



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ADRIANO NASCIMENTO SILVA

**O USO DE AUDIOVISUAIS NO ENSINO DE GENÉTICA:
UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO**

Recife
2025

ADRIANO NASCIMENTO SILVA

**O USO DE AUDIOVISUAIS NO ENSINO DE GENÉTICA:
UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nara Suzy Aguiar de Freitas

Coorientador: MSc. Alexsandro Alberto da Silva

Recife

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586u Silva, Adriano Nascimento
O uso de audiovisuais no ensino de genética: uma proposta
didático-pedagógica baseada no ensino por investigação / Adriano
Nascimento Silva. – 2025.

93f. : il.

Orientador(a): Nara Suzy Aguiar de Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife,
BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Biologia - Estudo e ensino 2. Prática de ensino
3. Recursos audiovisuais. 4. Genética I. Freitas, Nara Suzy Aguiar
de, orient. II. Título

CDD 372.4

ADRIANO NASCIMENTO SILVA

**O USO DE AUDIOVISUAIS NO ENSINO DE GENÉTICA:
UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 19/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Nara Suzy Aguiar de Freitas (Orientadora)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. MSc. Alexsandro Alberto da Silva (Coorientador)

Universidade Federal de Pernambuco/Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco e Municipal do Jaboatão dos Guararapes

Prof^ª. MSc^a. Andressa Rodrigues dos Santos (Examinador Interno)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^ª. Dr. David Gadelha da Costa (Examinador Externo)

Universidade Federal de Alagoas

Prof^ª. MSc. André dos Santos (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus orientadores, Alexsandro Alberto da Silva e Nara Suzy Aguiar de Freitas. Alex, por dedicar muito tempo e muita energia ao orientar-me com paciência e disponibilidade, compartilhando seus conhecimentos e sempre apontando formas de fazer nada menos que o melhor. A Nara, por ter aceitado a proposta de fazer parte disso mesmo quando eu ainda não tinha nada concreto no início, suas reflexões sobre Genética e Sociedade trouxeram a pedra angular para este trabalho.

Aos meus pais, Edson e Luciana, e irmãos, Adriele e Adison, pelo apoio direto ou indireto durante esses anos de graduação.

Aos amigos de curso, que compartilharam comigo desafios e conquistas, tornando essa caminhada mais leve e menos turbulenta.

A UFRPE, por buscar oferecer o melhor para os seus estudantes: o melhor Restaurante Universitário, o melhor departamento (Biologia, é claro), as melhores Bibliotecas, o melhor Hospital Veterinário, o melhor ensino.

Por fim, agradeço a todos os professores que contribuíram para a minha formação e a todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na realização deste trabalho. Cada palavra de incentivo e cada orientação recebida foram fundamentais para que este estudo se concretizasse. Obrigado!

Se procurar a sabedoria como quem procura a prata e buscá-la como quem busca um tesouro escondido, então você entenderá o temor do SENHOR e achará o conhecimento de Deus (Provérbios 2.4-5).

RESUMO

Este trabalho investiga como a utilização de audiovisuais pode contribuir para um ensino mais relevante de genética no ensino básico, por meio de uma proposta de ensino investigativo. A pesquisa caracteriza-se como qualiquantitativa, de método descritivo, analisando a interação entre o ensino de genética, a abordagem investigativa e o uso de audiovisuais como ferramenta pedagógica. Foram analisados artigos de repositórios acadêmicos e aplicada uma metodologia descritiva através de um questionário enviado a professores de ciências e biologia para avaliação da clareza, aplicabilidade e relevância da Sequência de Ensino Investigativa proposta. Os resultados indicam que a sequência investigativa proposta, que integra o filme Guerra Mundial Z como recurso didático, foi avaliada positivamente, sendo considerada clara e relevante por 100% dos participantes. No entanto, desafios estruturais, curriculares e de aprendizagem dos alunos podem limitar sua implementação. Conclui-se que a abordagem investigativa aliada ao uso de audiovisuais tem potencial para tornar o ensino de genética mais dinâmico e relevante, mas sua efetiva aplicação depende de formação docente adequada, flexibilização curricular e melhores condições estruturais nas escolas.

Palavras-chave: Sequência de Ensino Investigativa. Sequência Didática. Recursos Audiovisuais. Genética.

ABSTRACT

This study investigates how the use of audiovisual resources can contribute to a more relevant approach to teaching genetics in basic education through an investigative teaching proposal. The research is characterized as qualitative-quantitative, employing a descriptive method to analyze the interaction between genetics teaching, the investigative approach, and the use of audiovisuals as a pedagogical tool. Academic repository articles were analyzed, and a descriptive methodology was applied through a questionnaire sent to science and biology teachers to assess the clarity, applicability, and relevance of the proposed Investigative Teaching Sequence. The results indicate that the proposed investigative sequence, which integrates the film *World War Z* as a teaching resource, was positively evaluated, being considered clear and relevant by 100% of the participants. However, structural, curricular, and student learning challenges may limit its implementation. It is concluded that the investigative approach, combined with the use of audiovisuals, has the potential to make genetics teaching more dynamic and relevant, but its effective application depends on adequate teacher training, curricular flexibility, and better structural conditions in schools.

Keywords: Inquiry-Based Teaching Sequence. Didactic Sequence. Audiovisual Resources. Genetics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação das habilidades na BNCC e seus conceitos genéticos.	21
Quadro 2 – Esquema geral de uma Sequência de Ensino Investigativa.	27
Quadro 3 – Seções do questionário avaliativo da SEI.	34
Quadro 4 – Esquema geral de uma Sequência de Ensino Investigativa.	Erro!
Indicador não definido.	
Quadro 5 – Síntese das etapas da SEI.	Erro! Indicador não definido.
Quadro 6 – Ações didáticas da aula 1.....	38
Quadro 7 – Descrição dos trechos das cenas do filme Guerra Mundial Z.	39
Quadro 8 – Esquema do estímulo às observações do fenômeno.	40
Quadro 9 – Ações didáticas da aula 2.....	43
Quadro 10 – Divisão dos estudos de casos para análise.....	44
Quadro 11 – Ações didáticas da aula 3.....	49
Quadro 12 – Ações didáticas da aula 4.....	54
Quadro 13 – Orientações da atividade síntese.	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Linhas do tempo na Biologia Evolutiva	18
3.2 A educação básica e o ensino de Genética	21
3.3 Abordagem Investigativa na Educação Científica: Sequência de Ensino Investigativa (SEI).....	25
3.4 O uso de recursos audiovisuais no ensino de Ciências	28
4 METODOLOGIA.....	33
5 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA.....	38
Aula 1 – Problematizando o filme e levantando hipóteses	38
Aula 2 – Experimentação das hipóteses levantadas	43
Aula 3 – Organização dos conhecimentos construídos.....	48
Aula 4 – Aplicação dos conhecimentos.....	53
6 RESULTADOS	58
7 DISCUSSÕES.....	69
8 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE A - Enredo do filme.....	79
APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para pesquisas on-line.....	81
APÊNDICE C - Questionário de avaliação da SEI.....	84
APÊNDICE D – Carta de Anuência	89
APÊNDICE E – Folha de rosto	90
APÊNDICE F – Termo de compromisso e confidencialidade	91
APÊNDICE G – Termo de consentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos.....	92

INTRODUÇÃO

A Genética, área fundamental das Ciências Biológicas, apresenta desafios pedagógicos únicos no contexto da educação básica (Gambin; Scheid; Leite, 2023).

Seus conceitos abstratos — como DNA, herança genética, mutações e seleção natural — frequentemente geram dificuldades de compreensão entre os estudantes e professores, seja pela complexidade dos processos envolvidos, seja pela falta de recursos didáticos que conectem teoria e realidade (Gambin; Scheid; Leite, 2023; Lopes; Silva, 2018).

Aliado a isso, os livros didáticos se apresentam insuficientes e superficiais ao abordar temas centrais da genética, impelindo o docente a adotar uma postura didática tradicional (Gambin; Scheid; Leite, 2023; Lopes; Silva, 2018).

Nesse cenário, estratégias inovadoras tornam-se essenciais para transformar o ensino em uma experiência significativa (Araújo; Gusmão, 2017).

É nessa lacuna que se insere esta pesquisa, ao propor a integração de audiovisuais e metodologias investigativas como ferramentas para dinamizar o aprendizado de Genética.

O cerne deste trabalho, portanto, consiste em propor uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mobilizando a utilização de um filme como recurso audiovisual central, Guerra Mundial Z (Forster, 2013), a fim de analisar as relações existentes entre o Ensino Investigativo (EI) e os recursos audiovisuais podem servir de estratégias pedagógicas ativas para o ensino de uma genética contextualizada.

Cada vez mais, pesquisadores têm observado que o Ensino Investigativo se mostra capaz de promover a Alfabetização Científica¹, favorecendo uma interpretação mais crítica, questionadora e reflexiva da ciência (Azevedo; Fireman, 2021; Scarpa; Campos, 2018).

¹ Sasseron (2015) define a Alfabetização Científica como a capacidade dos estudantes em compreender, analisar e tomar decisões fundamentadas sobre temas científicos, a partir da interpretação de dados, formulação de hipóteses, explicação de fenômenos e uso do raciocínio lógico e proporcional em contextos de aprendizagem.

Importa ressaltar que, no âmbito deste estudo, a escolha do filme que retoma a propagação de um vírus zumbi e a resistência humana a ele, se deu em função de que este oferece um terreno fértil para discutir mutações, variação genética e seleção natural — temas alinhados às habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciências e Biologia no ensino básico.

A relevância da pesquisa justifica-se pela necessidade de superar barreiras impostas por abordagens expositivas e desconectadas do cotidiano dos alunos no ensino de Genética, sobretudo por meio da implementação de abordagens didáticas, como o ensino por investigação (Anjos *et al.* 2023).

Estudos apontam que há um uso crescente da linguagem audiovisual no ensino de Ciências, sobretudo, para subsidiar discussões críticas e interdisciplinares da área, potencializando a retenção de conhecimento e o desenvolvimento do pensamento crítico (Zabala, 1998; Sousa, 2020).

Além disso, a proposta busca oferecer um modelo replicável de SEI que integra cultura pop e ciência, uma combinação ainda pouco explorada no contexto da educação científica básica.

Metodologicamente, o trabalho divide-se em duas frentes:

Revisão bibliográfica exploratória, centrada em três eixos — ensino de Genética, uso de audiovisuais em educação científica e fundamentos do ensino por investigação —, utilizando bases como Google Acadêmico, SciELO e Periódicos CAPES.

Análise quali-quantitativa, por meio de formulário aplicado a professores da educação básica e do ensino de Ciências, para avaliar a clareza, aplicabilidade e impacto potencial da SEI proposta. O instrumento, baseado em Gil (2002; 2022), permitiu cruzar dados quantitativos (como a viabilidade técnica) e qualitativos (sugestões de aprimoramento).

A SEI desenvolvida estrutura-se em quatro aulas, seguindo o modelo de Carvalho (2013), com etapas que vão da problematização inicial (usando cenas do filme) até a aplicação prática de conceitos em cenários hipotéticos. Cada aula prioriza objetivos conceituais, processuais e atitudinais, como a reflexão sobre ética na manipulação Genética e a análise crítica de casos reais.

Espera-se com esta pesquisa contribuir para a melhoria do ensino de Genética, oferecendo aos professores e estudantes ferramentas práticas e teóricas que possam auxiliar na superação das dificuldades tradicionalmente enfrentadas nos processos de ensino e aprendizagens à essa área do conhecimento.

2 OBJETIVOS

A seguir, apresentam-se os objetivos geral e específicos da pesquisa.

2.1 Objetivo geral

Analisar como uma proposta de Sequência de Ensino Investigativo (SEI), mobilizando recurso audiovisual, pode contribuir com o ensino de genética no nível médio.

2.2 Objetivos específicos

1. Articular a fundamentação teórica sobre Sequência de Ensino Investigativo (SEI), a abordagem da Genética no ensino básico e o uso de audiovisuais como ferramenta de aprendizagem;
2. Desenvolver uma SEI que integre filme como recurso audiovisual como estratégia didática para o ensino de Genética;
3. Analisar as percepções dos professores sobre a clareza, aplicabilidade e eficácia potencial da sequência de ensino investigativa a partir de um questionário;
4. Avaliar possíveis contribuições e limitações da proposta com base nas respostas dos professores, indicando possíveis ajustes e melhorias.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Linhas do tempo na Biologia Evolutiva

A teoria da seleção natural de Charles Darwin (1859) foi o primeiro arcabouço científico para explicar a adaptação e modificação das espécies. Darwin propôs que variações aleatórias nos caracteres hereditários resultam em diferentes graus de aptidão, de modo que a seleção natural – resultado das diferenças no sucesso reprodutivo dos organismos – molda as adaptações biológica. Essa explicação de “descendência com modificação”, contudo, deixava em aberto a questão de como as variações hereditárias eram transmitidas entre gerações (Silva; Nery, 2023).

A resposta veio com os trabalhos de Gregor Mendel (1822-1884), publicados em 1866, mas só redescobertos em 1900. Mendel estabeleceu as leis da herança que determinam como os fatores genéticos (hoje chamados genes) se segregam e se combinam nas gerações. Em 1900, a redescoberta dos resultados de Mendel permitiu unir a teoria de Darwin com os mecanismos genéticos de Mendel, formando então a chamada Síntese Moderna da Evolução, que integrou seleção natural e genética de populações. Essa integração destacou mutação como fonte primária de variação genética, bem como forças evolutivas como deriva genética, fluxo gênico e especiação. (Silva; Nery, 2023).

Logo após Mendel, no início do século XX surgiram outros marcos importantes. Sutton e Boveri propuseram a teoria cromossômica da herança, segundo a qual os fatores mendelianos (genes) estão fisicamente localizados nos cromossomos durante a meiose (divisão germinativa) (Santos; Silva; Franco, 2015). Essa teoria estabeleceu que os padrões de herança observados por Mendel resultam do comportamento dos cromossomos. Em 1908, Hardy e Weinberg formularam o princípio de equilíbrio de Hardy-Weinberg, um resultado matemático que mostra que, em populações ideais (sem seleção, mutação, migração etc.), as frequências alélicas permanecem constantes de geração para geração. Essa “lei” é, na prática, uma consequência direta da 1ª lei de Mendel aplicada à reprodução sexuada: tanto a 1ª lei de Mendel quanto o princípio de Hardy-Weinberg decorrem do mecanismo de segregação meiótica dos genes nos gametas (Araújo; Reis, 2021). Em outras palavras, Hardy-Weinberg formalizou matematicamente o que Mendel havia demonstrado qualitativamente.

Nas décadas de 1920 e 1930, uma nova geração de pesquisadores – Ronald Fisher, J.B.S. Haldane e Sewall Wright – fundou a genética de populações. Eles aplicaram rigor matemático à genética mendeliana, demonstrando que a evolução pode ser entendida como mudança nas frequências gênicas em populações ao longo do tempo (Araújo; Reis, 2021). Fisher, Haldane e Wright mostraram como seleção natural, mutação e deriva afetam a composição genética de populações, criando o núcleo teórico da Síntese Moderna. Em conjunto com autores como Dobzhansky, Mayr e Simpson, eles consolidaram um quadro unificador: a biologia evolutiva passou a ter base matemática e estatística, permitindo conectar fenômenos antes distintos numa teoria coesa (Silva; Nery, 2023; Araújo; Reis, 2021).

A partir de meados do século XX até recentemente, a síntese moderna permaneceu como paradigma dominante. No entanto, avanços tecnológicos e novos enfoques têm ampliado esse quadro. Por exemplo, com o sequenciamento genômico em larga escala (como o Projeto Genoma Humano, 2003) tornou-se possível a genômica comparativa: comparar genomas completos de espécies diferentes para inferir relações evolutivas, história biogeográfica e pressões seletivas sobre genes específicos. Técnicas ômicas modernas (genômica, transcriptômica etc.) permitem hoje mapear variações genéticas em nível global, revelando como genes foram diferencialmente expressos ou silenciados em linhagens evolutivas, e como isso contribui para adaptações e resistência a doenças (Silva; Nery, 2023).

Outra abordagem recente é a biologia evolutiva do desenvolvimento (Evo-Devo), que retomou o papel central do desenvolvimento embrionário na evolução. Desde a década de 1980 observa-se que inovações morfológicas resultam de modificações nos processos de desenvolvimento, e não apenas de seleção sobre variação aleatória. A Evo-Devo destacou, por exemplo, genes reguladores do desenvolvimento que produzem grandes mudanças de forma, contribuindo para uma “nova síntese evolutiva” que não se baseia só na seleção natural, mas em um pluralismo de mecanismos (Almeida; EL-HANI, 2010). Em outras palavras, a biologia do desenvolvimento ampliou a síntese moderna ao mostrar que processos como regulação gênica, padrões embriológicos e restrições de desenvolvimento também dirigem a evolução.

Destacam-se ainda nos últimos anos conceitos como a epigenética evolutiva, que estuda modificações químicas no DNA (como metilação) que afetam a expressão

gênica sem alterar a sequência. Tais modificações podem, em alguns casos, ser herdadas e influenciar traços adaptativos. Essas abordagens recentes – da genômica comparativa à epigenética e Evo-Devo – ilustram o pluralismo de processos hoje aceito na biologia evolutiva: além da seleção natural “clássica”, diversos mecanismos adicionais (mutações, deriva, interação gene-ambiente, desenvolvimento etc.) são reconhecidos como força motriz da evolução. Assim, cada avanço teórico (de Mendel e Darwin até Fisher, Haldane, Wright e além) construiu um mosaico integrado em que a evolução biológica é explicada por um rico conjunto de princípios interconectados (Almeida; EL-HANI, 2010; Silva; Nery, 2023).

No entanto, ao estudar como esses conceitos são abordados no ensino médio, a percepção dos alunos varia. Em um levantamento diagnóstico (Rodrigues, 2020), alunos de 3ª série foram perguntados sobre o que pensam primeiro ao ouvir a palavra “mutação”. O resultado mostrou um espectro de associações: 41% dos estudantes relacionaram mutação principalmente à evolução das espécies, demonstrando certa compreensão de seu papel na variabilidade genética, enquanto 29% mencionaram exemplos de super-heróis ou personagens fictícios (“*X-Men*”, superpoderes), evidenciando a influência da cultura pop.

