetais e bacterianas em 3D. Podem rodar as células, fazer zoom e aprender sobre a sua estrutura;
- *Biologia Interativa*: Esta aplicação gratuita para iOS e *Android* inclui jogos, questionários e animações para ajudar os alunos a aprender biologia de uma forma interativa;
- *My Incredible Body*: Esta aplicação para iOS permite aos alunos explorar o corpo humano em 3D. Podem aprender sobre os vários sistemas do corpo e como funcionam;
- *Biologia Pop*: Este jogo para iOS e *Android* é um jogo de puzzles para ajudar os alunos a aprenderem biologia. Têm de resolver puzzles enquanto aprendem sobre células, genes, evolução e muito mais;
- *BioMan Biology*: Este jogo online gratuito inclui jogos, questionários e atividades para ajudar os alunos a aprender biologia. Podem aprender sobre células, ecologia, genética e muito mais;
- *Dragon Genetics*: Este jogo em linha gratuito permite aos alunos aprenderem sobre genética, criando dragões virtuais com características diferentes. Podem aprender sobre genótipos, expressões e hereditariedade;
- *Frog Dissection*: Esta aplicação para iOS e *Android* é uma alternativa virtual à dissecação de rãs na sala de aula. Os alunos podem aprender sobre a anatomia das rãs e realizar dissecações virtuais.

Estas são apenas algumas sugestões de aplicações e jogos úteis para o ensino da biologia. É importante lembrar que estas ferramentas devem ser utilizadas como um complemento ao ensino tradicional e não como um substituto. Os jogos digitais de aprendizagem, que também podem ser referidos como jogos educativos, jogos de aprendizagem ou *serious games*, são importantes porque promovem a aprendizagem por descoberta, possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socialização, coordenação motora e comportamento especializado, além de seus efeitos motivacionais (ACRANI *et al.* 2020).

#### 4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A escolha do tema: Forma inovadora de genética no ensino de biologia surgiu para estudar mais sobre o método de ensino em salas de aulas brasileiras. O ensino de Genética pode ser abordado de forma inovadora, utilizando metodologias que estimulem o interesse dos alunos e facilitem a compreensão dos conceitos mais complexos.

Trata-se de uma revisão bibliográfica, método de pesquisa científica que permite a síntese de múltiplos estudos publicados e possibilita conclusões gerais acerca de uma particular área de estudo. O percurso metodológico seguiu as seguintes etapas: formulação dos objetivos, pesquisa de referencial teórico e tópicos, resultados e após considerações finais.

O levantamento foi realizado pela *Internet*, através das seguintes bases de dados: SciELO (*Scientific Eletronic Library Online*) e Artigos de Universidades Federais. Como palavras descritoras, foram utilizadas os seguintes critérios de inclusão, apenas em artigos em Português: Genética, Biologia e ensino, onde as pesquisas foram levadas em consideração as com embasamento entre 2016 a 2020.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das dificuldades enfrentadas pelos professores em ensinar essa área do conhecimento, a forma como o conteúdo de genética é tratado em sala de aula é irrelevante para o cotidiano dos alunos, levando-nos a buscar alternativas pedagógicas que auxiliem no processo de ensino.

Os alunos têm muitas dificuldades para entender o conteúdo de genética e biologia molecular. Usar métodos alternativos, como modelos de ensino, é uma maneira eficaz de ajudar a aprender conteúdos mais complexos e abstratos. A propriedade de fazer modelos pedagógicos em sala de aula pode ser vista como um ato de estimular o interesse, o raciocínio e a criatividade diante da abstração.

As instituições escolares e os professores devem buscar e utilizar novas estratégias de ensino que possibilitem ao aluno relacionar-se com o conteúdo do curso de forma participativa e crítica, estabelecer conceitos corretos e ampliar seus conhecimentos, aprimorando sua cognição ao longo da estrutura dos anos. O ano letivo, portanto, não é apenas um centro de reprodução alienada, mas um lugar de construção efetiva e consciente da alfabetização científica.

O ensino de Genética é um tema importante nas aulas de Biologia, pois envolve conceitos fundamentais para a compreensão da hereditariedade e da diversidade biológica. É importante que os alunos compreendam esses conceitos para que possam aplicá-los em situações cotidianas e em outras áreas da Biologia.

Diversos estudos têm mostrado que o ensino de Genética pode ser desafiador para os alunos, devido à sua complexidade e à necessidade de compreender conceitos abstratos. Além disso, muitas vezes os alunos têm dificuldade em relacionar a Genética com outras áreas da Biologia, como a Ecologia e a Evolução.

No entanto, diversas estratégias pedagógicas têm sido propostas para melhorar o ensino de Genética. Entre elas, destacam-se o uso de recursos audiovisuais, simulações computacionais e atividades práticas, como a análise de padrões de herança em famílias e a construção de modelos moleculares de DNA.

Estudos também têm mostrado que a aprendizagem colaborativa pode ser uma estratégia eficaz para o ensino de Genética. A realização de atividades em grupo pode facilitar a troca de ideias entre os alunos e estimular a resolução de problemas de forma criativa e colaborativa.

Além disso, o ensino de Genética pode oferecer muitas oportunidades para abordar questões éticas e sociais relacionadas à biotecnologia e à manipulação genética. Essas discussões podem ajudar os alunos a compreender as implicações sociais e ambientais da Biologia e a desenvolver um pensamento crítico e reflexivo sobre essas questões.

