



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO CIÊNCIAS
DA VIDA E DA NATUREZA,
(ILACVN)**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA
NATUREZA-BIOLOGIA FÍSICA E QUÍMICA**

**APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM
AULAS DE BIOLOGIA**

DIKENSON LOUIS

Foz do Iguaçu

2023

**APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM
AULAS DE BIOLOGIA**

DIKENSON LOUIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Arte, Cultura e História da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Antropologia – Diversidade Cultural Latino-Americana.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva

DIKENSON LOUIS

**APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM
AULAS DE BIOLOGIA O ENSINO DE GENÉTICA NAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Latino-Americano
de Arte, Cultura e História da
Universidade Federal da Integração
Latino-Americana, como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em
Antropologia – Diversidade Cultural
Latino-Americana.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva
UNILA

Profa. Dra. Catarina Costa Fernandes
UNILA

Prof. Dr. Samuel Henrique Kamphorst
UNILA

Foz do Iguaçu, 05 de junho de 2023.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): _____

Curso: _____

	Tipo de Documento
(X) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

Título do trabalho acadêmico: _____

Nome do orientador (a): _____

Data da Defesa: ____/____/____

Licença não- exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported**.

Foz do Iguaçu, ____ de _____ de 2023.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a minha família.

LOUIS, Dikenson. **APLICANDO METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM AULAS DE BIOLOGIA**. 023. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu: UNILA, 2023.

RESUMO

A genética é o estudo da hereditariedade, ou seja, tenta entender como as características biológicas são herdadas. O conhecimento nessa área tem permitido o conhecimento profundo de muitos processos, facilitando avanços biotecnológicos que beneficiam a sociedade, como processos de transgenia, clonagem e produção de células-tronco. O estudo tem como objetivo avaliar a aplicação de metodologias ativas na disciplina de Biologia, com ênfase no conteúdo de Genética. Utilizou-se as metodologias de sala de aula invertida, *jigsaw* e gamificação em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, no Colégio Gustavo Dobradinho da Silva, no município de Foz do Iguaçu/PR. A coleta de dados foi realizada com pré e pós-teste, e um questionário avaliativo. Os resultados obtidos indicam que as estratégias utilizadas contribuíram para a construção, desenvolvimento e aprendizado dos educandos, pois respondiam bem às contextualizações feitas durante as aulas. Além disso, o estudo permitiu observar que eles preferiram as aulas que tinham maior correlação com sua realidade, onde muitos associaram assuntos que viram em mídias e na cultura popular, com isso a aula se tornou mais fluida e participativa, com mais engajamento e protagonismo nas metodologias que eram desenvolvidas exclusivamente em sala de aula, como gamificação e a do método *jigsaw*. Assim, conclui-se que as metodologias ativas podem ser eficazes no ensino de genética, tornando-se estratégias de ensino com um potencial para a construção do conhecimento científico sendo empregadas de maneira eficiente, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio.

Palavras-chave: Metodologias Ativas; Genética; Biologia.

LOUIS, Dickenson. **APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA EN LAS CLASES DE BIOLOGÍA.** 023.73f. Trabajo de finalización de curso en Licenciatura en Ciencias Naturales - Biología, Física y Química - Universidad Federal de la Integración Latinoamericana. Foz de Iguazú: UNILA, 2023.

RESUMEN

La genética es el estudio de la herencia, es decir, trata de entender cómo se heredan las características biológicas. El conocimiento en esta área ha permitido un conocimiento profundo de muchos procesos, facilitando avances biotecnológicos que benefician a la sociedad, como los procesos transgénicos, la clonación y la producción de células madre. El estudio tiene como objetivo evaluar la aplicación de metodologías activas en la disciplina de Biología, con énfasis en el contenido de Genética. Se utilizaron metodologías de aula invertida, rompecabezas y gamificación en una clase de 1er año de secundaria en el Colégio Gustavo Dobradinho da Silva, en la ciudad de Foz do Iguaçu/PR. La recolección de datos se realizó con pre y post test, y un cuestionario evaluativo. Los resultados obtenidos indican que las estrategias utilizadas contribuyeron a la construcción, desarrollo y aprendizaje de los estudiantes, ya que respondieron bien a las contextualizaciones realizadas durante las clases. Además, el estudio permitió observar que preferían clases que tuvieran una mayor correlación con su realidad, donde muchos temas asociados los veían en los medios y la cultura popular, con esto la clase se volvió más fluida y participativa, con más engagement y protagonismo. En las metodologías que se desarrollaban exclusivamente en el aula, como la gamificación y el método del rompecabezas. Así, se concluye que las metodologías activas pueden ser efectivas en la enseñanza de la genética, convirtiéndose en estrategias didácticas con potencial para la construcción del conocimiento científico siendo utilizadas eficientemente, visando mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Enseñanza Media.

Palabras llave: Metodologías Activas; Genética; Biología.

LOUIS, Dikenson. **APPLYING ACTIVE METHODOLOGIES FOR TEACHING GENETICS IN BIOLOGY CLASSES**. 023.73f. Completion of course work in Degree in Natural Sciences - Biology, Physics and Chemistry - Federal University of Latin American Integration. Foz do Iguaçu: UNILA, 2023.

ABSTRACT

Genetics is the study of heredity, that is, it tries to understand how biological characteristics are inherited. Knowledge in this area has allowed deep knowledge of many processes, facilitating biotechnological advances that benefit society, such as transgenic processes, cloning and stem cell production. The study aims to evaluate the application of active methodologies in the discipline of Biology, with emphasis on the content of Genetics. Flipped classroom, jigsaw and gamification methodologies were used in a 1st year high school class at Colégio Gustavo Dobradinho da Silva, in the city of Foz do Iguaçu/PR. Data collection was performed with pre and post-test, and an evaluative questionnaire. The results obtained indicate that the strategies used contributed to the construction, development and learning of the students, as they responded well to the contextualizations made during the classes. In addition, the study allowed us to observe that they preferred classes that had a greater correlation with their reality, where many associated subjects they saw in the media and popular culture, with this the class became more fluid and participatory, with more engagement and protagonism in the methodologies that were developed exclusively in the classroom, such as gamification and the jigsaw method. Thus, it is concluded that active methodologies can be effective in teaching genetics, becoming teaching strategies with a potential for the construction of scientific knowledge being used efficiently, aiming at improving the teaching and learning process in Teaching Average.

Keywords: Active Methodologies; Genetics; Biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cruzamentos da Primeira Lei de Mendel	17
Figura 2: Cruzamentos da Segunda Lei de Mendel	18
Figura 3: CRISPR-Cas9	19
Figura 4: Organismos Geneticamente Modificados (Utilização da técnica de DNA recombinante para a formação de milho transgênico).....	20
Figura 5: Ovelha Dolly	21
Figura 6: Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa	26
Figura 7: Pirâmide de aprendizagem	26
Figura 8: Etapas do Método Jigsaw	31
Figura 9: Níveis do domínio cognitivo	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de domínio cognitivo.....	39
Tabela 2: Questões de avaliação acerca da metodologia usadas na concepção dos alunos e professora.....	40
Tabela 3: Encontros Presenciais	43
Tabela 4: Avaliação dos alunos sobre participação na intervenção	49

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. JUSTIFICATIVA.....	15
1.2. OBJETIVOS	15
1.1.1. Objetivo geral	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 GENÉTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	16
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS	24
2.2.1 Estratégias de Metodologias Ativas	28
2.2.2 Sala de aula invertida.....	29
2.2.3 <i>Jigsaw</i>	30
2.2.4 Gamificação	33
3. PERCURSOS METODOLÓGICOS.....	35
3.1 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	36
3.1.1 Construção da Sala de Aula Invertida	37
3.1.2 Construção da estratégia <i>Jigsaw</i>	38
3.1.3 Construção da Gamificação	38
3.1.4 Pré-teste e pós-teste.....	38
3.1.5 Construção das Aulas	40
3.1.6 Construção da avaliação das sequências de aulas	40
3.1.7 Observação das aulas	42
3.2 APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO	42
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	57

1. INTRODUÇÃO

A genética é o estudo da hereditariedade, ou seja, ela procura entender como as características biológicas são herdadas, sua análise pode englobar diferentes graus, levando em consideração os organismos, a citologia e até biologia molecular (REECE et al., 2015).