Outros associaram o termo a condições negativas, como síndromes genéticas (15% citaram Síndrome de Down) ou câncer (9%), e uma parcela menor lembrou de organismos transgênicos (6%). Esse panorama indica que, embora uma parte significativa dos alunos reconheça as mutações como fonte de variabilidade genética dentro do processo evolutivo, muitos ainda carregam noções equivocadas ou limitadas, por vezes influenciadas por narrativas de ficção científica ou pela associação exclusiva com doenças.

Outro ponto relevante é a divergência entre a visão dos professores e as concepções reais dos alunos sobre mutações. No estudo de Rodrigues (2020), a maioria dos professores entrevistados acreditava que os alunos associavam “mutação” apenas a aspectos negativos (doenças) ou fictícios, estimando que poucos perceberiam sua ligação com a evolução. Na prática, porém, como visto, uma proporção considerável de alunos reconheceu sim a conexão entre mutação e evolução.

Mendes e Oliveira (2022) ressaltam que muitos alunos não conseguem relacionar os conceitos apresentados à sua realidade cotidiana, o que prejudica a construção de um aprendizado com significado.

Análises de materiais didáticos corroboram a existência de lacunas que podem impactar o entendimento dos alunos. Prochazka e Franzolin (2018) examinaram livros de Biologia aprovados pelo PNL D para o ensino médio e identificaram um tratamento limitado da Genética humana, com ênfase desproporcional em características monogênicas e exemplos de doenças hereditárias, sem quase nenhuma menção à interação com fatores ambientais.

Os autores alertam que essa abordagem simplificada propicia uma visão determinista da genética – levando o aluno a crer que genes isolados determinam diretamente os traços, ignorando a complexidade da regulação genética e o papel do meio ambiente.

3.2 A educação básica e o ensino de Genética

Tendo a sua versão final homologada em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que estabelece as diretrizes para a educação básica nacional e orienta os currículos de todas as escolas do país, foca no desenvolvimento de competências e habilidades em oposição aos conteúdos fragmentados (BRASIL, 2018).

No Ensino Médio, a BNCC organiza o currículo em áreas do conhecimento, sendo uma delas Ciências da Natureza e suas Tecnologias – abrangendo as disciplinas de Biologia, Química e Física (Lopes; Santos; Wirzbicki, 2023).

Quadro 1 - Relação das habilidades na BNCC e seus conceitos genéticos.

Nível de ensino	Conteúdos de Genética	Habilidades BNCC
-----------------	-----------------------	------------------

EF (Ciências)	Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação) [...]
	Seleção Natural	(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin [...]
EM (Biologia)		
	Mutações/Variações Genéticas	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde [...]
	Hereditariedade	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza [...]
	Seleção natural	(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
	Bioética	(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza [...] (EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação [...]

Fonte: O autor (Com base em BRASIL, 2018).

As diretrizes para a área de Ciências da Natureza que permeiam todo o ensino básico para Ciências e Biologia enfatizam o desenvolvimento de competências que permitam aos estudantes compreender fenômenos naturais, utilizar conhecimentos científicos em situações cotidianas e tomar decisões informadas sobre questões socioambientais (BRASIL, 2018).

Silva e Kalhil (2017, p. 2-3) falam dessas competências ao observarem da importância que a Genética vem assumindo nos últimos cinquenta anos, tanto nos aspectos conceituais quanto tecnológicos:

Nos últimos cinquenta anos, a Genética tem se destacado como uma das áreas da Biologia que mais tem apresentado mudanças tanto nos aspectos

conceituais como tecnológicos, sendo considerada a mais básica de todas as disciplinas dessa área, bem como o campo fundamental da Biologia, pelo seu caráter unificador e que integra todos os conceitos e informações biológicas (FRANCISCO, 2005). Dentre os diversos conteúdos de Biologia, a Genética é aquela disciplina que pode interferir diretamente na forma de participação na sociedade, colaborando na formação de um sujeito social mais crítico, autônomo e comprometido com sua cidadania. Isto porque para entender o avanço das inovações científicas e tecnológicas é necessário certo grau de alfabetização científica, que estabeleça um compromisso com a cidadania e permita a participação ativa do indivíduo na sociedade.

Ao refletir sobre tais competências, observa-se que há uma necessidade urgente de que o aprendizado se desenvolva ao transpassar os objetivos de aprendizagem conceituais, devendo ser articulado com outras disciplinas, outras visões de mundo, e que tal interdisciplinaridade torne o seu conteúdo relevante.

O ensino nas escolas, no entanto, nem sempre possibilita aos alunos uma assimilação dos conhecimentos que lhes permita compreendê-los, questioná-los e aplicá-los como ferramentas de pensamento além do ambiente escolar. Tal abordagem descontextualizada distancia o estudante da matéria, não promovendo àquele protagonismo citado em toda a BNCC (Coelho; Silva; Pirovani, 2020).

Esse distanciamento das normativas da BNCC torna-se ainda mais evidente no ensino de Genética na educação básica. Primeiramente, a alta abstração de conceitos complexos que o conteúdo impõe ao aluno e professor e a limitada contextualização dos conteúdos com situações do cotidiano dificultam o entendimento do estudante.

Entretanto, o problema do ensino de Genética não se limita apenas ao material didático ou às normativas da BNCC. As pesquisas de Araújo e Gusmão (2017) sobre as dificuldades no ensino de Genética na educação básica revelam que a problemática reside em três principais causas: má formação e despreparo dos professores, dependência excessiva de livros didáticos desatualizados ou descontextualizados, e a falta de infraestrutura e materiais adequados nas escolas.

Os docentes, observam os autores, têm medo ou sentem dificuldades em abordar a Genética por questões éticas e ao tabu imposto pela mídia em torno de temas considerados polêmicos – como clonagem e bioética. Por outro lado, os estudantes não possuem conhecimentos prévios básicos da Genética, impedindo que eles relacionem esse campo da Biologia ao seu cotidiano ou em situações práticas. Para transpor esses desajustes, os autores recomendam a atualização profissional

por parte dos docentes ao lançarem mão de estratégias didáticas inovadoras – como modelos, jogos, softwares educativos e contextualizações atuais –, visando um ensino da Genética mais compreensível e relevante (Araújo; Gusmão, 2017).

Além disso, muitos professores encontram desafios ao abordar temas fundamentais, como evolução, dinâmica populacional, leis de Mendel, hereditariedade, o que contribui para que a disciplina seja, frequentemente, estigmatizada e tratada de maneira superficial e nebulosa (Melo e Carmo, 2009).

Essa confluência de dificuldades pode levar à formação de preconceitos em relação à Genética, impedindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica do conteúdo e, a partir deste conteúdo, façam uma releitura problematizadora da realidade (Melo; Carmo, 2009).

Gambin, Scheid e Leite (2023) também enfatizam que o ensino de Genética enfrenta desafios, especialmente no que diz respeito à compreensão de conceitos fundamentais, como o DNA. Os autores apontam que os livros didáticos, por si só, são insuficientes para a aprendizagem – havendo um distanciamento dos livros distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a BNCC –, e que, por isso, a pesquisa deve ser integrada ao ensino como ferramenta pedagógica.

Essa abordagem ativa que a pesquisa oferece ajudaria os alunos a desenvolverem uma postura investigativa no processo de aprendizagem, tornando a educação mais dinâmica e contextualizada.

Lopes e Silva (2018) confirmam essa deficiência das obras didáticas. Boa parte do ensino tradicional, tem como base os livros didáticos, os quais, em geral, não apresentam os conceitos de forma eficaz e deixam de esclarecer a relevância da Genética no cotidiano. A falta de conexão entre conteúdos e a realidade dos alunos faz com que a disciplina seja vista como difícil de ser aprendida e desinteressante.

A principal consequência dessa abordagem tradicional é que o ensino se torna mecânico, voltado para a memorização de conceitos, passando longe do aprendizado relevante e autônomo. Entretanto, essa situação pode ser superada por meio da mudança de postura do professor, que deve adotar metodologias alternativas ao ensino tradicional (Lopes e Silva, 2018).

A fim de superar essa postura mecânica do ensino, Dos Anjos *et al.* (2023) buscam trazer uma abordagem mais significativa para o ensino de Genética. Os autores apontam que, apesar da abordagem mais tradicional proporcionar um certo conforto aos docentes e discentes por conta da familiaridade ao modelo, tal abordagem não permite a observação clara do entendimento dos alunos ao que se está sendo estudado.

Entretanto, durante a utilização de métodos mais ativos, como modelos didáticos – gamificação pelo *Wordwall* e aulas práticas de extração de DNA do morango –, o engajamento foi notável, sendo possível perceber maior interação durante as aulas por parte dos estudantes (Dos Anjos *et al.*, 2023).

Por sua vez, Viana e Silva (2022), ao trabalharem Genética pela abordagem PBL (*Problem-Based-Learning*), em português Aprendizagem Baseada em Problemas, com alunos da educação básica de uma escola da rede pública, constataram a eficácia da metodologia ativa na promoção de habilidades essenciais para além da compreensão do conteúdo. Essa metodologia proporcionou aos estudantes o desenvolvimento do pensamento crítico, autonomia e relacionamento interpessoal, além de favorecer uma aprendizagem motivadora e dinâmica.

Essas abordagens inovadoras, quando inseridas em um contexto de ensino de Genética, ressaltam que o desenvolvimento do aprendizado deve ir além dos objetivos conceituais de aprendizagem, articulando-os com outras disciplinas e visões de mundo, de modo a tornar o aprendizado relevante.

3.3 Abordagem Investigativa na Educação Científica: Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Para contextualizar toda essa problemática, precisamos observar que há duas concepções epistemológicas distintas e coexistentes nas escolas que geram práticas pedagógicas conflitantes de modo a fragilizar o ensino da ciência e a aprendizagem. A primeira diz respeito ao paradigma tradicional indutivista, baseado na ideia de que o conhecimento surge da observação neutra de fatos, seguida por generalizações (indução), sendo uma abordagem mais mecânica e que separa a ciência do seu

contexto social e histórico. A segunda refere-se ao novo paradigma hipotético-dedutivo e social, que propõe que a ciência é construída a partir de hipóteses testadas (método hipotético-dedutivo), reconhecendo o caráter social, histórico e cultural da ciência – ou seja, a ciência não é, de forma alguma, neutra, sendo influenciada por valores, tecnologias e debates da sociedade, (Chinelli; Ferreira; Aguiar, 2010).

Os professores, observam os autores, passam por uma transição incompleta, em que começam a adotar o novo paradigma, mas ainda mantêm práticas tradicionais, criando incoerências no ensino – como aulas que criticam a neutralidade da ciência, mas usam abordagens de memorização. Para superar as discussões meramente teóricas na atividade científica em sala de aula, Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010) argumentam que é fundamental propor experiências concretas, interdisciplinares e reflexivas – em museus e centros de Ciências –, de forma a acolher a adoção efetiva do novo paradigma.

Uma das formas de romper vínculos com o paradigma tradicional indutivista e se aliar ao novo paradigma hipotético-dedutivo, é pela adoção de novas abordagens metodológicas.

Ao fazerem uso da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) para problematizar aulas de Ciências, Azevedo e Fireman (2021) constataram que o Ensino por Investigação mostrou-se capaz de promover a Alfabetização Científica ao estimular nos alunos o interesse, a capacidade de resolver problemas e estabelecer relações entre teoria e prática, proporcionando uma aprendizagem contextualizada – diferente das práticas pedagógicas tradicionais –, permitindo o pleno desenvolvimento de habilidades essenciais para um entendimento mais crítico da ciência.

Dessa forma, as metodologias ativas de ensino, sobretudo as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), surgem como práticas alternativas e que trazem consigo possibilidades de transpor os desafios limitantes da sala de aula.

Carvalho (2013) argumenta que uma SEI tem por finalidade desenvolver um tema científico por meio de diferentes atividades investigativas – como experimentos de laboratório abertos, demonstrações investigativas, análise de textos (por exemplo, textos históricos), resolução de problemas abertos e uso de recursos tecnológicos – todas orientadas por uma questão ou problema central.

Similarmente, Sasseron (2015) afirma que uma SEI é o encadeamento de aulas e atividades em que um determinado tema é colocado em investigação, permitindo trabalhar os conceitos científicos relacionados, práticas de investigação e conexões com outras esferas sociais do conhecimento.

Nesse sentido, o professor cria condições em sala de forma que os alunos ao pensarem, levem em consideração a estrutura do conhecimento – os estudantes levantam conhecimentos prévios, formulam hipóteses, experimentam ou pesquisam, discutem resultados e chegam a conclusões, em um ciclo coerente e muito bem coordenado (Carvalho, 2018).

Quanto às etapas de uma SEI, Carvalho (2018) aponta para alguns passos importantes, como a: (1) problematização, momento em que o professor apresenta aos alunos um problema que desperte a curiosidade e os motive a investigar; (2) investigação, em que os alunos com autonomia, planejam e executam atividades investigativas para explorar o problema proposto; (3) sistematização do conhecimento, sendo um momento fundamental para a organização e consolidação dos conhecimentos adquiridos e; (4) aplicação do conhecimento, em que, por fim, os estudantes aplicam o que aprenderam em novos contextos ou situações, reforçando a compreensão e relevância do conteúdo estudado. O quadro a seguir sintetiza de forma geral os passos para a elaboração de uma SEI.

Quadro 2 – Esquema geral de uma Sequência de Ensino Investigativa.

1	Atividade com proposição de um problema	<p>Pode ser teórica ou experimental.</p> <p>Envolve demonstrações investigativas, problemas não experimentais ou leitura de textos.</p> <p>Introduz o tema aos estudantes.</p> <p>Permite que os alunos analisem e trabalhem com as variáveis do fenômeno científico.</p>
2	Atividade de sistematização do conhecimento	<p>Baseada na leitura de um texto escrito.</p> <p>Estudantes discutem e comparam suas resoluções com o conteúdo do texto.</p> <p>Favorece a consolidação do aprendizado.</p>

3	Atividade de contextualização do conhecimento	<p>Relaciona o conhecimento ao cotidiano dos estudantes.</p> <p>Aproxima a teoria da prática, promovendo sua aplicação social.</p> <p>Aprofunda o entendimento do tema.</p> <p>Estimula a busca por mais informações e a percepção da relevância prática do conteúdo.</p>
---	--	---

Fonte: Adaptado (Carvalho, 2013).

Assim, na aprendizagem investigativa, o estudante aprende ciência fazendo ciência.

Portanto, ao analisar a BNCC, Sasseron (2018) constata a necessidade de se incorporar práticas científicas e epistêmicas no ensino de Ciências, visando à alfabetização científica dos alunos.

Entretanto, o ensino por investigação na educação científica não visa reproduzir exatamente o trabalho dos cientistas, mas sim utilizar estratégias didáticas diversas que permitam aos alunos questionar, agir e refletir criticamente sobre fenômenos (Scarpa; Campos, 2018).

Há um equívoco ao se acreditar que a investigação na escola seja idêntica à prática científica profissional – havendo, claramente, diferenças nos objetivos, contextos e motivações. Enquanto os cientistas buscam gerar novos conhecimentos sobre o mundo, o ensino por investigação busca o desenvolvimento individual dos estudantes ao incentivar habilidades argumentativas, críticas e uma postura investigativa em um ambiente dinâmico e colaborativo (Scarpa; Campos, 2018).

3.4 O uso de recursos audiovisuais no ensino de Ciências

Os audiovisuais enquanto produções culturais que utilizam símbolos compartilhados por um grupo (Rosa, 2000), permitem aos estudantes interpretar, questionar e refletir sobre conteúdos científicos dentro da sua própria matriz cultural,

promovendo assim um ambiente dinâmico e colaborativo propício à aprendizagem significativa.

O seu uso na sala de aula envolve um processo de codificação e decodificação, em que o professor deve considerar a matriz cultural da obra e dos alunos. Qualquer material audiovisual coloca o estudante como receptor da mensagem, embora programas multimídia possam permitir maior interação, ainda sob controle do autor (Rosa, 2000).

Além do apelo emocional e da quebra de rotina, os audiovisuais podem ser utilizados como organizadores prévios, auxiliando na assimilação significativa de conceitos, conforme a teoria de Ausubel. Também podem ser usados no processo de Reconciliação Integrativa, facilitando a conexão entre conceitos particulares e gerais (Rosa, 2000).

Conseqüentemente, muitas estratégias inovadoras no ensino têm buscado explorar essa linguagem visual, criando experiências educacionais e aproximando o conhecimento da realidade e do universo do aluno (Zabala, 1998).

Quando bem escolhidos e explorados, as produções cinematográficas podem subsidiar discussões significantes – por exemplo, documentários sobre o mundo natural podem instigar debates sobre a natureza da ciência e temas de Evolução, Ecologia e Zoologia sob uma perspectiva crítica e interdisciplinar (Sousa, 2020).

Rosa (2000) destaca a importância dos recursos audiovisuais no desenvolvimento da função simbólica dos alunos – função simbólica refere-se à capacidade do indivíduo de representar objetos, eventos e ideias mentalmente sem a necessidade de que eles estejam fisicamente presentes –, fundamentando-se nos estudos de Piaget e Vygotsky. O autor sugere que seu uso adequado, quando integrado conscientemente ao planejamento de ensino e considerando fatores culturais e as necessidades específicas dos alunos, pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

Assim, os recursos audiovisuais – como os filmes de ficção científica – constituem um recurso valioso para a análise e discussão de conceitos científicos, bem como para a compreensão da história da ciência.

No contexto da educação – especialmente em componentes curriculares como Física, Química, Matemática e Biologia –, a utilização de longas-metragens pode enriquecer o aprendizado pelo incentivo à reflexão crítica dos avanços científicos e suas implicações sociais (Duarte, 2002).

Segundo Berk e Rocha (2019), a utilização da linguagem audiovisual no ensino aprimora a percepção dos estudantes além da exposição oral tradicional. O audiovisual, discutem os autores, não transforma apenas a dinâmica conservadora do ensino, mas promove maior estímulo e motivação.

Não só isso, mas a relação dos jovens com as novas tecnologias não deve ser vista como mera passividade, mas como uma forma ativa de expressão e participação social, como ferramenta na construção da cidadania (Pires, 2010).

Pires (2010) aponta o audiovisual como ferramenta pedagógica importante que permite aos adolescentes visualizar conflitos, explorar novas linguagens e participar ativamente do aprendizado. A mídia, destaca o autor, estrutura percepções e cognições, influenciando identidades culturais, educação e cidadania. O uso da imagem na educação deve ir além da ilustração da escrita, sendo reconhecido como meio legítimo de produção do conhecimento.