Em resumo, o ensino de Genética pode ser desafiador, mas diversas estratégias pedagógicas estão disponíveis para torná-lo mais acessível e interessante para os alunos. É importante que os professores estejam abertos à experimentação e à inovação em suas metodologias de ensino, buscando sempre novas formas de engajar os alunos e estimular o aprendizado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser visto nesta breve revisão, a "lacuna" entre o ensino de biologia com foco em genética e os eventos do dia-a-dia das sociedades nas quais os alunos atuam permanece grande. Esse problema se deve a fatores como instabilidade na formação do professor, carga horária excessiva, uso do livro didático como única ferramenta de ensino, conteúdo abstrato e superficial, falta de equipamentos tecnológicos no ambiente escolar e falta de atividades interdisciplinares e contextualizadas.

Muito se avançou no ensino de biologia, porém, muito ainda há a ser feito para que, além de adquirir um conhecimento básico desta ciência, o aluno possa exercer a partir dela a cidadania como indivíduo vital diante dos acontecimentos e acontecimentos emanam dela a tomada de decisão científica.

O ensino de genética é imprescindível nas aulas de biologia, visto que o conhecimento genético é fundamental para compreender as características e os processos biológicos dos organismos vivos. Além disso, a genética desempenha um papel crucial em áreas importantes da biologia, como a evolução, a medicina e a biotecnologia.

No entanto, é importante que os professores adotem uma abordagem didática adequada ao ensino de genética, utilizando recursos didáticos que facilitem a compreensão dos alunos, como a apresentação de exemplos práticos, exercícios interativos, vídeos e animações.

Além disso, é importante abordar a genética de maneira ética e responsável, alertando para as consequências dos avanços tecnológicos na área, como a clonagem, a engenharia genética e a terapia gênica.

Em resumo, o ensino da genética nas aulas de biologia deve ser realizado de maneira clara, objetiva e ética, levando em consideração as características e necessidades dos alunos, de modo a despertar interesse e promover a compreensão desse tema tão importante no mundo moderno.

## REFERÊNCIAS

- ACRANI, S et al. **O uso de jogos didáticos como estratégia de aprendizagem no ensino de biologia.** Revista Brasileira de Desenvolvimento, vol. 6, n. 2, p. 7930-7935, 2020.
- ARAUJO, S.P. et al. **Tecnologia na Educação: Contexto Histórico, Papel e Diversidade.** In: Jornada de Didática Seminário de Pesquisa do CEMAD, IV e III, 2017, Londrina. Anais da IV Jornada de Didática: Docência na Contemporaneidade e III Seminário de Pesquisa do CEMAD. Londrina: Cemad, p.920 –928, 2017.
- BORBA, J. B. **Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil.** 31f. Monografia (Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, DF: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2008.
- DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa.** São Paulo: Autores Associados, 2018.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. **Ensino de biologia e contextualização do conteúdo:** quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em ensino de ciências*, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.
- KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade:** o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2017.
- LEPIENSKI, M.L., PINHO, K.E.P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciências.** Dissertação – Programa Desenvolvimento Educacional – PDE. 2018. Disponível em: <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.
- MADALOSSO, G.; PASCOTTO, M.C. **Contribuições do PIBID/Biologia na formação de licenciandos em Ciências Biológicas.** *Revista Panorâmica online*, v. 27, n. 2, 2019.
- MASCARENHAS, M. J. O.; SILVA, V. S. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. C.; BARROS, M. C. **Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública.** *Pesquisa em foco, Maranhão*, v. 21, n. 2, 2016.
- MENEZES, J.B.F; MOTA, F.D.L. **O uso das tecnologias educacionais durante o exercício da monitoria acadêmica em um curso de ciências biológicas.** *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 6, n. 1, p. 96-108, 2018.
- MENEZES, J et al. **Utilização das tecnologias digitais por docentes vinculados à cursos de licenciatura.** *Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR*, v. 12, n. 1, 2019.

PARANÁ. **SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ.** Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Biologia. Curitiba: Imprensa Oficial, 2018.

ROLT, V. A.; BARTOLOTTO, E.; DALLABONA, K. G. **A utilização de metodologias diferenciadas no ensino de ciências e biologia em duas escolas da rede pública do município de Criciúma.** *Maiêutica-Curso de Ciências Biológicas*, v. 1, n. 1, 2018.

RAW, I.; SANT'ANNA, O. A. **Aventuras da microbiologia.** São Paulo: Hacker, 2019.

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente.** Porto Alegre: Lume UFRGS, 2019.

SANTOS, C; GRECA, R. Q. **Ensino do Conteúdo de Genética no Ensino Médio por Meio de Modelos Lúdicos.** *Revista da SBEnBio*, v. 3, n. 1 , p 3534, 2016.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, J.; ROSÁLIA M. R. (orgs) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2017.

SILVA, F. **Dificuldades dos professores de Biologia em ministrar aulas práticas em escolas da rede pública e privada.** *Revista Uni.* v. 1, n. 1, 2018.

SILVA, E.K.S.; LIMA, J. P. F.; FERREIRA, M. L. **Descobrimo os elementos químicos: jogo lúdico proporcionando uma aprendizagem significativa sobre a tabela periódica.** *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, 1, p. 228-237, 2016.

SOUSA, F. S. et al. **As metodologias usadas por professores de Ciências e Biologia na processo de ensino/aprendizagem.** *Revista da SBEnBio.* n. 7, 2094.

TEODORO, N. C. CAMPOS, L. M. L. **O professor de biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino.** *Revista SBEnBio*, n. 9, p. 5390-5401, 2016.

TORI, R. **Educação sem distância - as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem.** 2.ed. São Paulo: Artesanato educacional, 2017.