O conhecimento nesta área permitiu entender muitos processos com grande profundidade, favorecendo assim avanços biotecnológicos que beneficiam a sociedade, como os processos de transgenia, clonagem e produção de células-tronco (SANTOS, 2018).

Sua relevância no meio científico é bem conhecida, por ser responsável por explicar grande parte dos fenômenos que ocorrem nos seres vivos e contribuir para o desenvolvimento de novas ferramentas, no entanto, esse campo da ciência traz questionamentos importantes acerca de sua utilização e aplicabilidade (referências).

O Brasil, em comparação a outros países, tem estado em baixas posições em diversas áreas, dentre elas, a área de ciências. Entre os 79 países avaliados em 2018, o Brasil ficou na 67ª posição nessa categoria e permaneceu abaixo da média (OECD, 2019; MAXIMINO, 2020). Esse fato demonstra que há uma grande defasagem no ramo de educação em ciências no país e que é necessário o uso de novos mecanismos de identificação de problemas e correção nessa esfera para contornar os obstáculos vigentes.

Dentro da ciência, a falta de contextualização do ensino é um dos fatores que contribui para a dificuldade dos professores em lecionar a temática de genética e para a incompreensão dos alunos em relação a temas abstratos. A biologia é uma área do conhecimento que apresenta muitos conceitos complexos e abstratos, como é o caso da genética, que envolve processos moleculares e hereditários que podem ser difíceis de compreender sem uma abordagem adequada. Além disso, a falta de contextualização do ensino pode afastar os alunos da disciplina, tornando o aprendizado menos significativo e desmotivando o interesse pela biologia e pelas ciências em geral. Quando o conhecimento é apresentado de forma fragmentada e desconexa, sem relação com o cotidiano dos alunos, é difícil para eles compreenderem a importância do assunto e como ele pode ser aplicado na prática (PETROVICH et al., 2014).

É importante que os docentes estejam preparados e atualizados quanto às

competências e habilidades que devem ser trabalhadas em sala de aula, pois é cada vez mais exigido que o conhecimento científico gere mais que estruturação de conceitos, é necessário que ele traga autonomia aos alunos para que estes possam refletir criticamente sobre o mundo (BRASIL, 2018).

Devido à dificuldade no ensino de genética, essa pesquisa se justifica através da aplicação de metodologias de ensino que priorizem o desenvolvimento autônomo dos alunos, a fim de contribuir para o melhor aproveitamento das aulas nesse assunto, trazendo assim, reflexões e dados para que professores possam repensar métodos utilizados, se basear e fazer adaptações de acordo com suas necessidades.

Dessa forma, o uso de metodologias ativas se configuraria em um importante aliado no ensino de ciências, sobretudo em genética, que é tido como um dos assuntos com maior dificuldade de assimilação pelos alunos e necessita de grande arcabouço teórico para seu entendimento. Por isso, nesta pesquisa, procurou-se reunir dados com o intuito de refletir de que forma a aplicação de metodologias ativas auxiliam no ensino de genética.

A aplicação de metodologias ativas busca aprimorar o desenvolvimento cognitivo dos alunos e conduzir para uma melhor assimilação do conteúdo e uma aula mais dinâmica (MORAN, 2017).

Com isso, o uso desses métodos dentro da escola se apresenta como uma ferramenta estratégica para a prática docente, aliada ao desenvolvimento de habilidades com o propósito de melhorar a estruturação dos conhecimentos passados em sala de aula (RODRIGUES, 2019).

Além disso, as metodologias ativas também são capazes de desenvolver habilidades socioemocionais nos alunos, como a comunicação, o trabalho em equipe, a liderança, a resolução de problemas e a tomada de decisões (BACICH e MORAN, 2017). Essas habilidades são essenciais para a formação integral dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios da vida e do mercado de trabalho.

Nesse contexto as metodologias ativas surgem como uma alternativa para enfrentar os desafios do ensino médio brasileiro, em que muitos alunos apresentam dificuldades em reter o conhecimento adquirido em sala de aula e em desenvolver habilidades necessárias para o mundo contemporâneo. Os resultados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, do inglês *Programme for International Student Assessment*) confirmam essa realidade, indicando que o

desempenho dos alunos brasileiros está abaixo da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tanto em relação ao domínio de conteúdos específicos, como em relação ao desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas e a criatividade, sendo assim, uma alternativa para superar essa situação, pois promovem uma aprendizagem mais ativa, participativa e significativa, em que o aluno é incentivado a construir seu próprio conhecimento, a partir de experiências práticas, de reflexões críticas e de interações sociais (LOVATO et.al., 2018).

O estudo de caso apresentado busca mostrar a necessidade de se adotar novas metodologias de ensino que promovam a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, especialmente em temas complexos como a genética. Para isso, foram utilizadas metodologias ativas como a sala de aula invertida, *jigsaw* e gamificação, a fim de promover uma maior interação entre os alunos e uma melhor compreensão do conteúdo de genética.

O objetivo geral do trabalho foi analisar as contribuições da aplicação das metodologias ativas no ensino de genética no processo de ensino e aprendizagem.

A estrutura do trabalho está organizada em 6 eixos, onde no primeiro é apresentado um panorama geral acerca do tema abordado, expondo brevemente o problema de pesquisa contextualizado. O segundo eixo abrange a fundamentação teórica da pesquisa, perpassando pelo ensino de genética no campo da biologia, alfabetização científica e metodologias ativas, mencionado a relevância e aplicações desses termos e concepções. O terceiro eixo descreve o percurso metodológico do trabalho, onde é feita a caracterização do campo em que a pesquisa foi realizada, as premissas e informações utilizadas para o planejamento e descreve a aplicação da pesquisa, onde é relatado o período de observações das aulas, a realização da sequência didática e as avaliações aplicadas. No quarto eixo serão expostos e discutidos os resultados obtidos durante a investigação, apresentando também a visão dos participantes da pesquisa. No quinto eixo serão descritos as dificuldades e implicações durante o experimento realizado. Por fim, no sexto eixo serão expostas as considerações finais sobre a pesquisa feita.

Com a realização do estudo de caso, pretende-se identificar benefícios na aplicação das metodologias ativas, como um maior interesse e motivação dos alunos do 1º ano do Ensino Médio (EM) do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva, em Foz do Iguaçu, além de um melhor desempenho no aprendizado do

conteúdo de genética. Contudo, também se encontrarão limitações e desafios na aplicação dessas metodologias, especialmente relacionados à falta de preparo dos professores e a falta de infraestrutura nas escolas.