Logo, a comunicação é entendida como um processo de mediação cultural, que ultrapassa interesses comerciais e se insere nas práticas sociais e na construção de identidades. Essas novas tecnologias ampliam as interações e diversificam as formas de conhecimento, exigindo da educação um novo paradigma que valorize a cultura midiática e os modos contemporâneos de aprender e se expressar (Pires, 2010).

Em um estudo de caso, Grigoletto (2023) analisou o uso do filme 'A Jornada de Vivo' (uma animação de 2021) em aulas de Ecologia no 3º ano do Ensino Médio. Embora inicialmente os alunos estranhassem a exibição do filme em contexto escolar, gradualmente eles passaram a construir os conhecimentos conceituais da Ecologia, tendo discussões mediadas pela professora. Isso não apenas possibilitou a socialização da turma entre si e a compreensão dos tópicos, mas ao escolher inserir em suas práticas pedagógicas uma ferramenta audiovisual, a professora ressignificou esse recurso, dando a ele uma função catalisadora para que a turma conjecturasse teoria e realidade.

Pereira e Galego (2021), ao falarem sobre as produções midiáticas, aponta para um fator importante: as mídias populares frequentemente simplificam conceitos genéticos, como mutação, acabando por distorcer a complexidade científica real em favor da mercantilização e do entretenimento.

Um exemplo é a série “Luke Cage” (Netflix, 2016), onde o protagonista obtém força sobre-humana após um experimento que altera seu material genético. Embora os cenários científicos estejam presentes visualmente, a série não aborda claramente os aspectos genéticos e evolutivos das mutações, focando exclusivamente no fenótipo exagerado do personagem. Isso reforça uma visão simplista e superficial sobre o tema, negligenciando importantes discussões sobre as reais implicações biológicas, históricas e sociais das mutações (Pereira; Galego, 2021).

Visando superar isso, o uso de filmes de maneira contextualizada pode ser uma forma de ressignificação desse recurso didático.

Médici, Sousa e Leão (2022), ao utilizarem filmes como ferramenta pedagógica para ensinar engenharia Genética e bioética a alunos do ensino básico, notaram uma postura crítica sobre o papel da ciência na sociedade por parte dos alunos. A proposta despertou discussões éticas alinhadas aos Direitos Humanos e ao uso arbitrário da tecnologia. Dessa forma, argumentam os autores, a utilização de filmes contextualizados aos conteúdos de Genética favorece uma abordagem uma abordagem crítica e reflexiva, o questionamento ético e a compreensão mais ampla dos conteúdos científicos.

Cardoso (2020) ao trabalhar com o ensino por investigação no ensino de Biologia Molecular e Genética Forense para estudantes de diferentes modalidades de ensino (regular, profissionalizante e EJA), observa que a problematização e interação discursiva foram usadas para estimular a construção do conhecimento, permitindo que os alunos levantassem hipóteses e refletissem sobre o tema. Além disso, observa a autora, a introdução de vídeos e referências a séries despertou o interesse dos estudantes, especialmente no ensino profissionalizante e regular.

É necessário ter um olhar pedagógico – para além do entretenimento – ao se trabalhar com recursos audiovisuais. Cardoso (2020) ainda observa que:

De acordo com Vilas Bôas, Júnior e Souza Moreira (2018) para os estudantes, assistir, pesquisar e compartilhar vídeos, não são vistos como uma aula, mas como forma de entretenimento. Contudo, Camargo (2015) evidencia que é preciso ter um olhar pedagógico e sistemático ao escolher um vídeo para ser utilizado durante a aula, observando se esse condiz com os objetivos propostos para determinado conteúdo. A habilidade do professor surge nessa hora de auxiliar os estudantes na seleção do material a ser utilizado.

Dessa forma, uma releitura do material audiovisual deve considerar não apenas a adequação ao conteúdo, mas também a sua capacidade de estimular a reflexão e favorecer a construção do conhecimento. Nesse recorte, o papel do professor é o de mediador, auxiliando os estudantes a estabelecerem conexões entre o material apresentado e os conceitos abordados em sala de aula.

De acordo com Krasilchik (2005), citado por Costa (2019), dentre os desafios observados nas aulas de Biologia, estão o uso inadequado ou insuficiente de recursos audiovisuais, bem como a tendência de muitos professores de se limitarem excessivamente ao livro didático. Assim, é reconhecido que aulas bem planejadas empregam diversas estratégias pedagógicas que aproveitam efetivamente filmes e outros ferramentas pedagógicas.

Entretanto, apesar de destacar os benefícios da metodologia investigativa – aliada ao uso de vídeos –, Costa (2019) reconhece as limitações práticas, como o tempo reduzido para a disciplina. A autora sugere estratégias para contornar essas limitações, como a preparação prévia pelos alunos e maior valorização das atividades em casa.

4 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualiquantitativa de delineamento bibliográfico exploratório, pois busca evidenciar as relações entre o ensino de Genética e a educação básica, e de proposta de uma sequência de ensino investigativa como uma abordagem didática atrelado ao uso de recursos audiovisuais como ferramenta pedagógica.

A pesquisa de artigos foi realizada priorizando repositórios como Google Acadêmico, SciELO e Periódicos CAPES, observando-se como critério de inclusão artigos dos últimos 26 anos.

Gil (2002, p. 41) define a pesquisa exploratória como sendo uma pesquisa com o objetivo de propiciar uma maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias e descobertas de intuições:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que “estimulem a compreensão” (Selltiz *et al.*, 1967, p. 63). Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso [...]

Além disso, adota-se o método descritivo, uma vez que busca-se avaliar a viabilidade da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) utilizando uma abordagem qualiquantitativa através de um formulário (Anexo C) que professores do ensino básico puderam ter acesso.

Podemos definir uma pesquisa/método descritivo como aquela pesquisa que tem como objetivo básico descrever as características de populações e de fenômenos, utilizando questionários e formulários (Gil, 2002, p. 131):

As pesquisas descritivas têm como objetivo básico descrever as características de populações e de fenômenos. Muitos dos estudos de campo, bem como de levantamentos, podem ser classificados nessa categoria. Nos levantamentos, contudo, a preocupação do pesquisador é a de descrever com precisão essas características, utilizando instrumentos padronizados de coleta de dados, tais como questionários e formulários, que conduzem a resultados de natureza quantitativa [...]

Gil (2022) traz também uma definição clara de abordagem quali-quantitativa, o que, segundo o autor, seria um delineamento convergente:

O delineamento convergente caracteriza-se pela coleta e análise tanto de dados quantitativos quanto qualitativos durante a mesma etapa do processo de pesquisa, seguida da fusão dos dois conjuntos de dados em uma interpretação geral. Seu propósito é o de obter dados diferentes, mas complementares, sobre o mesmo tópico, para melhor entender o problema de pesquisa. O que se pretende com esse delineamento é aliar as vantagens dos métodos quantitativos (amostragem representativa, quantificação, generalização etc.) às vantagens dos métodos qualitativos (pequenas amostras, profundidade etc.) [...] (Gil, 2022, p. 166).

No Quadro 3, é possível observar as seções presentes no formulário.

Quadro 3 – Seções do questionário avaliativo da SEI.

Seções		Descrição
1	Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)	Contextualização da natureza do questionário e TCLE.
2	Objetivos do questionário e instruções gerais	Objetivos, instruções e leitura da SEI proposta.
3	Perfil do respondente	Perguntas sobre o perfil profissional e acadêmico do professor.
4	Sua aproximação ao conteúdo e ensino de Genética	Questões sobre a experiência e familiaridade do professor com o ensino de Genética.
5	Avaliação da Sequência de Ensino Investigativa	Avaliação da clareza, aplicabilidade e relevância da proposta de ensino investigativo.
6	O uso de um recurso audiovisual no Ensino de Genética	Análise da relevância, aplicabilidade e impacto do material audiovisual na aprendizagem dos alunos.
7	Sugestões para aprimoramento	Pergunta aberta e livre.

Fonte: O autor (2025).

O link para o formulário, para a SEI e dos trechos do filme a serem debatidos em sala foram disponibilizados através do *link*

[\[https://forms.gle/anQAneqg2UHcbPSq5\]](https://forms.gle/anQAneqg2UHcbPSq5) eletrônico único e enviado por e-mail e mensagem direta pelo *WhatsApp* para professores que atuam/atuaram no ensino básico público ou privado no ensino de Biologia.

O desenvolvimento da SEI se deu baseada na proposta de Carvalho (2013). Essa proposta está exemplificada no Quadro 3.

Quadro 4 – Esquema geral de uma Sequência de Ensino Investigativa.

1	Distribuição do material e proposição do problema	O professor divide a turma em pequenos grupos distribuiu material experimental e propõe um problema, ele deve garantir que todos compreendam o problema sem dar respostas ou demonstrar a manipulação do material
2	Resolução do problema pelos alunos	Os alunos levantam hipóteses e as testam experimentalmente ou teoricamente. Tanto acertos quanto erros são importantes para a construção do conhecimento. O trabalho em pequenos grupos favorece a comunicação e aprendizagem. O professor acompanha e garante que os alunos entendam o problema, mas sem interferir diretamente na solução.
3	Sistematização dos conhecimentos	Após a resolução do problema, o professor recolhe o material e organiza o debate coletivo. Perguntas são feitas para incentivar os alunos a explicarem suas soluções e justificarem as suas respostas. Essa etapa favorece a sistematização do conhecimento e a introdução de conceitos científicos.
4	Escrever e desenhar	Os alunos registram individualmente o que aprenderam por meio da escrita e do desenho. Essa etapa fortalece a internalização do conhecimento e complementa a aprendizagem oral e social realizada nas etapas anteriores.

Fonte: Adaptado (Carvalho, 2013).

Tendo o modelo de uma SEI em mãos, a pesquisa exploratória bibliográfica permitiu a identificação de alguns conceitos-chaves da Genética evolutiva abordados no ensino básico a partir das habilidades requeridas pela BNCC na área de conhecimento de Ciências da Natureza e Sua Tecnologias.

Após isso, a SEI foi organizada da seguinte forma:

Quadro 5 – Síntese das etapas da SEI.

Objetivos de aprendizagem	Ferramentas pedagógicas	Crítérios avaliativos	Resultados esperados
Aula 1 – Problematização e levantamento de hipóteses			
<p>Conceitual: Introduzir variação Genética e imunidade biológica.</p> <p>Procedimental: Desenvolver habilidades de argumentação e registro de hipóteses.</p> <p>Atitudinal: Estimular o pensamento crítico e a formulação de hipóteses.</p>	Trechos do filme Guerra Mundial Z (2013).	Elaboração de hipóteses, participação, capacidade de relacionar a problemática do filme com conhecimentos prévios.	Os alunos formulam hipóteses coerentes e relacionam o problema do filme com conceitos científicos. Desenvolvem registros escritos das hipóteses.
Aula 2 – Exploração dos dados e análise das hipóteses levantadas			
<p>Conceitual: Investigar evidências científicas sobre resistência Genética a doenças.</p> <p>Procedimental: Desenvolver habilidades de leitura crítica.</p> <p>Atitudinal: Relacionar casos reais ao fenômeno fictício.</p>	Artigos e reportagens sobre resistência Genética a doenças.	Clareza na formulação e testagem de hipóteses entre os casos reais.	Os alunos analisam e compreendem artigos científicos, relacionando-os ao filme e aprimorando habilidades de leitura crítica e reflexiva.
Aula 3 - Sistematização dos Conhecimentos Construídos			
<p>Conceitual: Compreender o conceito de mutação Genética e sua influência na variação Genética das populações.</p> <p>Procedimental: Compreender os tipos de mutações e suas consequências.</p> <p>Atitudinal: Refletir sobre o impacto das mutações na evolução e saúde.</p>	Quadro para aula expositiva dialogada e classificação de mutações, seus tipos e causas.	Capacidade de explicar mutação e classificá-la.	Os alunos identificam, classificam mutações e discutem suas implicações na evolução e saúde humana.
Aula 4 - Aplicação			
Conceitual: Aplicar conceitos de mutação e seleção natural para compreender como	Trecho final do filme Guerra Mundial Z (2013). Vídeo sobre Genética populacional.	Capacidade de síntese dos conteúdos aprendidos,	Os alunos compreendem como a seleção natural favorece

<p>características Genéticas se propagam.</p> <p>Procedimental: Desenvolver raciocínio científico sobre Genética e evolução.</p> <p>Atitudinal: Refletir sobre as implicações éticas da manipulação Genética.</p>	<p>Reportagem sobre engenharia Genética.</p>	<p>argumentação crítica e reflexiva sobre bioética, participação na atividade e empenho.</p>	<p>características vantajosas e desenvolvem pensamento crítico sobre bioética, participam ativamente da atividade proposta.</p>
---	--	--	---

Fonte: O autor (2025).

5 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

A SEI apresentada a seguir busca explorar conceitos relacionados à Genética evolutiva e populacional, como variação Genética, mutações, hereditariedade, sistema imune, seleção natural e bioética.

Aula 1 – Problematizando o filme e levantando hipóteses

Iniciaremos com três trechos do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013). As problematizações propostas a partir desses trechos deverão levar os/as alunos/as a refletir sobre porque algumas pessoas não são atacadas pelos zumbis, enquanto outras são. Estimulando-os a levantar hipóteses iniciais sobre esse fenômeno. A aula foi dividida em três momentos: no primeiro, deverá ser feita a contextualização com o filme citado; no segundo, o levantamento de hipóteses iniciais por meio de questões abertas; e no terceiro, estabelecimento da relação do conceito de variação Genética com o contexto do filme.

O Quadro 6 descreve as ações didáticas do planejamento de ensino da primeira aula na SEI.

Quadro 4 – Ações didáticas da aula 1.

Categoria	Descrição		
Objetivos de aprendizagem	Estimular o pensamento crítico e a formulação de hipóteses sobre o fenômeno fictício.	Relacionar a ideia de diversidade da imunidade biológica.	Desenvolver a argumentação e o registro de hipóteses.
Resultados esperados	Os/as alunos/as deverão levantar hipóteses variadas para explicar o porquê algumas pessoas no filme não são atacadas.	Os/as alunos/as deverão demonstrar compreensão sobre a diversidade da imunidade biológica e a resistência às doenças.	Os/as alunos/as deverão produzir registros escritos das hipóteses e argumentos em seus cadernos.
Critérios avaliativos	Elaboração de hipóteses com clareza e coerência ao fato.	Participação na discussão de ideias.	Capacidade de relacionar o problema do filme com os conhecimentos prévios.

Fonte: O autor (2025).

A seguir, tem-se os momentos pedagógicos da aula 1 para melhor descrever as ações didáticas das estratégias e recursos necessários à sua execução.

Momento 1 – Contextualização com o filme

Neste momento, deve-se contextualizar a aula exibindo três trechos curtos do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013/ Disponível: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=x3KGwrZnrjE&t=0s>). As respectivas cenas podem ser acessadas em: [\[https://drive.google.com/drive/folders/1rZleNTjPrvQwq2GhLit-he7ShYUWQ6OR?usp=drive link\]](https://drive.google.com/drive/folders/1rZleNTjPrvQwq2GhLit-he7ShYUWQ6OR?usp=drive_link). Se o professor sentir a necessidade de uma melhor contextualização geral do filme, é sugerido vê-lo completo na plataforma de sua preferência.

No Quadro 7, apresenta-se a descrição geral das cenas a serem analisadas.

Quadro 5 – Descrição dos trechos das cenas do filme Guerra Mundial Z.

Trecho	Cena	Minutagem	Descrição
1	Primeira cena (Jerusalém)	59:33 - 59:46	Durante o voo, Gerry observa que os zumbis ignoram pessoas gravemente doentes ou feridas, levando-o a formular a teoria de que os infectados evitam hospedeiros não saudáveis.
2	Segunda cena (Cardiff)	1:23:00 - 1:26:00	Após recuperar a consciência três dias depois, Gerry compartilha sua teoria com os cientistas da Organização de Saúde: os zumbis evitam indivíduos com doenças graves, tornando-os 'invisíveis' para os infectados. Ele propõe injetar patógenos mortais, mas tratáveis, como forma de 'camuflagem' contra os zumbis. Para testar a teoria, Gerry, Segen e um médico da Organização de Saúde precisam acessar um laboratório contendo os patógenos, localizado em uma ala infestada de zumbis.
3	Terceira cena (Cardiff)	1:40:00 - 1:44:00	Durante a missão, Gerry se vê encurralado e decide se injetar com um dos patógenos para testar sua hipótese. Ao sair do laboratório, os zumbis o ignoram, confirmando sua teoria.

Fonte: O autor (2025).

Após assistirem às cenas, os alunos deverão, ser levados a refletir: por que algumas pessoas não são atacadas pelos zumbis? O protagonista do filme percebe que os doentes graves parecem ser ignorados, mas qual poderia ser a explicação Genética para isso?

Cada estudante deve registrar no caderno suas hipóteses e justificativas iniciais sobre o fenômeno. É importante destacar que essas hipóteses não são respostas definitivas e nem certas ou erradas, mas apenas conjecturas dos alunos baseadas na observação dos fatos apresentados no cenário fictício do filme. O objetivo é estimular o raciocínio investigativo e a formulação de possíveis explicações.

No Quadro 8, considera-se os seguintes aspectos para estimular as observações da turma seguindo o esquema hipótese principal, justificativa e perguntas adicionais.

Quadro 6 – Esquema do estímulo às observações do fenômeno.

Aspectos	Exemplo
Hipótese principal	Uma possível explicação para o fenômeno observado. Exemplo: “Talvez eles tenham alguma característica Genética que os torne imunes.”
Justificativa baseada em conhecimentos prévios	Relações entre a hipótese e informações que já conhecem. Exemplo: “Sabemos que algumas pessoas são naturalmente imunes a certas doenças.”
Perguntas adicionais	Questões aprofundadas para a reflexão e a pesquisa sobre o tema. Exemplo: “Essa imunidade poderia ser hereditária?”

Fonte: O autor (2025).

Aqui, o papel do professor é provocar o diálogo e a escuta sensível sobre a problemática, dando aos alunos a liberdade necessária para que o raciocínio deles seja desencadeado por meio do discurso falado e escrito. Além disso, poderá estimular a reflexão se, no universo do filme (ou em situações reais de epidemias/pandemias), algumas pessoas poderiam ser naturalmente “imunes” ou resistentes ao agente infeccioso.

A figura 1 apresenta informações para consulta pessoal do professor sobre a diversidade da imunidade biológica.