1.1. JUSTIFICATIVA

Há uma compreensão que o ensino de genética pode ser um desafio para muitos professores e alunos, principalmente por ser uma área do conhecimento que exige uma base teórica sólida e pode apresentar conceitos complexos. Nesse contexto, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem podem ser um dos possíveis caminhos solução para tornar o ensino mais dinâmico e atrativo, além de contribuir para o melhor entendimento do conteúdo pelos alunos (SANTOS, 2018).

A questão norteadora dessa pesquisa é como o uso de metodologias ativas pode contribuir para o processo ensino e aprendizagem do ensino de genética.

1.2 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Analisar as contribuições da aplicação de metodologias ativas no ensino de genética no processo de ensino e aprendizagem, nas aulas de Biologia no 1º ano do Ensino Médio, no Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva, em Foz do Iguaçu/Paraná.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar as metodologias ativas adequadas para serem aplicadas no ensino de genética;
- Analisar a influência das metodologias ativas no interesse e compreensão dos alunos em relação ao conteúdo de genética;
- Analisar a efetividade das metodologias ativas em relação ao desempenho dos alunos em atividades e avaliações;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir se encontram três eixos de fundamentação teórica, sendo que o primeiro expõe acerca da genética, seu objeto de pesquisa dentro do ramo da biologia e como se contextualiza no panorama da educação. No segundo, será abordado brevemente sobre alfabetização científica e sua importância para a construção de indivíduos conscientes e autônomos. No terceiro, será explicado sobre as metodologias ativas, isso devido ao caráter da pesquisa que visa relacionar metodologias ativas no ensino de genética. Neste eixo será apresentado o surgimento desses métodos de ensino, seu conceito e a descrição das metodologias ativas utilizadas na investigação.

2.1 GENÉTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA

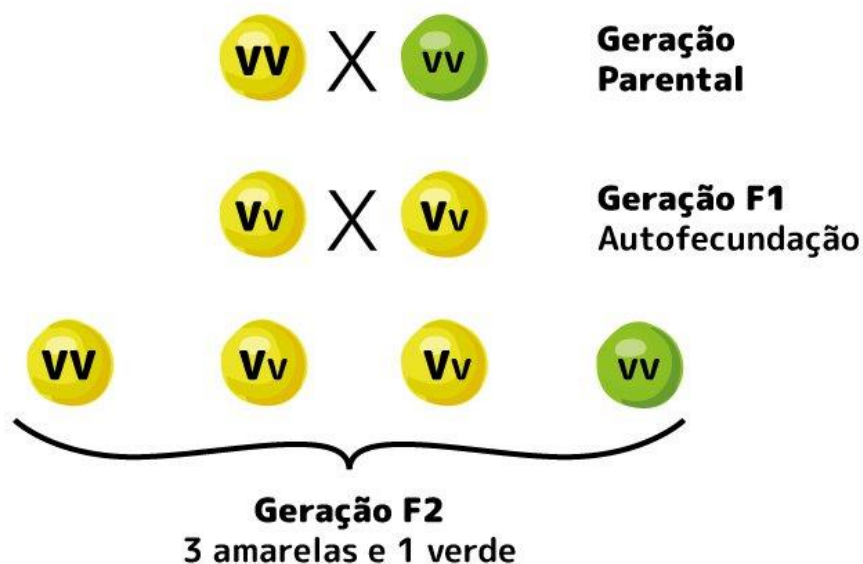
Em geral, quando o nome de Johann Gregor Mendel (1822-1884) é mencionado, ele imediatamente se refere à genética e às "leis de Mendel". (MARTINS et al., 2016.)

As leis de Mendel são a base que explica o mecanismo de transmissão hereditária entre gerações. As investigações dele foram a base para os mecanismos da hereditariedade. Ainda hoje, eles são considerados uma das maiores descobertas da biologia. Como resultado, Mendel foi considerado o "Pai da Genética". (MAGALHÃES, s.d.)

Mendel escolheu ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*) para seu experimento. Esta planta é de fácil cultivo, autofértil, tem ciclo reprodutivo curto e é muito produtiva. O método de Mendel consistia em cruzar várias linhas de ervilhas "puras". Mendel considerava uma planta pura se ainda tivesse as mesmas características após seis gerações. Depois de encontrar as linhas de reprodução, Mendel começou a fazer cruzamentos de polinização cruzada. Por exemplo, o procedimento consistia em remover o pólen de uma planta com sementes amarelas e colocá-lo sob o estigma de uma planta com sementes verdes. (MAGALHÃES, s.d.)

A Primeira Lei de Mendel também recebe o nome de Lei da Segregação dos Fatores ou Moibridismo – “Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta, que é, portanto, puro”.

Figura 1: Cruzamentos da Primeira Lei de Mendel



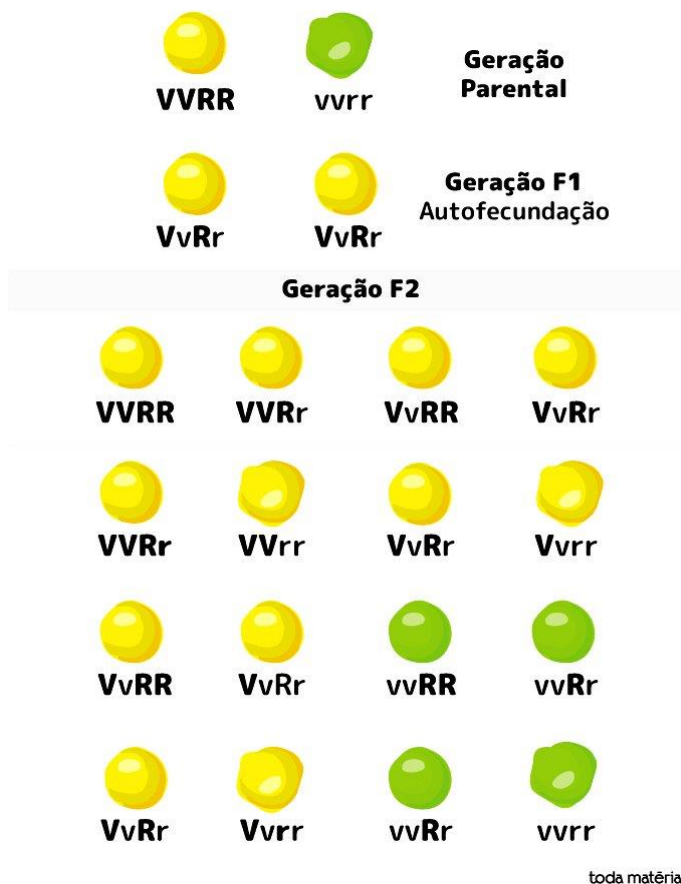
toda matéria

Fonte: Toda matéria (s.d.)

A Segunda Lei de Mendel também recebe o nome de Lei da Segregação Independente dos Genes ou Diíbrido – “As diferenças de uma característica são herdadas independentemente das diferenças em outras características”.

Nesse caso, Mendel também cruzou plantas com características diferentes. Ele cruzou plantas com plantas amarelas de sementes lisas com sementes verdes enrugadas. Ele assumiu que a geração F1 consistiria em 100 graus de sementes amarelas e lisas porque essas características são dominantes. Por isso ele passou esta geração, porque imaginou que apareceriam sementes verdes e rugosas, e ele estava certo. (MAGALHÃES, s.d.)

Figura 2: Cruzamentos da Segunda Lei de Mendel



Fonte: Toda matéria (s.d.)