Figura 1 - Material de apoio ao professor.

Considerações gerais sobre o sistema imunológico

Por [Peter J. Davies](#), PhD, University College London, London, UK
Revisado/Corrigido: fev. 2024

Componentes do sistema imunológico | Linhas de defesa | Plano de ação

Recursos do assunto

Análises laboratoriais (0) | Áudio (0) | **Imagens (2)** | Modelos 3D (0) | Tabelas (0) | **Vídeo (3)**

O sistema imunológico foi concebido para defender o corpo contra invasores estranhos ou perigosos. Tais invasores incluem

- Micro-organismos (comumente chamados germes, como [bactérias](#), [vírus](#) e [fungos](#))
- [Parasitas](#) (como vermes)
- Células cancerígenas
- Órgãos e tecidos transplantados

Para defender o organismo contra esses invasores, o sistema imunológico deve ter a capacidade de distinguir entre

- O que pertence ao organismo (o próprio corpo)
- O que não pertence (não próprio do corpo ou estranho)

Considerações gerais sobre o s...
vídeo

Fonte: Manual MSD (<https://www.msmanuals.com/pt/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/biologia-do-sistema-imunol%C3%B3gico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-imunol%C3%B3gico>).

Momento 2 – Levantamento de hipóteses

Em grupo ou em plenária, os alunos são convidados a sugerir explicações. Espera-se hipóteses como: “Ele já estava doente, e os zumbis o evitaram” (como mostrado no filme); “Pode ser que ele tenha alguma característica no corpo ou no sangue que o proteja”; “Talvez existam pessoas com uma mutação Genética que as torna imunes” etc. O professor anota no quadro as diferentes hipóteses sem julgá-las como verdadeiras ou não inicialmente em relação ao fenômeno.

Momento 3 – Relações do conceito de variação Genética com o contexto


Com base nas ideias levantadas, o professor encaminhará a discussão para introduzir o conceito de variação Genética ao fenômeno observado. Por exemplo, poderá perguntar: “Somos todos geneticamente iguais ou existem diferenças entre o nosso DNA?”.

Após as respostas, o professor deverá explicar brevemente que cada indivíduo possui um conjunto único de genes (exceto gêmeos idênticos) e que existem

polimorfismos genéticos – variações em sequências de DNA que fazem com que tenhamos características diferentes. Pode-se citar exemplos simples de polimorfismo, como os grupos sanguíneos (A, B, O), ou de polimorfismo de maior amplitude, como a cor do cabelo, da pele, dos olhos. Então relacionar ao processo de adoecimento ou não/resposta imunológica às doenças: “Da mesma forma, podem existir variações Genéticas que nos fazem responder de modos distintos a uma infecção ou mesmo”.

As figuras 2 e 3 são sugeridas para dar suporte de leitura ao professor ao aprofundar sobre a diversidade imunológica em humanos e a variação Genética como resposta imune. E, assim, dar sentido as relações que vem estabelecendo com o levantamento de hipóteses.

Figura 2 - Diversidade do Antígeno Leucocitário Humano (ALH, em inglês HLA e a resposta imune humana.



Moléculas MHC na espécie humana

Na espécie humana, as moléculas do tipo MHC são denominadas **HLA** (do inglês *human leukocyte antigen*). Os genes estão localizados no braço curto do cromossomo 6. Em cada *locus*, os dois alelos são coexpressos. Na região que codifica MHC classe I, os três *loci* principais são: HLA-A, HLA-B e HLA-C. O número de moléculas classe I sintetizadas por uma pessoa heterozigota nos três *loci* é seis. Na região que codifica MHC classe II, os *loci* principais são: HLA-DR, HLA-DQ e HLA-DP. Como em cada *locus* há um gene para a cadeia alfa e outro para a beta, e há combinação entre cadeias *cis* e *trans* (dos outros alelos), o número de diferentes moléculas classe II varia entre cerca de 16 até mais de 30. Cada molécula HLA é capaz de ancorar uma grande variedade de peptídeos diferentes desde que apresentem na molécula determinados resíduos de aminoácidos em posições-chave. Portanto, cada indivíduo é dotado de um conjunto de moléculas MHC I e MHC II capazes de ancorar algumas centenas de milhares de polipeptídeos. Se olharmos a população humana, o número de alelos já identificados para cada um dos *locus* é da ordem de milhares. Esse enorme polimorfismo assegura à espécie humana uma diversidade enorme na capacidade de apresentar possíveis antígenos proteicos ao sistema imune e estimular a resposta de linfócitos T.

Fonte: Junqueira (2023, p. 290).

Figura 3 - O papel das mutações na identificação dos genes.

VARIAÇÃO ENTRE OS EFEITOS DAS MUTAÇÕES

Os genes são identificados por mutações que alteram o fenótipo de modo visível. Por exemplo, uma mutação pode alterar a cor ou o formato dos olhos, modificar um comportamento, causar esterilidade ou até mesmo a morte. A enorme variação entre os efeitos de mutações individuais sugere que cada organismo tem muitos tipos diferentes de genes e que cada um deles pode sofrer mutações de diferentes maneiras. Na natureza, as mutações são a matéria-prima da evolução (ver Capítulo 24, disponível *on-line*).

As mutações que alteram algum aspecto da morfologia, como a textura ou a cor das sementes, são denominadas *mutações visíveis*. A maioria das mutações visíveis é recessiva, mas um pequeno número delas é dominante. Os geneticistas aprenderam muito sobre os genes por análise das propriedades dessas mutações. Encontraremos muitos exemplos dessa análise ao longo deste livro. As mutações que limitam a reprodução são denominadas *mutações estéreis*. Algumas mutações estéreis afetam ambos os sexos, mas a maioria afeta o sexo masculino *ou* feminino.

Fonte: Snustad (2017, p. 58).

Aula 2 – Experimentação das hipóteses levantadas

Nesta aula, a experimentação das hipóteses levantadas na aula 1 será feita através de materiais como artigos e reportagens de casos reais que envolvam o conhecimento da Genética. Os alunos serão organizados em grupos, cada grupo deverá analisar os casos recebidos e relacioná-los com o cenário fictício do filme.

O Quadro 9 descreve as ações didáticas do planejamento de ensino da segunda aula na SEI.

Quadro 7 – Ações didáticas da aula 2.

Categoria	Descrição		
Objetivos de aprendizagem	Desenvolver a capacidade de formular e testar hipóteses.	Relacionar conceitos genéticos com situações reais e fictícias.	Trabalhar em equipe para analisar e interpretar informações científicas.
Resultados esperados	Os/as alunos/as deverão ser capazes de formular e testar hipóteses em casos reais e/ou fictícios.	Os/as alunos/as deverão demonstrar compreensão dos conceitos genéticos identificados em situações de estudo.	Os/as alunos/as deverão apresentar conclusões coerentes em grupo sobre as situações em estudo.

Crêterios avaliativos	Clareza e coerência na formula�o de testagem de hipóteses entre os casos reais e o contexto do filme.	Organiza�o e apresenta�o dos resultados envolvendo os conceitos genéticos.	Participa�o ativa e colaborativa na análise e discussão em grupo.
------------------------------	---	--	---

Fonte: O autor (2025).

A seguir, tem-se os momentos pedagógicos da aula 2 para melhor descrever as a o es didáticas das estratégias e recursos necessários   sua execu o.

Momento 1 – Recapitula o e conexão

O professor inicia relembrando as perguntas da aula 1, especialmente aquelas relacionadas aos genes e   imunidade. Destaca-se a questão guia da investiga o: "Por que algumas pessoas não são atacadas pelos zumbis? Poderia haver uma explica o Genética para isso?"

Em seguida, introduz brevemente o tema de sistema imunológico, revisando seus componentes básicos (glóbulos brancos, anticorpos, receptores celulares etc.) e enfatizando que há genes codificando todas essas estruturas. Por exemplo, explica-se que existem genes que determinam tipos de receptores em nossas células de defesa e que diferenças nesses genes podem alterar a eficiência da resposta imune. Será importante visitar a fonte de leitura das figuras 1, 2 e 3.

Momento 2 – Investiga o por grupos (Explora o com textos de pesquisas científicas)

Nesse momento, o professor deverá distribuir aos/às alunos/as os materiais de apoio que trazem evidências de resistência Genética às doenças. Os/as alunos/as, em grupos, analisam casos reais, comparando-os com o contexto do filme. Cada grupo deverá receber um estudo diferente para analisar, como descrito no Quadro 10.

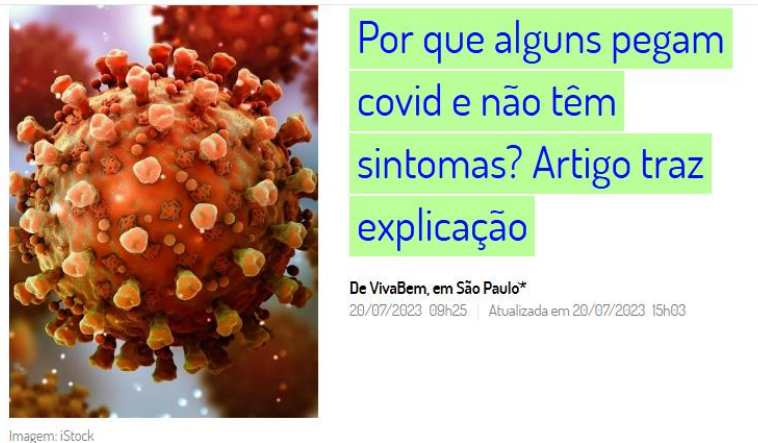
Quadro 8 – Divisão dos estudos de casos para análise.

Grupo	Tema	Resumo	Referência
--------------	-------------	---------------	-------------------

Grupo 1	Imunidade Genética à Covid-19	Estudo mostra que cerca de 20% dos infectados pelo SARS-CoV-2 não apresentam sintomas devido a uma variação em genes HLA. Um alelo específico confere resposta imune mais rápida ao vírus por memória imunológica cruzada, protegendo contra sintomas.	Consultar fonte da Figura 4
Grupo 2	Mutação e Malária (anemia falciforme)	Indivíduos heterozigotos para a muta�o da anemia falciforme no gene da hemoglobina têm resistência � malária. Em regiões africanas onde a malária � end�mica, a muta�o � até 200 vezes mais frequente do que na Europa, demonstrando vantagem seletiva. Hemácias alteradas dificultam o ciclo do parasita, mas a muta�o homozigótica causa a doença.	Consultar fonte da Figura 5
Grupo 3	Doença de Chagas e resistência � doença	Exemplo: resistência � doença de Chagas em certas popula�es indígenas devido a varia�es Genéticas que reduzem a suscetibilidade ao protozoário.	Consultar fonte da Figura 6

Fonte: O autor (2025).

Figura 4 – Variante HLA e a COVID-19 assintomática.



Um [artigo](#) publicado na prestigiosa revista científica *Nature* nesta quarta-feira (19) traz o motivo de algumas pessoas não apresentarem [sintomas de covid-19](#) quando infectadas. Os resultados mostraram que a presença de uma variante genética prepara o sistema imunológico para combater rapidamente o coronavírus Sars-Cov-2, que causa a doença, acabando com a infecção sem causar sintomas.

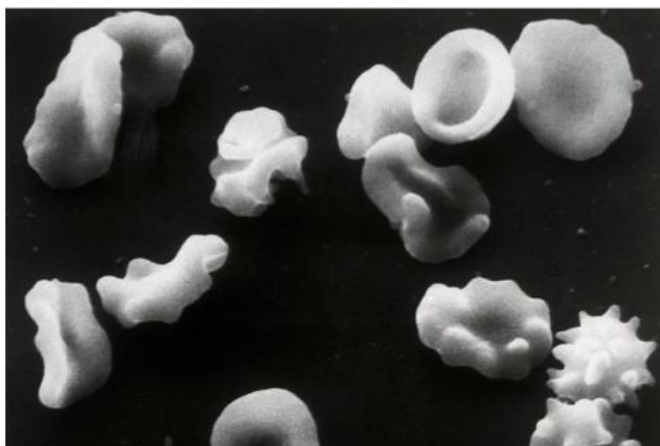
Fonte: UOL (<https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2023/07/20/por-que-algumas-pessoas-pegam-covid-e-nao-tem-sintomas-estudo-explica.htm>)

Figura 5 - Seleção humana evidenciada pela Malária.

Como a malária mostrou que a seleção natural ainda atua sobre humanos

A doença negligenciada (que acaba de ganhar uma vacina aprovada pela OMS) deu uma vantagem darwiniana inesperada a pessoas com a forma branda de um problema chamado anemia falciforme.

Por Bruno Valano
Atualizado em 6 out 2021, 14h54 - Publicado em 6 out 2021, 14h29



(Bettmann/Getty Images)

Fonte: Super Interessante (<https://super.abril.com.br/coluna/alephzero/como-a-malaria-mostrou-que-a-selecao-natural-ainda-atua-sobre-humanos>).

Figura 6 - Evolução Genética dos Povos Amazônicos.



Fonte: Jornal USP (<https://jornal.usp.br/ciencias/doenca-de-chagas-moldou-o-genoma-de-povos-originarios-da-amazonia/>).

Momento 3 – Análise e discussão em grupo

Cada grupo lê o seu material de estudo de caso – com apoio do professor para elucidação de termos complexos – e respondem no caderno as questões guias, como a seguir:

1. Que variação Genética é descrita no texto?
2. Como a variação Genética influencia o sistema imunológico e a infecção?
3. Que evidências indicam que a variação Genética confere resistência à doença?
4. Como a variação Genética se relaciona com a ideia de alguém ser imune no contexto de uma epidemia/pandemia (ou do apocalipse zumbi)?

Os grupos registram suas respostas e destacam pontos-chaves para apresentarem uma síntese aos colegas no próximo momento.

Momento 4 – Socialização dos achados e solução dos estudos de casos

Em plenária, cada grupo apresenta um resumo do seu caso investigado aos colegas. O professor coordena para que, ao final, todos tenham aprendido múltiplos exemplos de polimorfismos genéticos associados à resistência ou suscetibilidade às doenças.

Durante as apresentações, o professor faz intervenções para conectar explicitamente a ideia central da aula: genes diferentes resultam em respostas diferentes às infecções. Por exemplo, pode-se reforçar: “Vejam que no caso da Covid, onde os assintomáticos não apresentaram sintomas devido a uma variação em genes HLA; já no caso da malária, uma mutação no gene da hemoglobina protege contra o parasita, embora tenha um custo à saúde em outras circunstâncias; e em todos os casos, o que percebemos? Diferenças no DNA alteram a interação com o agente da doença.”

Momento 5 – Conexão de volta ao filme

O professor retoma o contexto do filme Guerra Mundial Z, usando, por exemplo, a seguinte pergunta: “Se isso acontecesse de verdade, faria sentido que algumas pessoas fossem ‘invisíveis’ para o vírus zumbi?”.

Com base nos casos reais vistos, os alunos tendem a concordar que sim – é plausível que variações Genéticas tornem algumas pessoas imunes ou menos suscetíveis a um vírus ou outro patógeno. Isso valida as hipóteses iniciais da diversidade da imunidade biológica.

O professor deverá esclarecer que, no filme, a causa para ser imune ou estar camuflado dos zumbis era estar com qualquer doença curável ou não – a condição de se estar doente enfraquece o hospedeiro para o patógeno zumbi. O que poderíamos imaginar hipoteticamente a presença de polimorfismo genético com efeito semelhante ao de suscetibilidade às doenças.

Aula 3 – Organização dos conhecimentos construídos

Nesta aula, propõe-se a organização e formalização sistemática dos conhecimentos construídos até aqui. Por isso, o professor deve se atentar com a cadeia lógica que ele irá construir/conduzir com os/as alunos/as para não se perder em temas correlatos àqueles trabalhados e fundamentados nas aulas anteriores.

Alguns dos recursos a serem utilizados na organização desse conhecimento serão as perguntas problematizadoras baseadas em estudos apresentados anteriormente, a consulta de registros escritos anteriormente pelos alunos e o registro em quadro da apresentação formal do conceito de mutação genética.

O Quadro 11 descreve as ações didáticas do planejamento de ensino da terceira aula na SEI.

Quadro 9 – Ações didáticas da aula 3.

Categoria	Descrição		
Objetivos de aprendizagem	Compreender o conceito de mutação Genética e seus diferentes tipos (deleção, substituição, inserção).	Diferenciar mutações somáticas e germinativas, reconhecendo suas implicações evolutivas e na saúde populacional.	Desenvolver o pensamento crítico ao debater o impacto das mutações como benéficas e prejudiciais, dependendo do contexto.
Resultados esperados	Os/as alunos/as deverão conseguir explicar o conceito de mutação Genética e classificá-la.	Os/as alunos/as deverão demonstrar entendimento sobre a relação das mutações e as doenças, como no caso da resistência a malária.	Os/as alunos/as deverão estabelecer criticamente conexões entre as mutações e a seleção natural, bem como suas implicações positivas e negativas.
CrITÉrios avaliativos	Explicação coerente dos diferentes tipos de mutação Genética.	Capacidade de argumentar sobre os impactos positivos e negativos das mutações.	Apresentação de reflexão crítica sobre as questões éticas associadas à manipulação Genética.

Fonte: O autor (2025).

A seguir, tem-se os momentos pedagógicos da aula 3 para melhor descrever as ações didáticas das estratégias e recursos necessários à sua execução.

Momento 1 – Revisão ativa dos casos investigados

O professor inicia a aula pedindo aos alunos que voltem brevemente aos exemplos vistos na aula anterior, agora com foco no conceito de mutação. Por exemplo, o professor poderá perguntar: “Qual mutação Genética conferia imunidade aos infectados pelo SARS-CoV-2?”. Espera-se que os/as alunos/as respondam algo

parecido como: “Algumas pessoas não apresentam sintomas porque possuem uma variação em genes HLA. Isso significa que um tipo específico desses genes ajuda o sistema imunológico a reconhecer e reagir mais rápido ao vírus, usando uma "memória" de infecções anteriores. Dessa forma, o corpo combate o vírus antes que ele cause sintomas.”

Outra pergunta que poderá ser realizada: “E no caso da malária, qual é a mutação envolvida?” pergunta o professor. Ao passo que os/as alunos/as poderão responder algo semelhante a: “A mutação no gene da beta-hemoglobina que causa anemia falciforme – uma substituição de base que altera a forma da proteína.”