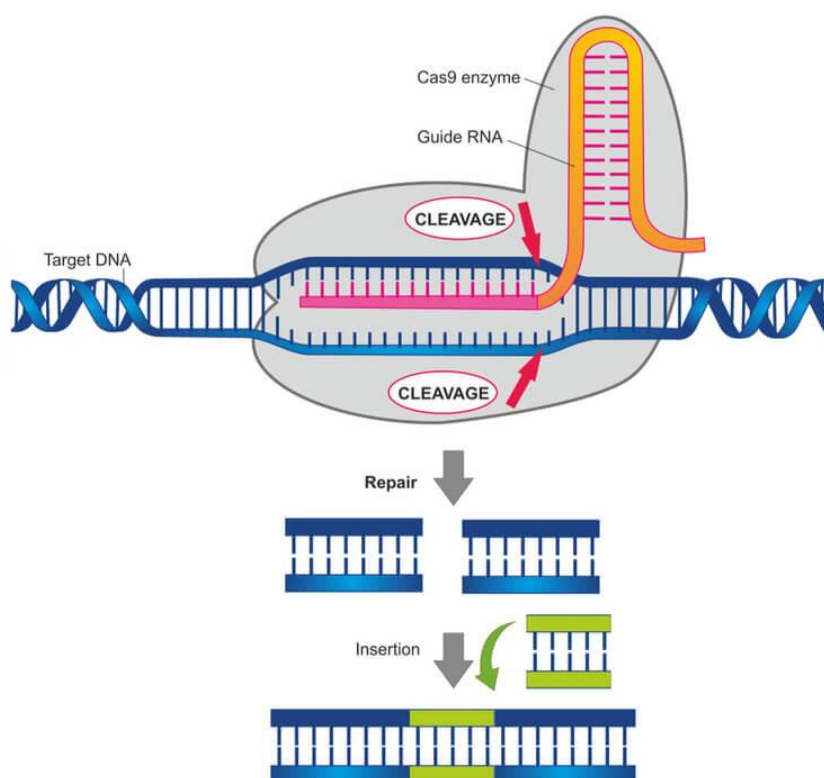
Mendel descobriu na geração F² diferentes fenótipos, nas seguintes proporções: 9 amarelas e lisas; 3 amarelas e rugosas; 3 verdes e lisas; 1 verde e rugosa. (MAGALHÃES, s.d.)

Ao longo da história, a genética foi sendo estudada de diferentes maneiras e por diversos cientistas, sendo que alguns dos principais marcos dessa área incluem a redescoberta das leis de Mendel no início do século XX, o sequenciamento do DNA humano nos anos 2000 e a descoberta de técnicas de edição genética como o CRISPR-Cas9¹. A genética tem aplicações em diversas áreas, incluindo a medicina, a agricultura e a conservação da biodiversidade, dentre outras. Por exemplo, a genética pode ser usada para identificar e tratar doenças genéticas, para

¹ Locus CRISPR é uma área do material genético de bactérias e *arqueas* onde se encontram essas repetições, que são “intercaladas” com pequenos pedaços de DNA de vírus que infectaram esses organismos no passado, ou seus antepassados, já que essa galeria de DNA viral é *herdada* pelos descendentes.

desenvolver cultivos mais resistentes e produtivos, e para entender melhor a diversidade biológica e os processos evolutivos (REGATEIRO, 2003).

Figura 3: CRISPR-Cas9



Fonte: MeioBi (2018).

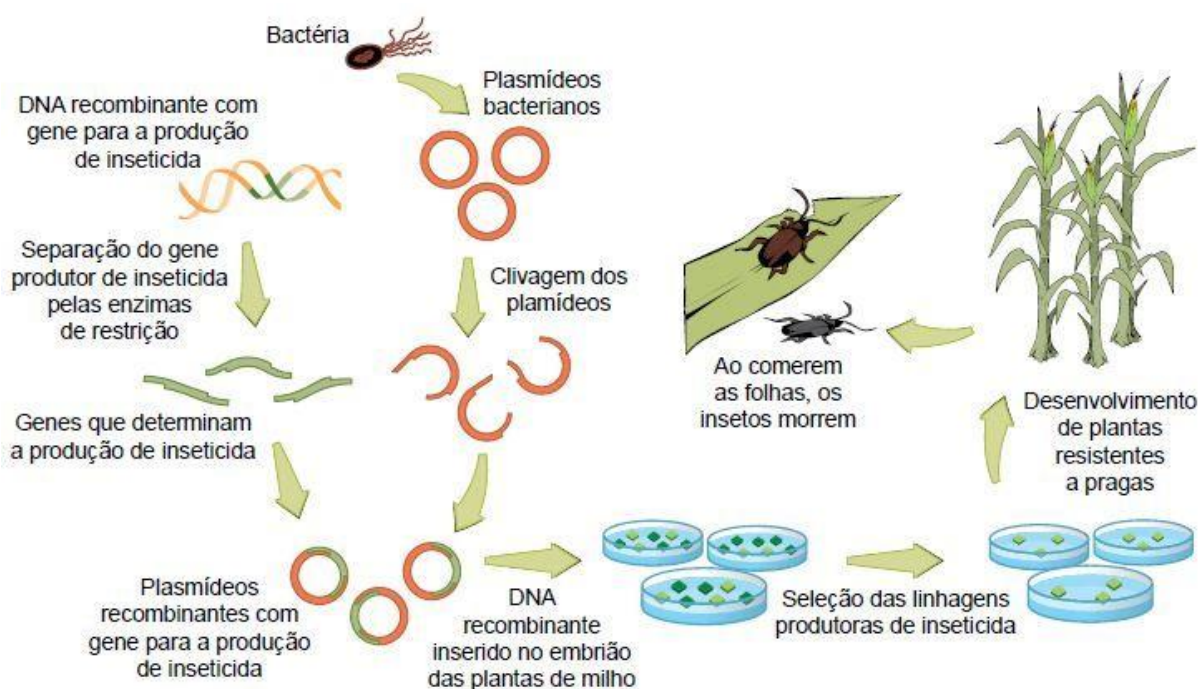
Dentre os diversos conteúdos da biologia do ensino médio, a genética é sempre considerada mais complexa e de difícil compreensão pelos alunos, e trata das estruturas moleculares químicas do DNA (ácido desoxirribonucleico), RNA (ácido ribonucleico), ribossomos e proteínas. (PEREIRA, 2019).

A produção de organismos geneticamente modificados (OGMs) é uma evolução dos métodos de melhoramento genético convencionais. Os OGMs são aqueles cujo material genético (DNA ou RNA) foi alterado para promover a expressão de uma determinada característica ou para produzir um determinado produto. (GASPARINI, 2023)

O material genético é alterado através da engenharia genética. Uma dessas

técnicas é chamada de DNA recombinante, que se tornou possível após a descoberta de enzimas chamadas "endonucleases de restrição". Essas enzimas permitem que a molécula de DNA seja cortada em determinados pontos e com isso o cientista consegue manipular o material genético. (NASCIMENTO, 2021)

Figura 4: Organismos Geneticamente Modificados (Utilização da técnica de DNA recombinante para a formação de milho transgênico)

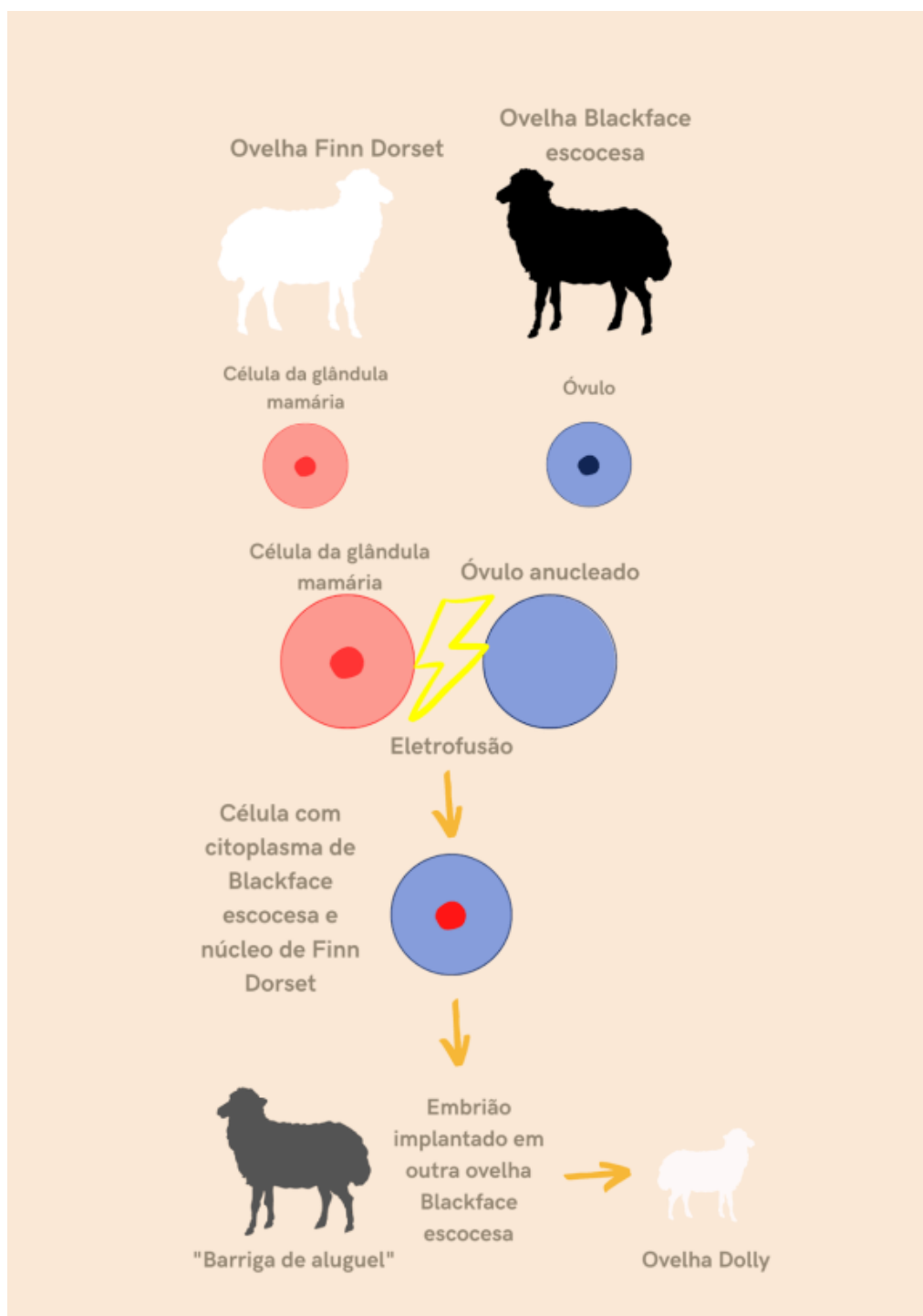


Fonte: Cola da Web

A genética também pode ser um campo controverso, especialmente quando se trata de questões éticas e sociais. Por exemplo, o uso da genética para a seleção de embriões ou para a modificação genética de seres humanos pode levantar preocupações sobre eugenia ou discriminação genética. Hoje, esse conhecimento possibilitou diversos avanços na ciência e ainda permanece pertinente, por isso, é primordial a abordagem desse tema no contexto educacional (MORENO, 2007).

A exemplo do uso da genética para a seleção de embriões tem-se a ovelha Dolly, que foi o primeiro clone de mamífero feito com sucesso a partir de uma célula somática adulta. Ela nasceu na Escócia em julho de 1996, e morreu seis anos depois de uma doença pulmonar.

Figura 5: Ovelha Dolly



Fonte: Profissão Biotec (2022).

Muitos mecanismos que afetam diretamente a vida humana podem ser compreendidos a partir de sua análise, como, por exemplo, a existência e desenvolvimento de doenças hereditárias e novos métodos de contenção dessas enfermidades. A reflexão acerca dessas questões permite que as pessoas possam

decidir tomar melhores decisões e adotar novos comportamentos com uma base mais sólida (KRASILCHIK, 2004).

Cerca de 10-15% das mulheres que desenvolvem câncer de mama são resultado de uma predisposição genética herdada. Isso significa que eles herdaram um gene mutante de seu pai ou mãe. Embora esses 10-15% possam parecer baixos, as mulheres com essas mutações predisponentes ao câncer têm uma chance vitalícia de desenvolver o câncer de até 85%. Além disso, dependendo do tipo de mutação presente, também aumenta muito o risco de desenvolver câncer de ovário, que pode chegar a 55% ao longo da vida dessas mulheres. (ONCOGUIA, 2015)

Em 2013, a atriz Angelina Jolie se submeteu a mastectomia bilateral profilática, onde toda a glândula mamária é removida, mas a pele e o mamilo são poupados, e uma prótese bilateral é instalada. Isso reduz o risco de desenvolver câncer de mama em mais de 90%. A atriz realizou o procedimento porque tinha o teste positivo para mutação de BRCA1 (são genes que produzem proteínas que auxiliam na reparação do DNA danificado), e, portanto, um risco imenso de desenvolver tanto câncer de mama (até 85% ao longo da vida) quanto câncer de ovário (50% ao longo da vida). (ONCOGUIA, 2015)

Como bem nos assegura Osório e Robinson (2013), o conhecimento desse campo facilita investigações no campo da medicina, estudo de agentes mutagênicos e estudos e aplicações na área biotecnológica entre outros.

Nessa perspectiva, a genética é um dos temas fundamentais dentro da biologia e sua importância é inegável para a compreensão dos mecanismos biológicos que regem a vida.

Para Barros (2018), é essencial que o ensino de genética seja abordado de forma adequada dentro das escolas, para que os alunos possam compreender as bases genéticas da vida e as implicações práticas desse conhecimento. Além disso, é importante que os estudantes aprendam a analisar criticamente as informações genéticas e a refletir sobre as questões éticas e sociais que envolvem o uso da genética. O ensino de genética também pode ajudar a despertar o interesse dos alunos pela ciência e pela pesquisa, além de contribuir para a formação de cidadãos mais informados e conscientes das implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Segundo Barni (2010), o ensino de genética é indicado como uma forma necessária para construção de indivíduos racionais que tomam decisões conscientes

no plano coletivo e individual. Porém, a autora deixa claro, que há grandes empecilhos no processo pedagógico relacionado a esse tema, que de modo geral, é abordado de maneira muito descontextualizada com o cotidiano e com a história, e ainda se prende muito aos livros didáticos, sem novas abordagens que estimulem o aluno.

Apesar da grande relevância que a genética tem na ciência, ainda é fato que existem muitos obstáculos para a transmissão de assuntos relacionados a esse conteúdo, “isto se deve ao fato de que tal temática envolve estruturas microscópicas e processos complexos, que se tornam abstratos na visão dos educandos” (BARROS, 2018, p.24).