O professor deverá anotar no quadro essas mutações, aproveitando para classificá-las: mutação de ponto (substituição pela hemoglobina S) e substituição de nucleotídeo (variação alélica dentro do gene HLA). Caso não tenha essas possibilidades de respostas, o professor deverá estimular com novas perguntas e suscitar a memória dos casos estudados, com consulta aos materiais e registros escritos dos estudantes.

Momento 2 – Conceituação de mutações

Com base nos exemplos anteriores, o professor apresentará formalmente, através de aula expositiva dialogada, o conceito de **mutação Genética** - alteração na sequência de DNA que pode ocorrer de forma espontânea ou induzida, gerando novas variantes de genes.

É importante o professor produzir material expositivo que contenha imagens impressas ou projetadas para melhor explicar de forma simples os **tipos de mutações** (substituições de nucleotídeos, deleções, inserções, mutações cromossômicas) e exemplificados com os casos em estudo. Por exemplo: “A mutação da anemia falciforme é pontual, onde uma única letra do DNA foi trocada (Ver na Figura 7). Também se ressalta que mutações em células reprodutivas podem ser herdadas (base da variação Genética populacional), enquanto mutações somáticas (não herdáveis) podem causar doenças como câncer, mas não passam aos descendentes”.

Figura 7 - Mutações nos glóbulos vermelhos.

HISTOLOGIA APLICADA

Diversas alterações hereditárias da molécula de hemoglobina causam doenças, como a **anemia falciforme**. Essa doença é decorrente da mutação de um único nucleotídeo no DNA do gene para a cadeia beta da hemoglobina. O código GAA para ácido glutâmico é modificado para GUA, código da valina. A hemoglobina que se forma (Hb S) difere da normal apenas pela presença de valina em vez de ácido glutâmico na posição 6 das cadeias beta da hemoglobina.

No entanto, as consequências dessa substituição de apenas um aminoácido são imensas. Quando desoxigenada, como acontece nos capilares, a Hb S polimeriza-se e forma agregados que conferem ao eritrócito uma forma comparável a um crescente ou uma foice (Figura 12.4). Esse eritrócito **falciforme** não tem flexibilidade, é frágil e tem vida curta. O sangue se torna mais viscoso e o fluxo sanguíneo nos capilares é prejudicado, levando os tecidos a uma deficiência em oxigênio (**hipoxia**). Pode também haver lesão da parede capilar e coagulação sanguínea.

Fonte: Junqueira (2023, p. 242).

Aqui poderão também explorar aspectos éticos e democráticos voltados ao contágio de doenças e a valorização da dignidade humana. A importância do cuidado das pessoas com afeto e segurança epidemiológica, como também do desenvolvimento científico e tecnológico, com a produção de fármacos e vacinas, responsáveis pelo controle das doenças na população, como o caso de pessoas vivendo com HIV/AIDS serem intransmissível, remissão/cura de câncer, não desenvolver sarampo, coqueluche ou poliomielite.

Momento 3 – Debate guiado – mutações: vilãs ou benéficas?

Nesse momento, o professor deverá provocar uma discussão: “Quando vocês ouvem falar em mutação Genética, o que imaginam?”. Muitos associarão a mutações prejudiciais (câncer, doenças Genéticas) ou a ideias de “mutantes” como nos filmes de ficção. O professor, então, poderá orientar um debate curto, listando no quadro dois aspectos para as mutações, a saber: mutações prejudiciais versus mutações benéficas (Ver nas figuras 8 e 9). Os/as alunos/as contribuirão com exemplos a partir do que já foi discutido nas aulas anteriores.

Figura 8 - A importância da diversidade genética.

O que é diversidade genética e por que ela é importante?

Autores

Chloé Orland, Colette Blyth, Deborah M. Leigh, Erica S. Nielsen, Gernot Segelbacher, Hernán E. Morales, Laura D. Bertola, Melissa Minter, Michael Benjamim Kantar

Jovens revisores

Aly



Fonte: Unesp para jovens (<https://parajovens.unesp.br/o-que-e-diversidade-genetica-e-por-que-ela-tem-importancia/>).

Figura 9 - Mutações e modificações no DNA.

Mutação

A mutação é uma mudança no DNA que pode ser benéfica ou não para o organismo ou ainda não causar nenhum dano ou vantagem.

Fonte: UOL (<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/mutacao.htm>).

Os/as alunos/as deverão discutir porque o contexto ambiental determina se uma mutação é vantajosa ou não. O professor poderá perguntar: “A mutação da anemia falciforme seria considerada ‘boa’ se não houvesse malária?” (Resposta: não, seria apenas causadora de doença; é vantajosa somente onde há malária). Assim, poderão entender que não existe “mutação boa ou ruim” de forma absoluta – depende das condições em que os organismos estão inseridos.

Momento 4 – Preparação para a próxima etapa

O professor deverá encerrar apontando para uma questão que ficará de reflexão da aula seguinte (etapa de aplicação): “Vimos que certas mutações podem se espalhar na população sendo boas ou ruins. O que vocês acham que aconteceria, ao longo do tempo, com a frequência dessas mutações?”

Se houver tempo, os/as alunos/as poderão dar opiniões iniciais – possivelmente alguém mencione o conceito de seleção natural. O professor poderá estabelecer conexões da seguinte maneira: “Entra aí a ideia de seleção natural. Na próxima aula, vamos entender como essas mutações se propagam ou não na população e voltaremos ao filme para pensar nas consequências disso.”

Para estabelecer relações éticas com a discussão do conteúdo entre a aula 3 e 4, o professor poderá realizar a seguinte pergunta ao final da aula, a fim de estimular o pensamento crítico antes do desenvolvimento da aula 4: “Se existisse um gene que conferisse resistência total em uma pandemia, seria ético usarmos engenharia Genética para que todos nascessem com essa mutação?”

Aula 4 – Aplicação dos conhecimentos

Os próximos momentos serão a etapa final desta sequência de ensino investigativa (SEI). Nesta aula, deverá acontecer uma breve aplicação dos conhecimentos em novos contextos e uma síntese final de toda SEI.

O Quadro 12 descreve as ações didáticas do planejamento de ensino da quarta aula na SEI.

Quadro 10 – Ações didáticas da aula 4.

Categoria	Descrição		
Objetivos de aprendizagem	Compreender os conceitos de mutação e seleção natural para compreender como características Genéticas podem se propagar nas populações.	Desenvolver raciocínio estruturado sobre como a ciência Genética influencia a compreensão da evolução dos patógenos na saúde pública.	Refletir sobre as implicações éticas da manipulação Genética na sociedade.
Resultados esperados	Os/as alunos/as deverão compreender como a seleção natural pode favorecer a disseminação de características Genéticas vantajosas ou desvantajosas nas populações.	Os/as alunos/as deverão argumentar sobre o impacto dos estudos sobre a Genética para a evolução dos patógenos e suas consequências na saúde pública.	Os/as alunos/as deverão desenvolver o pensamento crítico ao debater as questões éticas relacionadas à engenharia Genética envolvendo populações transgênicas.
CrITÉrios avaliativos	Participação ativa nas discussões.	Compreensão dos conceitos de seleção natural e de Genética de populações.	Apresentação de argumentos bem estruturados no debate.

Fonte: O autor (2025).

A seguir, tem-se os momentos pedagógicos da aula 4 para melhor descrever as ações didáticas das estratégias e recursos necessários à sua execução.

Momento 1 – Retomada motivadora – cena do filme

Reexibir o trecho do filme Guerra Mundial Z, em que o protagonista Gerry (Brad Pitt), injeta em si um patógeno e consegue caminhar entre os zumbis sem ser atacado. Essa cena demonstra a aplicação de um conhecimento para resolver o problema (no filme, ele deduziu que uma doença mortal agiria como “camuflagem” contra os zumbis; ele chegou a essa hipótese a partir da observação).

Após assistir, o professor deverá discutir brevemente: “Qual foi a estratégia utilizada para sobreviver aos zumbis? Infectar-se com alguma doença e usar isso como camuflagem” (Seria a resposta associada a essa pergunta). “Que paralelo podemos traçar dessa solução com o que aprendemos nos casos estudados?”

Espera-se que os/as alunos/as reconheçam que ele (o personagem Gerry) se tornou “impróprio” ao vírus zumbi (como se tivesse adquirido ‘temporariamente’ uma característica que o torna resistente à infestação, análogo a ter um fator biológico que os zumbis evitam).

Então, o professor deverá ressaltar que no filme isso não foi uma mudança Genética. Mas, e se fosse? Essa pergunta deverá levar ao próximo momento da aula.

Momento 3 – Aplicação científica – cenário hipotético de seleção natural

O professor então deverá propor um exercício mental aos/às alunos/as: “Imaginem que, em vez de se infectar propositalmente, algumas poucas pessoas tivessem naturalmente uma mutação Genética que as tornasse imunes ao vírus zumbi desde o início. O que aconteceria com a humanidade após o surto?”. “Pode-se dizer que os genes dos imunes seriam passadas para as próximas gerações, enquanto os suscetíveis ao vírus zumbi teriam mais chances de não sobreviverem, segundo a seleção natural?”

Em duplas ou trios (ou da forma que o professor achar melhor), os/as alunos/as deverão discutir esse cenário, aplicando conceitos de Genética de populações. O professor deverá orientar que considerem os seguintes questionamentos: (1) No auge da epidemia, quem sobrevive e quem não? (2) Após a epidemia, essas pessoas

imunes teriam mais chance de deixar descendentes? (3) O gene da imunidade ficaria mais comum ou mais raro nas próximas gerações? Por quê?

Esses questionamentos deverão levar ao tópico de frequência alélica, conteúdo bastante discutido no ensino médio, por exemplo, e importante para a compreensão da dinâmica de populações.

O professor irá reproduzir o vídeo Genética Populacional: Quando Darwin se juntou a Mendel (Khan Academy, 2015), (disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/crash-course-bio-ecology/crash-course-biology-science/v/crash-course-biology-117>), para os/as alunos/as terem base na discussão e relações feitas acima.

Esse vídeo deverá ser exibido antes da formação dos grupos. Caso necessário, e considerando a compreensão dos/as alunos/as sobre o que será abordado no vídeo, o professor poderá exemplificar o tópico da forma que achar necessário.

Momento 4 – Síntese e fechamento

Nessa etapa final, a avaliação da aprendizagem será desenvolvida de forma processual, integrando competências cognitivas, argumentativas, éticas e científicas. A atividade de debate sugerida a seguir, com base no vídeo proposto e nas discussões em grupo, permitirá ao professor observar a capacidade dos estudantes de mobilizarem conceitos trabalhados durante a SEI, como os princípios da Genética, a ética na ciência e as implicações sociais da biotecnologia.

O professor deverá passar para a turma nesse momento a matéria do Domingo Espetacular (Youtube, 2018) cujo título é “Anúncio do nascimento de bebês geneticamente modificados choca cientistas”. Está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=GZxvsQFm1NI>.

Antes de iniciar o vídeo, o professor deverá perguntar à turma o que eles sabem sobre edição Genética e quais as suas opiniões iniciais sobre o tema.

Após a reprodução do vídeo, a sala será dividida em dois grupos (grupo A e grupo B):

1. **Grupo A (Pró-modificação Genética):** Defenderão a ideia de que, se possível, devemos editar genes humanos para criar resistência às doenças mortais.
2. **Grupo B (Contra modificação Genética):** Defenderão que modificar genes poderá gerar consequências imprevisíveis e questões éticas complexas para a humanidade.

Quadro 11 – Orientações da atividade síntese.

Etapa	Descrição
Formação dos grupos	A turma será dividida em dois grupos, cada um defendendo uma posição divergente do outro sobre o tema.
Tempo de preparação (10 min)	Cada grupo terá dez minutos para discutir, pesquisar e organizar seus argumentos. O uso de celulares e anotações para pesquisa será permitido.
Apresentação dos argumentos (6-10 min)	Cada grupo terá até cinco minutos para expor seus argumentos de forma clara e fundamentada. O grupo adversário deverá ouvir sem interrupções.
Perguntas e respostas (10-14 min)	Cada grupo poderá formular duas perguntas diretas ao adversário, que deverá responder com argumentos dentro do tempo estabelecido.
Respeito e organização	Apenas um integrante falará por vez. Não serão permitidas interrupções ou falas desrespeitosas. O professor, como mediador, poderá intervir, se necessário.
Reflexão final (10 min)	Após o debate, cada aluno deverá expressar sua opinião por escrito (no máximo dois parágrafos) ou oralmente, refletindo sobre mudanças de opinião, argumentos persuasivos e impactos sociais.

Fonte: O autor (2025).

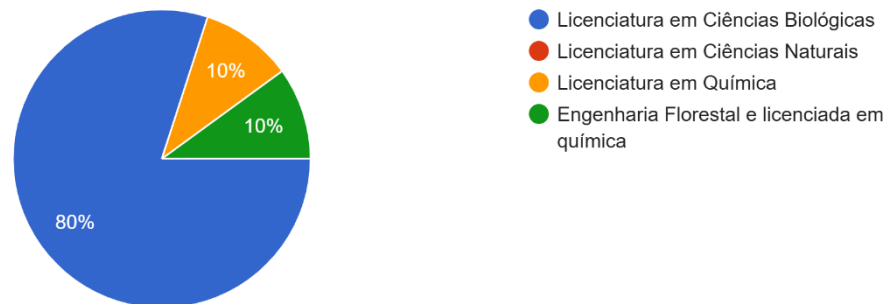
Ao final o professor deverá conduzir uma rápida reflexão ética do uso da engenharia Genética para fins de saúde pública. Poderá realizar as seguintes perguntas, por exemplo: “O que aprendemos hoje? Como a Genética pode explicar casos de imunidade a doenças? É correto o seu uso indiscriminado? Esse uso indiscriminado poderá gerar desigualdades sociais?”. Fechando a apresentação das visões defendidas na atividade, a importância do desenvolvimento científico e tecnológico em estudos de Genética, o futuro das populações e a garantia dos direitos civis, sociais e humanos, como o direito à vida.

6 RESULTADOS

O formulário teve a participação de 10 docentes. Quanto ao perfil dos respondentes, 8 dos 10 participantes possuem formação em Licenciatura em Ciências Biológicas, indicando que a maioria tem formação diretamente relacionada ao ensino de Biologia. Um participante tem formação em Licenciatura em Química e um professor tem formação em Engenharia Florestal e Licenciatura em Química.

Gráfico 1 – Formação acadêmica dos participantes.

10 respostas

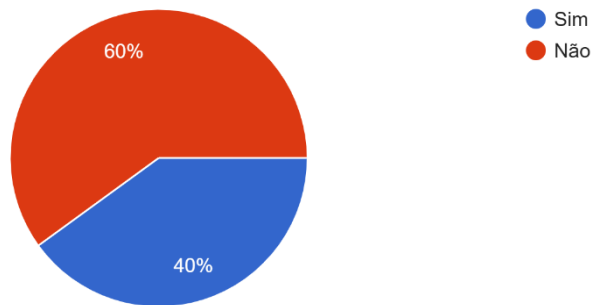


Fonte: O autor (2025).

Quanto ao nível de especialização, quatro professores possuem pós-graduação, enquanto 6 não possuem, sendo uma especialização *stricto sensu* (doutorado), uma especialização *stricto sensu* (pós-doutorado), uma especialização *stricto sensu* (mestrado) e uma especialização *lato sensu*. Dentre as especializações estão presentes Silvicultura e manejo de recursos florestais, ensino de Ciências e matemática, gestão ambiental e química.

Gráfico 2 – Nível de especialização dos docentes.

10 respostas

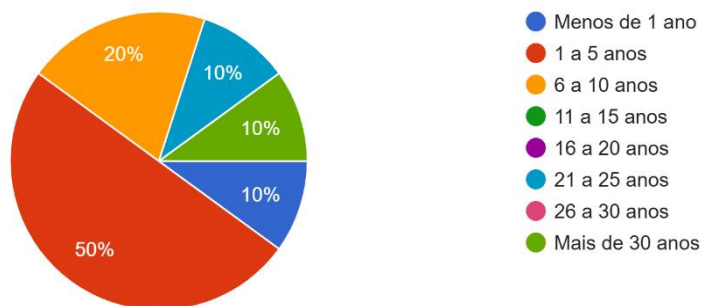


Fonte: O autor (2025).

Quanto ao tempo de experiência lecionando biologia, os dados são bem diversos. Cinco professores indicaram ter entre 1 a 5 anos de experiência, dois professores têm entre 6 a 10 anos de experiência, um professor 21 a 25 anos de experiência, um professor tem mais de 30 anos e um professor menos de 1 ano de experiência.

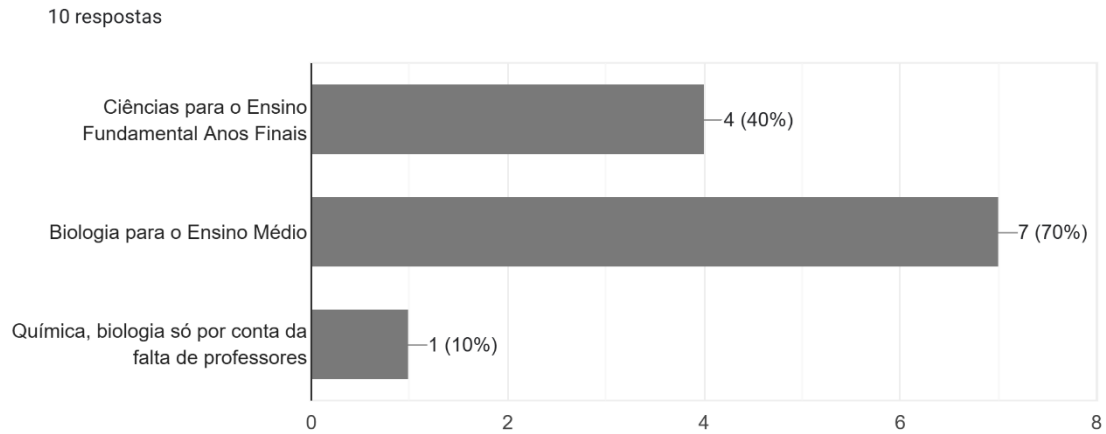
Gráfico 3 – Tempo de experiência lecionando biologia.

10 respostas

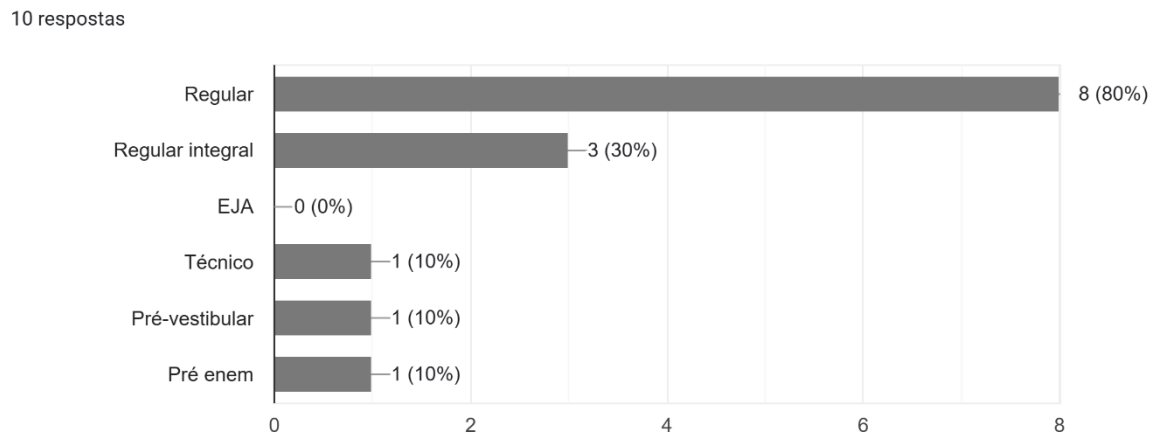


Fonte: O autor (2025).

Os docentes informaram também as disciplinas, modalidade de ensino e séries que lecionam, como mostrado nos gráficos 4, 5 e 6:

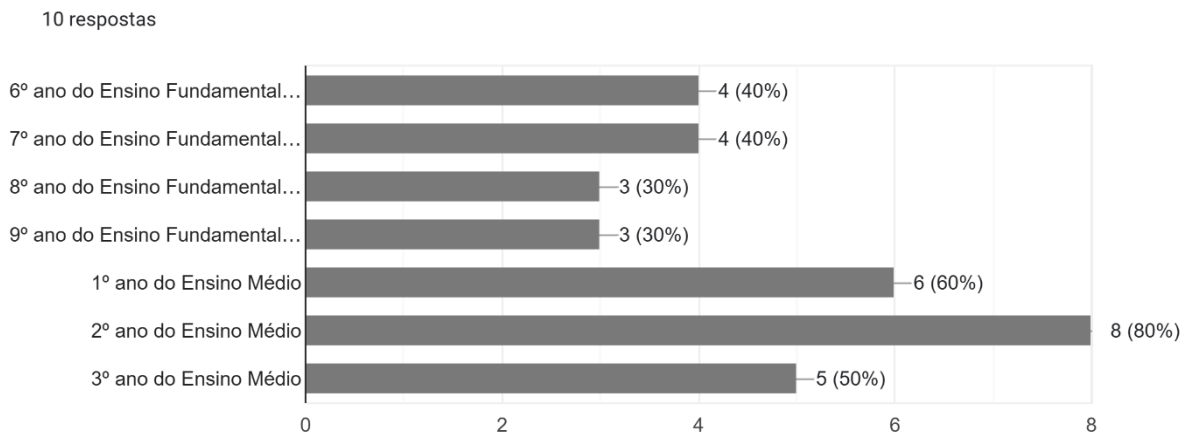
Gráfico 4 – Disciplinas que os professores lecionam.

Fonte: O autor (2025).

Gráfico 5 – Modalidade de ensino dos professores.

Fonte: O autor (2025).

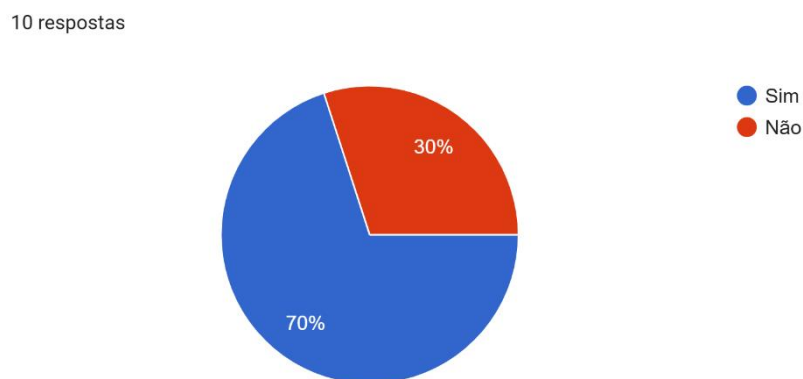
Gráfico 6 – Séries em que os professores lecionam, incluindo a equivalência dos módulos da EJA com a modalidade regular



Fonte: O autor (2025).

Quanto à aproximação dos professores ao conteúdo e ensino de Genética, 70% informam ter cursado a disciplina no ensino médio, enquanto 30% relatam não terem cursado a disciplina.

Gráfico 7 – Porcentagem dos professores que cursaram Genética no ensino básico.

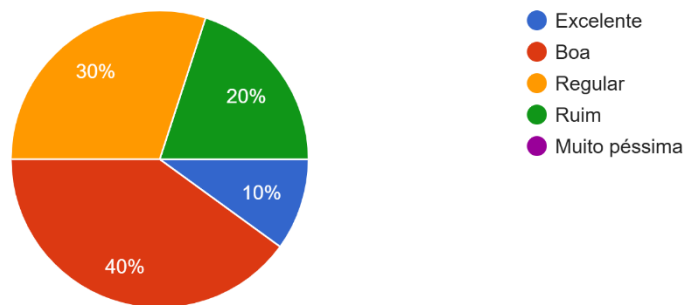


Fonte: O autor (2025).

Quanto à aproximação dos professores aos conteúdos de Genética, um considerou excelente, quatro consideraram boa, três consideraram a aproximação regular e dois consideraram a aproximação ruim.

Gráfico 8 – Aproximação dos professores aos conteúdos de Genética.

10 respostas

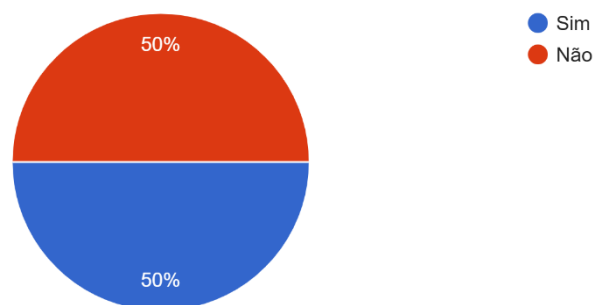


Fonte: O autor (2025).

Ademais, quanto às discussões sobre o ensino de Genética durante a graduação, cinco informaram que houve discussões em sala a esse respeito, enquanto os outros cinco relataram não ter ocorrido nenhuma discussão a esse respeito.

Gráfico 9 – Discussões sobre o ensino de Genética durante a graduação.

10 respostas



Fonte: O autor (2025).

Nas perguntas abertas, houve uma diversificação de respostas quanto as séries escolares e unidades didáticas em que os professores costumam trabalhar, além das dificuldades observadas no aprendizado por parte dos alunos.

A respeito da experiência com o ensino de Genética, séries escolares e unidades didáticas em que costumam trabalhar a disciplina, os professores indicaram

que a abordagem do tema ocorre principalmente em duas séries escolares específicas: o 9º ano do Ensino Fundamental e o 3º ano do Ensino Médio.

No 9º ano, a Genética costuma ser introduzida no último bimestre, funcionando como uma base inicial para os conceitos essenciais.

Já no 3º ano do Ensino Médio, existe um claro predomínio e aprofundamento dessa temática, com destaque especial para a Genética mendeliana, que é trabalhada por diversos professores logo no início do ano letivo (primeiro bimestre) ou em unidades específicas (como a unidade 3).

Dessa forma, fica evidente que, enquanto o 9º ano representa uma etapa introdutória, é no 3º ano do Ensino Médio que a Genética ganha maior relevância curricular e complexidade didática.

Com base nas respostas dos professores sobre as dificuldades enfrentadas pelos estudantes ao estudarem conteúdos de Genética, percebe-se claramente alguns desafios recorrentes.

Uma das principais dificuldades apontadas está relacionada à abstração dos conteúdos genéticos, que são frequentemente percebidos pelos estudantes como teóricos e distantes de sua realidade cotidiana, o que acaba resultando em desinteresse ou resistência por parte deles.

Além disso, o aspecto matemático da Genética, principalmente envolvendo conceitos de probabilidade e cálculos simples, aparece repetidamente como fator complicador relevante, uma vez que muitos estudantes enfrentam problemas de compreensão lógica e matemática básica.

A fragmentação dos assuntos, a ausência de metodologias inovadoras devido à carga horária reduzida não permitir essas abordagens, e até mesmo fatores ambientais, como salas de aula desconfortáveis (sem climatização), são também mencionados como elementos que agravam essas dificuldades, dificultando ainda mais a compreensão e a aproximação do estudante com o conteúdo genético.

Quanto à avaliação da SEI proposta, 100% dos participantes relataram que os objetivos de aprendizagem da sequência investigativa estão bem definidos e claros.

Gráfico 10 – Avaliação da definição e clareza dos objetivos de aprendizagem da SEI

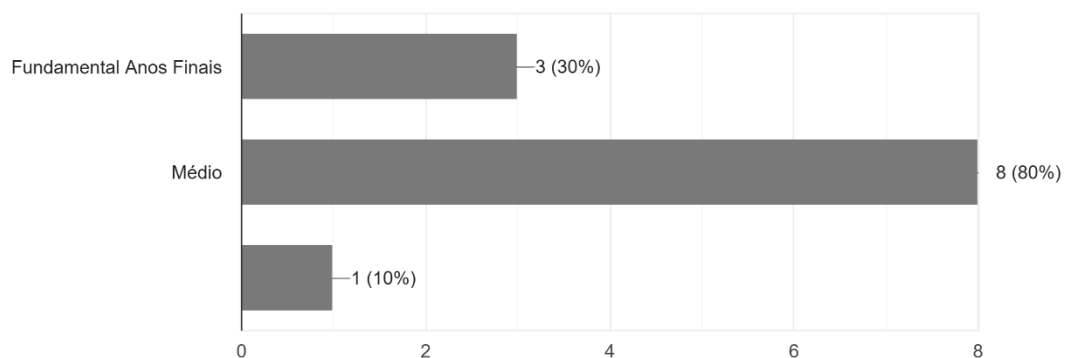
10 respostas

**Fonte:** O autor (2025).

Oito professores informaram que os conteúdos abordados na SEI são adequados para o ensino médio, e três professores informaram ser adequados aos anos finais do fundamental.

Gráfico 11 – Adequação dos conteúdos de Genética da SEI quanto ao nível de ensino.

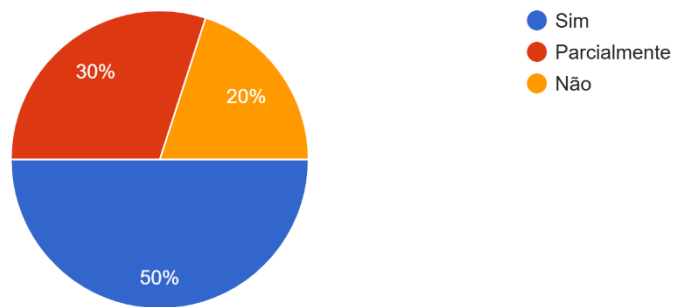
10 respostas

**Fonte:** O autor (2025).

Três professores informaram que a abordagem investigativa proposta na SEI é parcialmente viável dentro de sua realidade escolar, dois informaram não ser viável e cinco relataram ser viável.

Gráfico 12 – Viabilidade da SEI proposta dentro de cada realidade escolar.

10 respostas

**Fonte:** O autor (2025).

Quanto à essa viabilidade, de maneira geral, os professores reconhecem que a proposta possui etapas bem estruturadas, apresenta uma lógica clara, é capaz de estimular significativamente os estudantes e utiliza uma contextualização que aproxima os alunos do conteúdo, tornando-a ideal do ponto de vista pedagógico.

No entanto, eles destacam desafios práticos relevantes, sobretudo relacionados ao tempo reduzido disponível em sala de aula e à necessidade de adaptar a quantidade de atividades para evitar sobrecarga.

Além disso, apontam diferenças significativas em relação aos recursos disponíveis nas escolas: enquanto alguns mencionam possuir os recursos necessários para aplicação e indicam um perfil de alunos receptivos à metodologias inovadoras, outros alertam para escolas com poucos recursos materiais.

Como sugestão, alguns professores aconselham a reduzir algumas etapas da SEI para viabilizar sua aplicação prática no contexto real das escolas ou sugerem utilizá-la em contextos específicos, como disciplinas eletivas do Novo Ensino Médio.

Quanto à participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, o incentivo ao pensamento crítico e ao incentivo de formulação de hipóteses pelos alunos, 100% dos professores informaram que a SEI evidencia essas potencialidades.

Gráfico 13 – Análise da SEI quanto a participação ativa, ao incentivo do pensamento crítico e a formulação de hipóteses pelos alunos.

Fonte: O autor (2025).

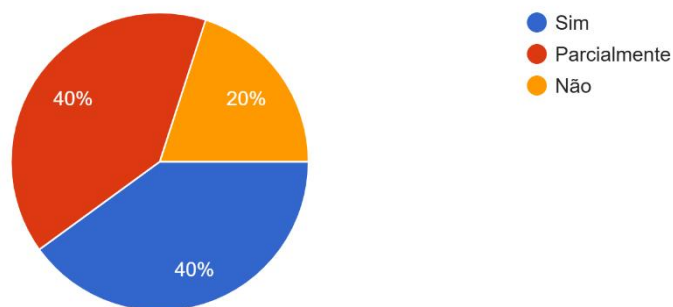
10 respostas



Quatro professores informaram que a carga horária da disciplina de biologia e Ciências é compatível com a SEI proposta, quatro informaram que é parcialmente compatível, e dois professores informaram que não é compatível.

Gráfico 14 – Compatibilidade da SEI com a carga horária da disciplina de Biologia e Ciências.

10 respostas



Fonte: O autor (2025).

Dez professores informaram que a SEI considera possíveis dificuldades dos alunos em relação aos conceitos de Genética e, baseado nisso, a SEI propõe superar essas dificuldades.

Gráfico 15 – Atenção da SEI ao considerar e propor estratégias de superação quanto as dificuldades dos alunos.

10 respostas



Fonte: O autor (2025).

Baseado nisso, os professores afirmam nas perguntas abertas que a abordagem investigativa facilita o aprendizado porque permite que os alunos vejam o conteúdo de maneira prática, conectando conceitos abstratos a situações reais, cotidianas ou exemplificadas em filmes, por exemplo.

Esse tipo de contextualização favorece a construção ativa do conhecimento pelos estudantes, principalmente por meio da formulação e coleta de hipóteses, o que estimula o pensamento crítico e científico.

Outro aspecto enfatizado é o uso de recursos didáticos variados, que torna o ensino mais dinâmico e aproxima professores e estudantes por meio da interação e diálogo.

Além disso, 100% dos professores relatam que os critérios de avaliação estão claros e adequados à proposta de sequência de ensino investigativa e aos objetivos relacionados, os recortes das cenas do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013) são relevantes para complementar os conteúdos de Genética abordados em sala de aula, a integração do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013) aumentaria o interesse e o engajamento dos alunos nas aulas de Genética, os alunos demonstrariam maior preferência por aulas de Genética com o uso de filmes, em comparação com as expositivas, e que eles se sentem confortáveis em utilizar filmes como ferramenta pedagógica no ensino de Genética.

Gráfico 16 – Concordância total dos professores sobre clareza avaliativa, relevância, engajamento, preferência dos alunos e conforto docente na utilização do filme Guerra Mundial Z no ensino de Genética.

10 respostas



Fonte: O autor (2025).

Entre as sugestões fornecidas pelos professores para melhorar a proposta da sequência de ensino investigativa (SEI), destacam-se especialmente aspectos relacionados à viabilidade prática nas escolas.

Alguns recomendam reduzir o número de etapas da sequência didática, visando adaptá-la ao tempo real disponível em sala de aula. Outros sugerem definir claramente o número de aulas necessárias para aplicação prática, considerando a realidade escolar.

Também foi mencionada a possibilidade de diversificar ainda mais os recursos pedagógicos utilizados, incluindo músicas e poemas, bem como ampliar práticas específicas relacionadas aos cálculos envolvidos nos conteúdos de Genética.

7 DISCUSSÕES

Os dados revelam um perfil docente heterogêneo: 80% possuem formação em Ciências Biológicas, mas apenas 40% têm pós-graduação *stricto sensu*, enquanto 60% não possuem especialização.

Essa formação desigual reflete-se nas dificuldades relatadas para abordar conteúdos complexos, como Genética mendeliana e cálculos probabilísticos, corroborando os achados de Araújo e Gusmão (2017) sobre o despreparo docente e a dependência de materiais didáticos descontextualizados.

No entanto, a falta de especialização em áreas como ensino das Ciências (apenas uma pós-graduação em "Ensino de Ciências e Matemática") limita a capacidade de inovar pedagogicamente, perpetuando abordagens tradicionais criticadas por Lopes e Silva (2018).

A transição para o paradigma hipotético-dedutivo (Chinelli *et al.*, 2010) requer docentes capacitados a integrar abordagens ativas, como as SEIs. A predominância de professores com menos de cinco anos de experiência (50% dos respondentes) sugere uma janela de oportunidade para formação continuada, mitigando a "transição incompleta" dos professores evidenciada por Chinelli *et al.* (2010).

Os professores apontam também como principais obstáculos ao ensino de Genética a abstração dos conceitos e a dificuldade matemática, aliadas à fragmentação curricular e à falta de recursos. Esses resultados ecoam as críticas de Gambin *et al.* (2023) sobre a insuficiência dos livros didáticos e a desconexão entre Genética e realidade discente.

A carência de infraestrutura (salas sem climatização) e a carga horária reduzida podem ser o problema na adoção do ensino investigativo, reforçando o ciclo de ensino mecânico. Como sugerem Anjos *et al.* (2023), as metodologias ativas, como a gamificação e atividades práticas (ex.: extração de DNA) poderiam mitigar a abstração. Porém, exigem investimento em recursos e flexibilidade curricular, ainda ausentes na maioria das escolas.

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) foi unanimemente avaliada como clara e adequada, com 100% dos docentes destacando seu potencial para estimular o pensamento crítico e a contextualização.

Esses resultados alinham-se às expectativas de Carvalho (2018) e Sasseron (2015), para quem as SEIs promovem, em linhas gerais, o "aprender ciência fazendo ciência".