No estudo realizado com discentes pré-universitários de Rocha e Roxo (2016), demonstraram que muitos alunos possuem concepções erradas acerca de assuntos básicos de genética, como condensação de DNA e ploidia da célula que foram tópicos em que houve mais de 70% de erros nas questões que envolviam esses assuntos. Com os professores não é diferente, outras pesquisas também apontam que os profissionais da educação em biologia consideram o conteúdo de genética como um dos mais complexos de serem abordados em sala de aula (TEODORO, 2017; PETROVICH et al., 2014).

Conforme descrito acima, pesquisas relacionadas ao panorama genético e seu ensino vem surgindo a cada dia, a fim de identificar problemas e/ou propor novos métodos na abordagem desse tema, considerando o impacto dessa área para a sociedade e o empecilho de se transmitir saberes relacionado a ela. Desse modo, é inevitável destacar a sua importância e a necessidade de novos caminhos para que a prática docente neste âmbito da ciência seja passada com consistência e solidez.

Segundo o estudo realizado por Teodoro (2017), a genética é uma área complexa e muitas vezes mal compreendida, o que pode dificultar o seu ensino. Por isso, é importante que os professores tenham acesso a materiais didáticos de qualidade, que permitam a transmissão dos conceitos de forma clara e objetiva, e que sejam capazes de adaptar sua metodologia de ensino às diferentes realidades e perfis de alunos. Além disso, é essencial que o ensino de genética seja acompanhado de reflexões éticas e sociais, uma vez que a genética tem impacto direto sobre a vida das pessoas e pode gerar questionamentos e dilemas éticos.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

O mundo tem passado por várias mudanças desde o avanço de novas tecnologias que permitiram um avanço astronômico no desenvolvimento da sociedade (LUBACHEWSKI e CERUTTI, 2020).

A internet e as novas tecnologias têm transformado profundamente a forma como as pessoas se relacionam com a informação, o conhecimento e a aprendizagem. No entanto, a educação ainda está em grande parte baseada em metodologias tradicionais e em modelos de ensino que não foram concebidos para aproveitar plenamente o potencial das tecnologias digitais (TAJRA et al., 2021).

Nesse contexto, surgem as metodologias ativas de ensino e aprendizagem, que têm como objetivo promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora, colocando o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. Essas metodologias buscam estimular a participação ativa dos alunos, incentivando a pesquisa, a reflexão crítica e a construção colaborativa do conhecimento (TAJRA et al., 2021).

Ao promover uma aprendizagem mais autônoma e independente, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem têm o potencial de preparar os alunos para atuar de forma mais eficaz em um mundo cada vez mais complexo e em constante mudança, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e ativos na sociedade (MOTA e ROSA, 2018).

Segundo Freire (1970), a educação que se pauta na narração monótona de conteúdo por parte do professor objetivando depositar os saberes em seus alunos pode ser chamada educação bancária (analogia ao banco, onde se é depositado valores em dinheiro). Nela o educador é o centro do processo pedagógico detendo todo o conhecimento e transferindo os conteúdos para seus educandos, que somente têm o dever de receber esses depósitos. Essa concepção de educação traz consigo mornidão por parte do alunado, limitando sua criatividade e criticidade, que são fatores importantes para o desenvolvimento humano. Por isso, esse modelo de educação se torna antiquado, pois não estabelece conexões que estimulem o aluno ser agente da sua aprendizagem.

Conforme a citação de Freire, não fica evidente a necessidade de se romper com esse tipo de educação bancária que não favorece o desenvolvimento livre dos estudantes? Sob essa ótica, ganha particular relevância a necessidade de uso de

novos métodos que incluam o aluno como parte ativa na educação em sala de aula, onde ele age como construtor do seu conhecimento. Assim, reveste-se de importância o uso das metodologias que permitem trazer o conhecimento de forma contextualizada para que o estudante consiga ser parte atuante no seu desenvolvimento.

A importância do contexto para a introdução da aprendizagem é reconhecida por estudiosos da neurociência, no processo de aprendizagem as estruturas cerebrais sofrem rearranjos a fim de fazer novas conexões neurais e acomodar novas informações. Essa capacidade é chamada de neuroplasticidade e a aprendizagem contextualizada estimula esse dinamismo, já que como evoca conhecimentos prévios e se relaciona diretamente com as emoções do indivíduo, impactando diretamente no processo cognitivo (MACHADO e ELIAS, 2021).

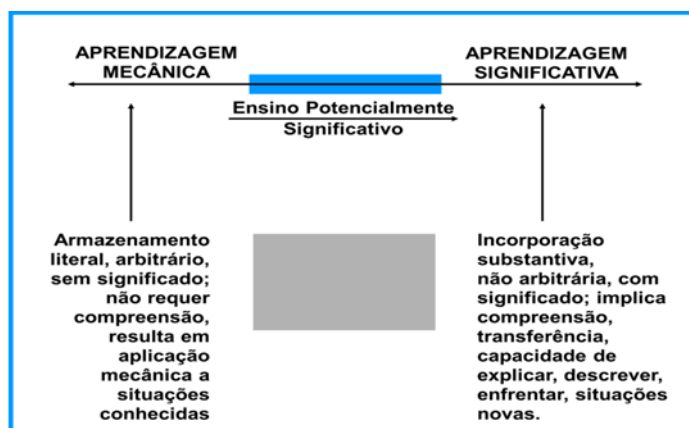
O psicólogo americano David Ausubel, desenvolveu sua teoria da aprendizagem significativa, a qual indicou maior retenção cognitiva do ser humano quando seu aprendizado tem significado, ou seja, quando este consegue relacionar com ideias que já possui.

Conforme Ausubel (2012) “a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva”. Ele chama essa interação de ancoragem. Ainda segundo o autor existe a aprendizagem mecânica, ela ocorre através da memorização de conceitos sem precisar de fato compreendê-los, consiste somente na absorção de conteúdos de maneira apática.

Esse tipo de aprendizagem está muitas vezes presente nas escolas, onde os educandos são incentivados a decorar conceitos ao invés de entendê-los (RAMOS, 2018).

Na Figura 1 é apresentado um esquema com a diferença entre os dois tipos de aprendizagem citados acima (MOREIRA, 2012).

Figura 6: Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa

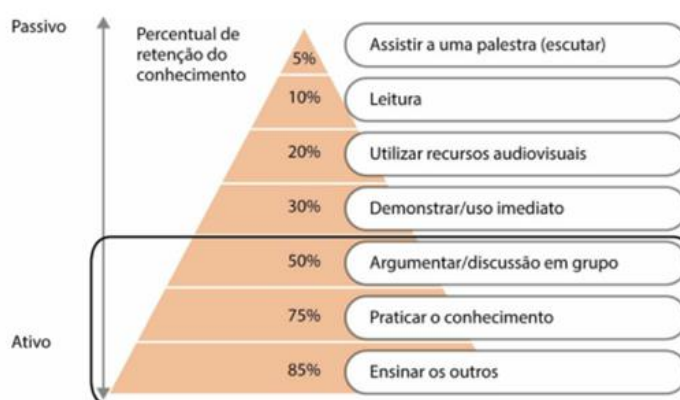


Fonte: Moreira (2012)

Portanto, vale dizer que a aprendizagem significativa é um processo que ocorre de maneira ativa, pois ela requer que análise, assimilação, reflexão e conexão entre as novas ideias e o conhecimento prévio (AUSUBEL, 2012).

Com as citações expostas não é exagero afirmar que conceito de aprendizagem significativa é um importante referencial para a reflexão de novos métodos de ensino na educação. Ainda referente à aquisição cognitiva, há um conceito de pirâmide de aprendizagem proposto pelo educador Edgar Dale e mais tarde pelo psiquiatra William Glasser (MANVILLE, 2014) (Figura 2).

Figura 7: Pirâmide de aprendizagem



Fonte: Camargo e Daros (2018), adaptado de Edgar Dale (1969).

Esses pesquisadores relatam que as ações de estudo são divididas em métodos passivos e métodos ativos e a taxa de aprendizagem cresce partindo do topo da pirâmide para sua base, apesar das proporcionalidades exatas não serem

comprováveis. Na prática essa teoria é observável por muitos profissionais da educação e, portanto, é utilizada como base para o tracejamento de novas estratégias educacionais (CAROTENUTO e PEREIRA, 2020).

No conceito de pirâmide e aprendizagem, o autor deixa claro que práticas que estimulam a participação mais ativa do aluno, como argumentação prática de conteúdo e ensino trazem melhores índices de aprendizagens e colaboram para que esta se mantenha sólida por mais tempo. As outras práticas de ensino passivo já estão presentes nos modelos de aula tradicionais, portanto é necessário que os outros graus da pirâmide sejam trabalhados (CAMARGO e DAROS, 2018).

Conforme mencionado nas citações dos autores acima, a existência de uma aprendizagem que dialogue com a realidade dos alunos e a considerações pelos seus conhecimentos prévios e o uso de metodologias ativas pode colaborar para uma aprendizagem de melhor qualidade. "A aprendizagem significativa só é possível quando o aluno constrói o seu próprio conhecimento e para tal precisa estar mentalmente ativo" (MOTA e ROSA, 2018, p. 262).

Nesse contexto a educação favoreça o aluno seja agente do seu conhecimento e consiga questionar a sua realidade com a mediação do professor. Caso contrário, a educação perde sua função transformadora e ao invés de formar alunos protagonistas, formam pessoas passivas com baixa capacidade para analisar o mundo ao seu redor (GUEDES, 2021).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza que principalmente na etapa final da educação básica:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. (BRASIL, 2018, p. 463)

A BNCC evidencia que é dever da escola conceder vivências que permitam o aluno desenvolver sua autonomia e conseguir analisar o mundo de forma independente. Esse é o motivo pelo qual é importante incentivar a aplicação de novos métodos de ensino que visam o objetivo de tornar o aluno protagonista do seu conhecimento, fazendo com que a nova geração de indivíduos consiga pensar de forma livre e crítica.

Nesse contexto a temática do estudo é abordada na BNCC no campo de conhecimento das Ciências da Natureza e suas tecnologias pela competência de número 03 que enfatiza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p.558).

Essa competência evidencia a importância do professor propor atividades com abordagem investigativa onde o aluno busque respostas e possíveis soluções através do uso da TDICS.

A BNCC orienta que a temática a ser ensinada em sala de aula tem como finalidade o desenvolvimento da seguinte habilidade:

Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2018, p.559)

Essa habilidade visa proporcionar ao educando conhecer a estrutura essencial que armazena toda a herança genética dos seres vivos e sua funcionalidade, além das contribuições das tecnologias do DNA recombinante para as áreas de medicina, ambiente, indústria e agropecuária.

Conforme Soares (2021) aponta, "a essência das metodologias ativas diz respeito ao protagonismo dos alunos, à escola participativa e colaborativa, em que se manifestam as condições para que este se desenvolva de forma integral".

Dessa forma, fica evidente a importância da implantação desses novos métodos de ensino para que se construa uma nova educação em que fornece ferramentas para que o educando execute todo seu potencial.

2.2.1 Estratégias de Metodologias Ativas

No modelo de ensino tradicional, a interação do professor com os alunos é

principalmente do tipo iniciação-resposta-avaliação: o professor dirige uma pergunta a um aluno específico e depois avalia sua resposta.

Pesquisas recentes sobre modelos de aprendizagem ativa examinam as condições que levam a um diálogo significativo na sala de aula. A aprendizagem pode ser promovida por perguntas dos próprios alunos ou por perguntas do professor baseadas em perguntas ou ideias apresentadas pelos alunos.

Veremos a seguir, algumas técnicas que tiram o estudante do papel de espectador e o colocam no centro do seu processo de aprendizado.

2.2.2 Sala de aula invertida

A sala de aula invertida (*flipped classroom*) é uma estratégia de metodologia ativa criada por dois professores americanos, Aaron Sams e Jonathan Bergmann, que a partir de seus experimentos em sala de aula, adotaram uma nova configuração de ensino. Essa configuração consistia na alteração do curso das práticas didáticas, onde os alunos teriam contato prévio com o conteúdo antes de irem para a sala de aula, portanto eles enviaram vídeo aulas para seus alunos assistirem em casa e utilizavam o horário de aulas para retirada de dúvidas e outras atividades, invertendo assim, a dinâmica tradicional de sequência de aula (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Assim, pode-se dizer que o intuito da técnica da sala de aula invertida, é trocar a sequência das ações que ocorrem dentro e fora da sala de aula, buscando transmitir conceitos e materiais introdutórios dos conteúdos previamente. Desse modo o trabalho mais leve é executado pelos alunos e a parte mais difícil é trabalhada no horário da aula com o auxílio do professor, dando assim novo destino ao tempo e facilitando o desenvolvimento de processos cognitivos mais complexos (BERGMANN, 2018).

Esse processo ocorre comumente em três etapas: pré-aula, aula e pós-aula. Na pré-aula, são disponibilizados aos alunos materiais relevantes ao conteúdo, como vídeos e leituras. Na aula, o professor assume papel de mediador do conhecimento, ele esclarece dúvidas, contextualiza com os assuntos previamente passados e acompanhar o desenvolvimento de atividades desempenhadas pelos estudantes, nesse momento, o aluno se torna o protagonista e consegue participar ativamente da aula, pois já adquiriu bagagem teórica para compreender o assunto a

que ela se refere. No momento pós-aula, o aluno expande seu conhecimento através de revisão de conteúdo e resolução de outras atividades (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Conforme explicado acima, o método incentiva o pró-ativismo do educando, pois ele se torna agente participativo na aquisição de sua aprendizagem. É interessante, aliás, ressaltar que além da melhor utilização do tempo, a estratégia promove o estímulo à autonomia dos alunos, melhor engajamento nas aulas e melhor consideração pelo estilo de aprendizagem de cada um, já que cada aluno possui um tempo necessário para a assimilação de conhecimentos, mas deve-se lembrar de que nesta ação é necessário que os alunos sejam motivados e estimulados, pois a construção da autonomia é um processo gradativo que exige insistência e paciência (SOARES, 2021).

De acordo com Munhoz (2015, p. 13), pode-se observar que nesta estratégia é preciso que haja engajamento pelas partes envolvidas:

Neste ambiente, entre outros benefícios, se espera que as pessoas que tenham interesse e vontade em aprender, possam efetivar um processo educacional de qualidade. Esta condição é necessária, considerando que querer aprender é fundamental para que o sucesso seja alcançado. (MUNHOZ, 2015, p. 13)

Desse modo, fica evidente que para a aplicação desse método deve-se instigar a motivação dos alunos, para que eles, de fato, se tornem parte atuante no seu aprendizado.

Schneiders (2018, p.07) afirma que “Nessa abordagem, tanto o professor quanto o estudante devem mudar de postura”, o professor deve assumir o papel de tutor e auxiliador, enquanto o aluno assume o papel central no processo, assim cumprindo o objetivo dessa estratégia.