Entretanto, a pesquisa sobre a SEI proposta também revelou uma clara dualidade entre teoria e prática nas escolas. Enquanto os professores reconhecem a relevância e o potencial pedagógico da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), eles também apontam desafios práticos importantes a serem observados, sobretudo quanto à carga horária reduzida das disciplinas de Ciências e Biologia nas escolas e limitações estruturais, além da rigidez estrutural das escolas quanto às práticas pedagógicas inovadoras.

A integração do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013) na SEI foi considerada 100% relevante pelos professores, com potencial para aumentar o engajamento discente. Essa percepção corrobora estudos como os de Grigoletto (2023) e Médici *et al.* (2022), que destacam o poder dos filmes em aproximar conceitos abstratos da realidade juvenil.

No entanto, é importante se atentar para evitar simplificações. Pereira e Galego (2021) alertam que produções cinematográficas como Luke Cage banalizam conceitos genéticos, reforçando visões distorcidas. Nesse sentido, a mediação docente é essencial para transformar o audiovisual em ferramenta de análise crítica, não apenas entretenimento.

Apesar desses benefícios reconhecidos, os professores sugerem adaptações à SEI proposta para torná-la mais viável ao contexto real das escolas, como a redução do número de etapas ou a aplicação em contextos específicos, por exemplo, em disciplinas eletivas do Novo Ensino Médio.

8 CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida demonstrou que a abordagem investigativa, quando associada ao uso de audiovisuais no ensino de Genética, possui um grande potencial para tornar o ensino mais relevante e dinâmico. A revisão bibliográfica exploratória evidenciou as dificuldades enfrentadas tanto pelos professores – seja por má formação ou formação inadequada para o ensino de Ciências e biologia –, pelo alunos – seja pela necessidade de alta abstração para a compreensão dos conceitos como mutações, seleção natural e hereditariedade, somada à desconexão entre cultura científica e cultura midiática –, e pela estrutura organizacional da escola – que possui uma postura rígida quanto à carga horária e apresentação de um material didático descontextualizado.

Os resultados obtidos confirmam que abordagens didáticas, sobretudo as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), são capazes de promover o pensamento crítico, a argumentação baseada em evidências científicas e a alfabetização científica. Além disso, a utilização de recursos audiovisuais, como filmes, revela-se como uma ferramenta pedagógica eficiente, despertando maior interesse e curiosidade nos alunos e contribuindo para a normalização do conhecimento científico.

Sugere-se que futuras pesquisas possam aprofundar a análise sobre a formação continuada dos docentes em metodologias ativas, buscando entender como capacitações específicas podem facilitar o rompimento desse paradigma tradicional indutivista ao paradigma hipotético-dedutivo, que demanda da reorganização das práticas pedagógicas e maior investimento em capacitação docente e estrutural das escolas.

Outro caminho interessante para investigação é a exploração de diferentes formatos audiovisuais e suas contribuições específicas para o ensino de Genética e das Ciências, como análises comparativas entre filmes, animações que representem processos genéticos e documentários que abordem a vida natural.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Maria Rocha de; EL-HANI, Charbel Niño. **Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento**. *Scientiae Studia*, v. 8, p. 9-10, 2010.

ARAUJO, Adriano Bruno; GUSMÃO, Fabio Alexandre Ferreira. **As principais dificuldades encontradas no ensino de Genética na educação básica brasileira**. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2017. Acesso em: 9 jan. 2025.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; REIS, Claudio Ricardo Martins dos. **Pluralismo evolutivo e o ideal de unificação da biologia**. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 28, n. 2, p. 393-411, 2021.

AZEVÊDO, Lidiany Bezerra Silva de; FIREMAN, Elton Casado. **Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade**. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2017. Acesso em: 13 nov. 2024.

BERK, Amanda; ROCHA, Marcelo. **Análise da inserção dos recursos audiovisuais na área de ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais**. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 12, n. 3, p. 121-40, 2019. Acesso em: 28 nov. 2024.

BERK, Amanda; ROCHA, Marcelo. **O uso de recursos audiovisuais no ensino de Ciências: uma análise em periódicos da área**. *Revista Contexto & Educação*, v. 34, n. 107, p. 72-87, 2019. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 13 nov. 2024.

CARDOSO, T. C. **Uso da biologia forense como ferramenta investigativa para o ensino de Genética**. Dissertação (Mestrado em ensino de Biologia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2020. Acesso em: 11 jan. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas**. In: (Org.) CARVALHO, Anna Maria Pessoa

de. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.1, p.10-13. Acesso em: 13 nov. 2024.

CHINELLI, Maura Ventura; FERREIRA, Marcus Vinicius da Silva; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. **Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de Ciências**. Ciência & Educação, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010. Acesso em: 13 nov. 2024.

COELHO, Fernanda Tesch; SILVA, Érica Duarte; PIROVANI, Juliana Castro Monteiro. **Percepção de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Espírito Santo sobre o ensino de Biologia: desejos e realidades**. Olhares & Trilhas, v. 22, n. 3, p. 381-402, 2020.

Costa, C. P. F. (2019). **Ensino de Genética e Evolução para entendimento da diversidade**. (Dissertação de Mestrado). Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Acesso em: 11 jan. 2025.

DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018. Acesso em: 28 nov. 2024.

DE OLIVEIRA MENDES, Anna Carolina; ALVES DE OLIVEIRA, Maria de Fátima. **Concepções discentes sobre genética e dna à luz da tematização de fontoura**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, [S. l.], v. 8, n. 26, 2022. Disponível em:
<https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/3427>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DELVES, Peter J. **Considerações gerais sobre o sistema imunológico**. Manual MSD, fev. 2024. Disponível em:
<https://www.msmanuals.com/pt/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/biologia-do-sistema-imunol%C3%B3gico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-imunol%C3%B3gico>. Acesso em: 24 fev. 2025.

DOMINGO ESPETACULAR. **Anúncio do nascimento de bebês geneticamente modificados choca cientistas**. YouTube, 2 dez. 2018. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=GZxvsQFm1NI>. Acesso em: 24 fev. 2025.

DOS ANJOS, Evelyn Marques Teles et al. **Explorando diferentes abordagens no ensino de genética**. Acesso em: 13 nov. 2024.

DUARTE, Rosália. **Cinema na escola**. In: _____. (Org.) Cinema & educação. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. cap. 5, p. 91. Acesso em: 5 jan. 2025.

ESCOBAR, Herton. **Doença de Chagas moldou o genoma de povos originários da Amazônia**. *Jornal USP*, 15 mar. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/doenca-de-chagas-moldou-o-genoma-de-povos-originarios-da-amazonia/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

GAMBIN, K. C., SCHEID, N. M. J., and LEITEI, F. A. **O ensino de Genética em livros didáticos brasileiros: aproximações e distanciamentos**. In: LOPES, E. S., SANTOS, R. A., and WIRZBICKI, S. M., eds. no ensino de Ciências: reflexões sobre currículo e formação de professores [online]. Chapecó: Editora UFFS, 2023, pp. 51-64. Ensino de Ciências collection. ISBN: 978-65-5019-062-0. <https://doi.org/10.7476/9786550190637.0007>. Acesso em: 28 nov. 2024.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022. *E-book*. p.163. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559771653/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Acesso em: 28 nov. 2024.

GRIGOLETTO, Ana Maria; DE ARAÚJO, Maria Cristina Pansera. **O uso de filmes em aulas de biologia no ensino médio para estudos de ecologia**. 2023. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências Exatas) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado/RS, 2023. Acesso em: 28 nov. 2024.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos U.; CARNEIRO, José. **Histologia Básica: Texto e Atlas**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. *E-book*. p.237. ISBN 9788527739283. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527739283/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

KEZAN, Raul Dias. **Pessoas com mutação no receptor CCR5 são resistentes ao HIV: será que a destruição desses receptores é a cura para essa doença?** *RevistaFT*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 121, 9 abr. 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/pessoas-com-mutacao-no-receptor-ccr5-sao-resistentes-ao->

[hiv-sera-que-a-destruicao-desses-receptores-e-a-cura-para-essa-doenca/](#). Acesso em: 9 mar. 2025.

KHAN ACADEMY. **Genética populacional: Quando Darwin se juntou a Mendel**. Khan Academy, 19 jan. 2015. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/crash-course-bio-ecology/crash-course-biology-science/v/crash-course-biology-117>. Acesso em: 24 fev. 2025.

LOPES, E. S., SANTOS, R. A., and WIRZBICKI, S. M., eds. **Políticas educacionais e currículo**. In: **Pesquisas no ensino de Ciências: reflexões sobre currículo e formação de professores** [online]. Chapecó: Editora UFFS, 2023, pp. 13-102. Ensino de Ciências collection. ISBN: 978-65 5019-062-0. <https://doi.org/10.7476/9786550190637>. Acesso em: 13 nov. 2024.

LOPES, Karoline Duarte; DA SILVA, Cirlande Cabral. **Percepções de Alunos do Ensino Médio Quanto aos Conceitos Fundamentais da Genética Básica: um Estudo de Caso**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 19, n. 1, p. 2-9, 2018. Acesso em: 28 nov. 2024.

Mecanismos da evolução. Khan Academy, [s. d.]. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/hardy-weinberg-equilibrium/a/hardy-weinberg-mechanisms-of-evolution>. Acesso em: 24 fev. 2025.

MÉDICI, Monica Strege; SOUSA, Kellen Cristhina Inácio; LEÃO, Marcelo Franco. **Filmes cinematográficos na escola: uma estratégia para ensinar engenharia Genética e bioética no Ensino Médio**. Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais, v. 8, n. 2, p. 104-114, 2022. Acesso em: 13 nov. 2024.

MELO, José Romário de; CARMO, Edinaldo Medeiros. **Investigações sobre o ensino de Genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. Ciência & Educação (Bauru), v. 15, p. 592-611, 2009. Acesso em: 28 nov. 2024. Acesso em: 13 nov. 2024.

Mutação e variação Genética: tipos, causas e sua importância. Sanar Med, 2 fev. 2024. Disponível em: <https://sanarmed.com/mutacao-e-variacao-genetica-sanarflix/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

O que é: Polimorfismo. Laboratório Goes, [s. d.]. Disponível em: <https://laboratoriogoes.com.br/glossario/o-que-e-polimorfismo-entenda-sua-importancia/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ORLAND, Chloé et al. **O que é diversidade Genética e por que ela é importante?** Unesp para Jovens, 14 abr. 2022. Disponível em: <https://parajovens.unesp.br/o-que-e-diversidade-genetica-e-por-que-ela-tem-importancia/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

PIRES, Eloiza Gurgel. **A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação.** Educação e pesquisa, v. 36, p. 281-295, 2010. Acesso em: 9 jan. 2025.

PEREIRA, D. A.; GALEGO, L. G. da C. **A mutação Genética em Luke Cage.** Genética na Escola, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 48–53, 2021. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2021.354. Disponível em: <https://geneticanaescola.com/revista/article/view/354>. Acesso em: 9 jan. 2025.

PROCHAZKA, Luana de Souza; FRANZOLIN, Fernanda. **A genética humana nos livros didáticos brasileiros e o determinismo genético.** Ciência & Educação (Bauru), v. 24, p. 111-124, 2018.

Por que alguns pegam covid e não têm sintomas? **UOL**, 20 jul. 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2023/07/20/por-que-algumas-pessoas-pegam-covid-e-nao-tem-sintomas-estudo-explica.htm>. Acesso em: 24 fev. 2025.

RODRIGUES, Flávio Ibiapina. **Mutações genéticas: percepção docente/discente e práxis em escola pública na Planície Litorânea do Piauí.** 2020. 114 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina.

ROCHA, Andreia Possatti da et al. **Polimorfismos genéticos: implicações na patogênese do carcinoma medular de tireóide.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 51, p. 723-730, 2007.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 33–49, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6784>. Acesso em: 13 jan. 2025.

SANTOS, Felipe Domingos dos; SILVA, Antonio Fernando Gouvea; FRANCO, Fernando Faria. **110 anos após a hipótese de Sutton-Boveri: a teoria cromossômica da herança é compreendida pelos estudantes brasileiros?**. Ciência & Educação (Bauru), v. 21, n. 4, p. 977-989, 2015.

SANTOS, Helivania Sardinha dos. **Mutação**. Biologia Net, [s. d.]. Disponível em: <https://www.biologianet.com/genetica/mutacao.htm>. Acesso em: 24 fev. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015. Acesso em: 28 nov. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena. **Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1061-1085, 2018. 18 nov. 2024. Acesso em: 9 jan. 2025.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. Estudos avançados, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Acesso em: 13 nov. 2024.

SILVA, Felipe André; NERY, Mariana Freitas. **Dos tentilhões de Darwin ao combate da pandemia: um olhar histórico e atual sobre a importância da Teoria Evolutiva**. Revista da Biologia, v. 22, n. 2, p. 1-7, 2022.

SOUSA, Jennifer Caroline de. **Documentários científicos sobre o mundo natural no ensino de biologia**. Ciência & Educação (Bauru), v. 26, p. e20002, 2020. Acesso em: 13 nov. 2024.

SNUSTAD, D P.; SIMMONS, Michael J. **Fundamentos de Genética**, 7ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. *E-book*. p.55. ISBN 9788527731010. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527731010/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

VAIANO, Bruno. **Como a malária mostrou que a seleção natural ainda atua sobre humanos**. Super Interessante, 8 out. 2021. Disponível em:

<https://super.abril.com.br/coluna/alephzero/como-a-malaria-mostrou-que-a-selecao-natural-ainda-atua-sobre-humanos>. Acesso em: 24 fev. 2025.

Você conhece as doenças causadas por mutações Genéticas? Descubra quais são. Sabin, 5 maio 2024. Disponível em: <https://blog.sabin.com.br/genetica/doencas-causadas-por-mutacoes-geneticas/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

VIANA, Lilianny Lobato; DA SILVA, Natanael Charles. **Ensino de Genética na educação básica baseado nas sessões tutoriais do método PBL.** Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, p. 239-259, 2022. Acesso em: 13 nov. 2024.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Penso Editora, 1998. Acesso em: 28 nov. 2024.

APÊNDICE A - Enredo do filme

Guerra Mundial Z é um filme de ação e terror lançado em 2013, dirigido por Marc Forster e estrelado por Brad Pitt como Gerry Lane, um ex-investigador da ONU que se vê no meio de uma pandemia assustadora, onde as pessoas se transformam em zumbis em questão de segundos.

A trama começa com Gerry, sua esposa Karin e suas filhas Rachel e Connie presos no trânsito na Filadélfia. De repente, o caos toma conta da cidade quando uma infecção misteriosa se espalha rapidamente, transformando humanos em criaturas violentas. Testemunhando a velocidade dessa transformação, Gerry percebe a gravidade da situação e entende que sua prioridade é manter sua família a salvo.

Eles buscam abrigo em um apartamento em Newark, Nova Jersey, onde são acolhidos por uma família local. Durante a noite, Gerry recebe uma ligação de Thierry Umutoni, seu ex-colega e atual subsecretário-geral da ONU, que oferece o resgate. Na manhã seguinte, ao tentar chegar ao ponto de extração no topo do prédio, os anfitriões são atacados pelos infectados, mas seu filho, Tommy, consegue escapar e se junta aos Lane. Um helicóptero enviado por Thierry os resgata e os leva a um navio da Marinha dos EUA no meio do Atlântico, onde cientistas e militares tentam entender o surto.

No navio, o virologista Dr. Andrew Fassbach acredita que a chave para conter a pandemia está em encontrar sua origem. Gerry é recrutado para ajudar na investigação, com a condição de que sua família permaneça em segurança.

A primeira parada é na base militar de Camp Humphreys, na Coreia do Sul, onde surgiram os primeiros relatos da infecção. Ao chegar, a equipe é atacada por zumbis, e o Dr. Fassbach morreu acidentalmente. Gerry descobre que a infecção começou ali com um soldado ferido. Um ex-agente da CIA, preso na base, conta que Israel se protegeu antes do surto ser mundialmente conhecido, sugerindo que o governo já sabia do perigo.

Em busca de respostas, Gerry vai para Jerusalém e encontra Jurgen Warmbrunn, um agente do Mossad, que explica que interceptaram mensagens sobre uma ameaça e, por isso, ergueram uma muralha ao redor da cidade. Mas o que parecia uma fortaleza segura se transformou em um pesadelo: os cânticos dos refugiados dentro da cidade atraem os zumbis, que começam a escalar a muralha em massa até conseguirem entrar. Em meio ao pânico, Gerry foge com a soldado Segen, que acaba mordida. Sem pensar duas vezes, ele amputa a mão dela para impedir a infecção. Eles conseguem embarcar em um avião e escapar antes da cidade ser tomada.

Durante o voo, Gerry percebe algo importante: os zumbis ignoram pessoas gravemente doentes ou feridas. Ele desconfia que a infecção evita hospedeiros não saudáveis. Para testar sua teoria, ele pede que o avião seja desviado para uma instalação da OMS em Cardiff, País de Gales. Mas, no meio do trajeto, um passageiro infectado se solta e começa a atacar dentro do avião. A única solução de Gerry é detonar uma granada para expulsar os zumbis, mas isso causa uma descompressão que derruba a aeronave. Ele e Segen são os únicos sobreviventes e, mesmo gravemente feridos, conseguem chegar ao laboratório da OMS.

Após três dias desacordado, Gerry compartilha sua teoria com os cientistas: se os zumbis evitam pessoas doentes, talvez a solução seja usar uma doença controlável como uma espécie de camuflagem. Para testar isso, ele precisa acessar um laboratório onde estão armazenados os patógenos, mas o local está tomado pelos infectados.

No momento decisivo, encurralado e sem saída, Gerry toma uma decisão extrema: se injeta com um dos patógenos e caminha até os zumbis. Para sua surpresa, a teoria estava certa – os infectados simplesmente o ignoram. Com essa descoberta, a humanidade finalmente encontra um caminho para lutar. Uma "vacina camuflagem" é desenvolvida, permitindo que os humanos se movam sem serem atacados. Gerry reencontra sua família em uma zona segura e uma ofensiva global começa para retomar os territórios perdidos. Mas ele deixa claro: essa pode ser uma vitória, mas a guerra contra os zumbis está longe de acabar.

APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para pesquisas on-line

Convidamos você para participar como participante da pesquisa **O USO DE AUDIOVISUAL NO ENSINO DE GENÉTICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**, que está sob a responsabilidade do pesquisador Adriano Nascimento Silva, endereço Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife - PE | CEP 52171-900, (21) 98734-2442, adrianonsilvacontato@outlook.com e orientação de Dra. Nara Suzy Aguiar de Freitas, (81) 98689-3731, nara.safreitas@ufrpe.br e co-orientador: Dr. Alexsandro Alberto da Silva, (81) 9952-7873, alexsandro.asilva@ufrpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com os responsáveis por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde em participar do estudo, guarde uma cópia deste termo eletrônico em seus arquivos para consultar quando necessário. Você também pode solicitar aos pesquisadores uma versão deste documento a qualquer momento por um dos e-mails registrados acima.

Você está livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade. Caso deseje participar do estudo, a sua aceitação será registrada por formulário eletrônico antes de iniciar o questionário para coleta de dados através de questionário.

Descrição da pesquisa

Justificativa: O ensino de Genética no nível médio apresenta desafios relevantes para professores e alunos, especialmente devido à **abstração dos conceitos e à dificuldade de visualização dos processos genéticos**. Muitos estudantes têm dificuldades em compreender os mecanismos de herança Genética e a importância da Genética no cotidiano. Nesse contexto, estratégias pedagógicas que utilizam **recursos audiovisuais e metodologias investigativas** podem tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível. A presente pesquisa busca avaliar a **viabilidade de uma sequência de ensino investigativa** desenvolvida para o ensino de Genética, utilizando filmes, aliados à metodologia do ensino por investigação. O objetivo é analisar como essa abordagem pode **facilitar a aprendizagem e incentivar o pensamento crítico** dos alunos.

Objetivos gerais e específicos: **Geral:** Analisar como uma proposta de Sequência de Ensino Investigativo (SEI), mobilizando recurso audiovisual, pode contribuir com o ensino de genética no nível médio. **Específicos:** Articular a fundamentação teórica sobre Sequência de Ensino Investigativo (SEI), a abordagem da Genética no ensino básico e o uso de audiovisuais como ferramenta de aprendizagem; Desenvolver uma SEI que integre filme como recurso audiovisual como estratégia didática para o ensino de Genética; Analisar as percepções dos professores sobre a clareza, aplicabilidade e eficácia potencial da sequência de ensino investigativa a partir de um questionário; Avaliar possíveis contribuições e limitações da proposta com base nas respostas dos professores, indicando possíveis ajustes e melhorias.

Métodos: Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e exploratória, cujo objetivo é investigar as dificuldades do ensino de Genética no ensino médio e propor uma sequência de ensino investigativa baseada no ensino por investigação, aliada ao uso de recursos audiovisuais. A metodologia adotada será dividida em três etapas principais: revisão bibliográfica, elaboração da SD e avaliação da SD por professores. **Revisão Bibliográfica:** Inicialmente, será realizada uma revisão bibliográfica para compreender os desafios enfrentados pelos estudantes na aprendizagem de Genética e analisar as contribuições do ensino por investigação e dos recursos audiovisuais nesse contexto. A pesquisa será conduzida em bases de dados acadêmicas como SciELO, Google Acadêmico e Periódicos CAPES, priorizando artigos científicos, dissertações, teses e outros materiais relevantes publicados nos últimos 10 anos que abordem a temática do ensino de Genética e o uso de metodologias ativas. Essa revisão permitirá identificar abordagens didáticas eficazes no ensino de Genética, fundamentando a elaboração da sequência de ensino investigativo. **Elaboração da Sequência de ensino investigativo:** Tendo como base as informações obtidas na revisão bibliográfica, será elaborada uma SEI estruturada para o ensino de Genética. A proposta integrará recursos audiovisuais, como trechos de filmes, combinados com a abordagem de ensino investigativo. A SEI será organizada em etapas que promovam o levantamento de hipóteses, a exploração dos conceitos e a aplicação do conhecimento, favorecendo uma aprendizagem mais significativa. **Avaliação da Sequência de ensino investigativo:** Para avaliar a viabilidade da SEI proposta, será utilizado um questionário estruturado com base na metodologia de Antônio Carlos Gil (2002), que conterá perguntas fechadas e abertas, permitindo coletar tanto dados quantitativos quanto dados qualitativos sobre a percepção dos professores em relação à proposta didática. O questionário será enviado aos professores por meio de um formulário eletrônico, e o tempo estimado para preenchimento será de 30 minutos. As respostas dos professores serão analisadas qualitativamente para identificar tendências e sugestões, buscando compreender a viabilidade da SEI dentro do contexto escolar. As sugestões coletadas permitirão ajustes na proposta, contribuindo para a sua aplicabilidade no ensino de Genética.

Procedimentos para coleta de dados através de questionário: a pesquisa será realizada por meio de um questionário on-line, constituído por 17 perguntas. Estima-se que você precisará de aproximadamente 30 minutos para responder o questionário que será enviado a você por meio de um link no WhatsApp. A precisão de suas respostas é determinante para a qualidade da pesquisa.

Possíveis desconfortos causados pela pesquisa, medidas adotadas para minimização e providências em caso de dano. Ao participar da pesquisa, você poderá sentir cansaço mental ao responder o questionário.

Você poderá combinar com os pesquisadores o momento mais conveniente para responder ao questionário. Você tem o direito de não responder a uma ou mais perguntas sem precisar explicar a sua decisão.

Durante a pesquisa, as informações coletadas serão armazenadas em computador protegido com senha, firewall e antivírus. Periodicamente, serão realizadas cópias de segurança dos dados em armazenamento em "nuvem". Esses cuidados serão tomados para contornar os riscos inerentes ao mundo virtual e as limitações dos equipamentos eletrônicos utilizados.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos/as participantes de pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo. Concluído o estudo, o pesquisador armazenará as informações coletadas em dispositivo eletrônico local, (computador pessoal), apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou “nuvem”. Os dados coletados ficarão guardados sob a responsabilidade do pesquisador Adriano Nascimento Silva, no endereço Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos Recife - PE | CEP 52171-900, pelo período mínimo de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores, assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Os/As participantes de pesquisa serão beneficiados indiretamente, uma vez que o estudo contribuirá para o enriquecimento dos conhecimentos sobre o ensino de Genética no ensino médio, especialmente no que diz respeito ao uso de recursos audiovisuais e ao ensino por investigação, os quais poderão ser consultados para elaboração de ações futuras.

Resultados da pesquisa

Os dados serão apresentados de forma confidencial e anônima, sendo divulgados apenas em eventos acadêmicos e publicações científicas, garantindo a privacidade dos participantes. Caso deseje receber uma cópia dos resultados ou obter mais informações sobre as conclusões do estudo, o participante poderá entrar em contato através dos meios constantes no início deste TCLE.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.br.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRPE, com Parecer Consubstanciado nº _____ e CAAE _____.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento para participar da pesquisa.

- () Aceito participar da pesquisa
() Não aceito participar da pesquisa

APÊNDICE C - Questionário de avaliação da SEI

Prezado(a) professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada "**O USO DE AUDIOVISUAL NO ENSINO DE GENÉTICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**". O objetivo deste estudo é analisar como o uso de um recurso audiovisual, aliado ao ensino por investigação, pode contribuir para um ensino mais relevante de Genética no ensino médio, por meio de uma proposta de atividade didática. Para analisar a aplicabilidade e eficácia da proposta, será considerada a percepção dos professores sobre a viabilidade da sequência de ensino investigativa proposta.

Antes de prosseguir com o questionário, é **fundamental que você leia atentamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, disponível no link abaixo, pois ele contém informações importantes sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos adotados, a garantia de sigilo e anonimato dos participantes, bem como seus direitos ao longo do estudo.

A sua participação é voluntária, e você tem o direito de se recusar a participar ou desistir a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. As informações fornecidas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, garantindo-se total confidencialidade.

Caso concorde em participar da pesquisa e esteja ciente dos termos descritos no TCLE, prossiga para o preenchimento do questionário clicando em "**Aceito participar da pesquisa**" logo abaixo.

Agradecemos imensamente sua contribuição para este estudo!

[**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO \(TCLE\)**](#)

1. E-mail _____

2. **Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento para participar da pesquisa.**

Aceito participar da pesquisa

Não aceito participar da pesquisa

SEÇÃO 3: OBJETIVOS DO QUESTIONÁRIO E INSTRUÇÕES GERAIS

Objetivo: Este questionário tem como finalidade avaliar a viabilidade de uma sequência de ensino investigativa que você irá analisar para o ensino de Genética, utilizando um recurso audiovisual e a abordagem investigativa.

Instruções: O tempo de resposta é de aproximadamente 25 minutos. Responda às perguntas com base na sua experiência docente. O questionário é anônimo e suas respostas serão analisadas de forma confidencial.

O formulário está dividido em sete seções.

ATENÇÃO: Antes de responder ao questionário, é de suma importância a análise da seguinte sequência de ensino investigativa (SEI): Clique aqui para ser redirecionado.

SEÇÃO 3: PERFIL DO RESPONDENTE

Aqui você irá responder perguntas sobre o seu perfil profissional/acadêmico.

3. Qual é a sua formação acadêmica?

Licenciatura em Ciências Biológicas

Licenciatura em Ciências Naturais

Outros: _____

4. Você possui especializações ou Pós-graduações?

Sim

Não

5. Se você possui especializações ou pós-graduação, em qual nível?

Especialização (Lato sensu)

Especialização (Stricto sensu - Mestrado)

Especialização (Stricto sensu - Doutorado)

Especialização (Stricto sensu - Pós-doutorado)

6. Se você possui especializações ou pós-graduação, informe em que área.

7. Há quanto tempo você leciona Biologia?

Menos de 1 ano

1 a 5 anos

6 a 10 anos

11 a 15 anos

16 a 20 anos

21 a 25 anos

26 a 30 anos

Mais de 30 anos

8. Quais disciplinas você leciona?

Ciências para o Ensino Fundamental Anos Finais

Biologia para o Ensino Médio

9. Que modalidade de ensino você leciona?

Regular

Regular integral

EJA

10. Em quais séries você leciona? Se você leciona no EJA, considere os módulos correlacionando as séries da modalidade regular.

6º ano do Ensino Fundamental Anos Finais

7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais

8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais

9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais

- 1º ano do Ensino Médio
- 2º ano do Ensino Médio
- 3º ano do Ensino Médio

SEÇÃO 4: SUA APROXIMAÇÃO AO CONTEÚDO E ENSINO DE GENÉTICA

Nesta seção, você irá responder a questões sobre a sua aproximação ao conteúdo e ensino de Genética.

11. Você cursou Genética no Ensino Médio?

- Sim
- Não

12. Como você considera sua aproximação com os conteúdos de Genética?

- Excelente
- Boa
- Regular
- Ruim
- Muito péssima

13. Durante a sua graduação, houve alguma discussão sobre o ensino de Genética?

- Sim
- Não

14. Quanto à sua experiência com o ensino de Genética, em que séries escolares e unidades didáticas costuma trabalhar?

15. Que dificuldades você poderia compartilhar que, em sua experiência com o ensino de Genética, os estudantes apresentam ao estudar conteúdos de Genética?

SEÇÃO 5: AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Perguntas para avaliar clareza, aplicabilidade e relevância da proposta.

16. Os objetivos de aprendizagem da sequência de ensino investigativa estão bem definidos e claros?

- Sim
- Parcialmente
- Não

17. Os conteúdos abordados são adequados para qual nível de ensino?

- Fundamental Anos Finais
- Médio

18. A abordagem investigativa proposta na sequência de ensino investigativa é viável dentro da sua realidade escolar?

- Sim
 Parcialmente
 Não

19. Se for possível, poderia nos explicar a sua resposta anterior?

20. A sequência de ensino investigativa possibilita a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem?

- Sim
 Parcialmente
 Não

21. A metodologia proposta incentiva o pensamento crítico pelos alunos?

- Sim
 Parcialmente
 Não

22. A sequência de ensino investigativa é compatível com a carga horária da disciplina de Biologia ou Ciências?

- Sim
 Parcialmente
 Não

23. A sequência de ensino investigativa considera as possíveis dificuldades dos alunos em relação aos conceitos de Genética?

- Sim
 Parcialmente
 Não

24. Baseado na sua resposta anterior, a sequência de ensino investigativa propõe estratégias para superar essas dificuldades?

- Sim
 Parcialmente
 Não

25. Se for possível, poderia nos explicar a sua resposta anterior?

26. Os critérios de avaliação estão claros e adequados à proposta de sequência de ensino investigativa e aos objetivos relacionados?

- Sim
 Parcialmente
 Não

SEÇÃO 6: O USO DE UM RECURSO AUDIOVISUAL NO ENSINO DE GENÉTICA

Avaliação da relevância, aplicabilidade e impacto do material audiovisual na aprendizagem dos alunos.

[Clique aqui](#) para ver as cenas do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013). Tempo total de 6 minutos!

27. Os recortes das cenas do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013) são relevantes para complementar os conteúdos de Genética abordados em sala de aula?

- Sim
- Parcialmente
- Não

28. A integração do filme Guerra Mundial Z (Forster, 2013) aumentaria o interesse e o engajamento dos alunos nas aulas de Genética?

- Sim
- Parcialmente
- Não

29. Os alunos demonstrariam maior preferência por aulas de Genética com o uso de filmes, em comparação com as expositivas?

- Sim
- Parcialmente
- Não

30. Você se sente confortável em utilizar filmes como ferramenta pedagógica no ensino de Genética?

- Sim
- Parcialmente
- Não

SEÇÃO 7: SUGESTÕES PARA APRIMORAMENTO

Pergunta aberta e livre.

31. Se possível, deixe sugestões de melhoria da proposta de sequência de ensino investigativa.

APÊNDICE D – Carta de Anuência

UFRPE – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador **Adriano Nascimento Silva**, a desenvolver o seu projeto de pesquisa “**O USO DE AUDIOVISUAIS NO ENSINO DE GENÉTICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA BASEADA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**”, que está sob a coordenação/orientação do (a) Prof. (a) Nara Suzy Aguiar de Freitas, cujo objetivo é investigar como o uso de audiovisuais, integrados a uma proposta de ensino por investigação, pode contribuir para o aprimoramento do ensino de Genética na educação básica, no Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Recife, em ____ / ____ / _____.

Nome/assinatura e **carimbo** do responsável onde a pesquisa será realizada

APÊNDICE F – Termo de compromisso e confidencialidade

Título do projeto: O Uso de Audiovisuais no Ensino de Genética: Uma Proposta Didático-Pedagógica Baseada no Ensino por Investigação

Pesquisador responsável: Nara Suzy Aguiar de Freitas

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia/Genética

Telefone para contato:

E-mail:

O pesquisador do projeto supramencionado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 05 anos após o término da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Recife, 15 de julho de 2025.

Assinatura Pesquisador Responsável

APÊNDICE G – Termo de consentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo ou com um membro da equipe desta pesquisa para esclarecê-los. A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

Ao (À) estudante maior de 18 anos de idade, o (a) qual está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “O Uso de Audiovisuais no Ensino de Genética: Uma proposta Didático-Pedagógica baseada no Ensino por Investigação”, sob a responsabilidade do pesquisador Adriano Nascimento Silva e orientação da Dr.^a Nara Suzy Aguiar e do Me. Alexsandro Alberto da Silva, cujo objetivo é investigar como o uso de audiovisuais, integrados a uma proposta de ensino por investigação, pode contribuir para o aprimoramento do ensino de Genética na educação básica,

A sua participação é voluntária e se dará por meio de uma atitude ativa, ao participar de três encontros investigativos, com duração de 50 minutos cada aula (1h50min), desenvolvidos durante as aulas de Biologia, na sala de aula da Escola de Referência em Ensino Médio Professora Helena Pugó, situada na rua Quinze de Março, SN - San Martín, Recife-PE, CEP 50761-275.

Durante esses encontros, serão desenvolvidas atividades investigativas baseadas em trechos selecionados do filme *Guerra Mundial Z*, com foco em conteúdos de Genética e Evolução. As atividades incluem levantamento de hipóteses sobre variação genética e imunidade, análise de casos reais envolvendo resistência genética a doenças, discussões sobre mutações e seleção natural no contexto de

pandemias, bem como reflexões críticas e debates sobre as implicações éticas do uso da engenharia genética. A proposta visa integrar pensamento científico, argumentação e cidadania, estimulando a construção de conhecimentos significativos por meio de uma abordagem ativa e contextualizada.

A pesquisa apresenta riscos mínimos aos participantes, como desconforto emocional, exposição de crenças pessoais e risco à privacidade. Para mitigar esses riscos, serão garantidos o anonimato das respostas, o tratamento sensível dos temas abordados (como pandemias, mutações e bioética) e o respeito à diversidade de opiniões durante os debates. A participação será totalmente voluntária, sem interferência na avaliação escolar, e os alunos poderão se retirar da atividade a qualquer momento. Quando necessário, serão utilizados termos de consentimento e assentimento para assegurar a liberdade de participação.

A presente pesquisa oferece diversos benefícios, tanto para o campo educacional quanto para os profissionais envolvidos. Do ponto de vista acadêmico, contribui com a produção de conhecimento sobre práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Genética, um dos temas mais desafiadores da Biologia na educação básica. Ao integrar recursos audiovisuais com a abordagem do ensino por investigação, a pesquisa propõe uma metodologia que pode ser adaptada e replicada por outros docentes em diferentes contextos escolares, promovendo o aprimoramento contínuo das práticas de ensino.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela participação na pesquisa e não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos descritos. As despesas serão pagas pelo orçamento da pesquisa e os resultados serão analisados e publicados em eventos e revistas/periódicos da área de ensino/educação em ciências/biologia nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto, bem como em todas as fases da pesquisa.

É garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências a qualquer momento do desenvolvimento do estudo. Para isso, poderá procurar o pesquisador no endereço rua Dom Manuel de Medeiros, SN – Dois Irmãos, Recife-PE, CEP 52171-900, no número de telefone (00) 00000-00000 ou no endereço de e-mail:

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado sobre o projeto “O Uso de Audiovisuais no Ensino de Genética: Uma proposta Didático-Pedagógica baseada no Ensino por Investigação” que o pesquisador quer fazer e porque precisa de minha colaboração, deixo claro que entendi a explicação. Por isso, concordo com a participação no projeto, sabendo que não vai haver ganho nenhum e que pode sair quando quiser. Este documento foi emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Data: ____ / ____ / _____

Assinatura do participante menor de 18 anos de idade

Assinatura do pesquisador