2.2.3 *Jigsaw*

A metodologia *jigsaw* (tradução para quebra-cabeça) é um método de ensino desenvolvido pelo professor e psicólogo americano Elliot Aronson, em 1971, com objetivo de amenizar a competição em sua sala de aula e promover um ambiente de cooperação mútua entre os alunos que vieram de um contexto complexo de segregação racial (ARONSON, 2022).

Essa técnica se fundamenta na metodologia ativa de aprendizagem

cooperativa, que procura a construção coletiva de conhecimento incentivando a colaboração entre os estudantes e centralizando seu papel (GUIMARÃES e CASTRO, 2018).

Jigsaw é uma estratégia de aprendizagem cooperativa, onde todos envolvidos no processo educacional desenvolvem uma relação de interdependência positiva, que promove o surgimento de novas habilidades e maneiras distintas de compor o conhecimento. O método ocorre nas seguintes etapas: na primeira etapa, os alunos são divididos em grupos, chamados grupos de base, neles cada um dos indivíduos é responsável por estudar um fragmento do assunto abordado, ou seja, um tópico do tema geral. Na segunda etapa, todos os alunos de diferentes equipes que recebem o mesmo tópico, formam grupos, chamados grupos dos especialistas, onde discutem o tema abordado. Por último, os alunos retornam aos seus grupos de base com o dever de ensinar aos outros o seu tópico, assim todos os alunos aprendem e ensinam (LÓPEZ, 2018).

Na Figura 3 é possível observar a esquematização da estratégia *Jigsaw*.

Figura 8: Etapas do Método *Jigsaw*



Fonte: Fatareli et al. (2010).

Essa estratégia traz diversos benefícios para o processo educativo, dentre elas estão a criação de um espaço com aprendizagem ativa, onde os alunos podem desenvolver habilidades sociais, diminuindo a ansiedade e elevando sua autoestima, melhorando assim o ambiente de sala de aula (FIRMIANO, 2011).

Esse método auxilia na construção de relações saudáveis entre os alunos e faz com que eles exerçam papel fundamental no seu aprendizado, se tornando a parte principal da estratégia, como o próprio criador da técnica explicita:

[...] *Jigsaw* é um tipo específico de aprendizagem em grupo experiência em que cada aluno deve cooperar com seus pares para atingir seus objetivos individuais. Assim como em um quebra-cabeça, cada peça, cada parte do aluno é essencial para a produção e compreensão plena do produto final. Se a parte de cada aluno é essencial, então cada aluno é essencial; e é precisamente isso que torna esta estratégia tão eficaz (ARONSON, 2002, p.215).

Dessa forma, pode-se constatar que além do protagonismo do aluno em sua aprendizagem, a referida técnica promove o apoio mútuo, como bem conceitua Castro (2018, p.50) "Tecnicamente o método *jigsaw* é baseado no mote "dividir para conquistar", de modo que para atingir o objetivo da atividade os indivíduos dependem um dos outros, ou seja, a colaboração é fundamental nesse método [...]".

Fica evidente, assim, a importância e as possibilidades dessa metodologia ativa de ensino-aprendizagem, que pode ajudar a construir um ambiente mais leve e de suporte na sala de aula e formar indivíduos mais responsáveis e colaboradores no âmbito escolar.

Segundo Johnson e Jonhson (2009), a aprendizagem cooperativa se baseia em 5 princípios essenciais: interdependência positiva, responsabilidade individual, interação promotora, habilidades sociais e processamento em grupo. Para os autores, na interdependência positiva, os alunos possuem uma meta em comum e trabalham coletivamente para alcançá-la, dividindo as tarefas e promovendo o desenvolvimento e o aprimoramento de novos raciocínios.

Dessa maneira, os alunos tendem a desenvolver o senso de dever e coesão de grupo, então, todos se sentem estimulados a colaborar, seguindo o segundo princípio da aprendizagem colaborativa, a responsabilidade individual. A interação promotora acontece quando os alunos se animam mutuamente e facilitam o trabalho uns dos outros de modo a alcançar o objetivo em comum, através da construção de relacionamentos positivos, eles adquirem habilidades sociais.

Por fim, o processamento em grupo, ocorre quando todos os estudantes fazem uma reflexão sobre o processo e sua participação, assim favorece o melhoramento de novas práticas.

2.2.4 Gamificação

Os games ou jogos digitais têm crescido vastamente no mundo atual, eles se popularizaram em diversas camadas da população com as mais variadas idades, incluindo também, grande parte dos estudantes inseridos nesse contexto de grande difusão desses meios de entretenimento (NUNES, 2022).

A partir desse grande sucesso, surge o processo de gamificação que busca utilizar os conceitos dos games para explorar o potencial de aprimorar a aprendizagem, aumentar a motivação e auxiliar na resolução de problemas (FARDO, 2013).

De acordo com Schlemmer (2016), pode-se dizer que a gamificação investiga os fatores existentes nos jogos que promovem entretenimento, a fim de aplicá-los em cenários distintos dos quais usualmente os jogos estão inseridos, como a educação. O mais importante, contudo, é constatar que para executar o processo de gamificação e estabelecer um jogo, é preciso definir seu objetivo, sua mecânica (normas e processo) e sua dinâmica. Ao processo, podem-se adotar elementos variados, desde os mais simples, como, quadro de classificação, recompensa, premiação e pontuação, até os mais complexos, como desafios ou missões. O fundamental, entretanto, é que eles estejam alinhados ao propósito de engajar e motivar os educandos.

Conforme mencionado acima, é necessário entender o propósito do jogo a partir da definição de objetivos e com isso determinar seu desenvolvimento, estipulando a mecânica do jogo para se conquistar as metas de aprendizagem. É interessante salientar que, apesar da gamificação tornar o conhecimento mais atrativo, divertido e estimulante, através de elementos presentes em jogos como desafios e feedbacks imediatos, esse não é o objetivo principal da técnica, pois ele consiste em promover motivação e engajamento para a realização de metas propostas (BURKE, 2015; BUSARELLO, 2016; BORGES, 2020).

Segundo Borges et al. (2013), os estudos sobre gamificação indicam, que além dos objetivos principais já expostos, a técnica busca, melhorar habilidades dos alunos, potencializar a aprendizagem em algum assunto, favorecer a adoção de novos comportamentos e propor novos desafios e gerar interesse nos estudantes. Através do fator emocional, é possível abarcar esses objetivos e proporcionar maior

envolvimento dos alunos, o mundo dos jogos já conhece esse princípio e se apoia na teoria do *flow* (fluidez) desenvolvida pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi, para desenvolver games mais cativantes (FADEL et al., 2014).

Nessa teoria, é previsto que a felicidade é alcançada quando se atinge o estado de fluidez, ou seja, quando se está concentrado de maneira tão profunda que não se percebe nada exterior à realidade em que está submerso, como se fosse um mergulho. Por isso, no âmbito da gamificação na educação, o trabalho do componente emocional é importante para se estimular o foco, concentração e envolvimento esperado (BORGES, 2020).

Portanto, pode-se dizer que a estratégia não se resume à aplicação de jogos, e sim que é necessário gerar participação ativa dos estudantes neste processo, a fim de conquistar os objetivos de cativar e promover a sua motivação. Pelo seu caráter de estimular os alunos e torná-los peça central em sua aprendizagem, é que a gamificação é considerada uma metodologia ativa (SANCHES, 2021), com isso, ela se torna um artifício competente para maximizar o processo ensino-aprendizagem dentro da sala de aula.

[...] A tradição educacional de transmissão de conhecimento não encontra terreno fértil entre os jovens que, por outro lado, não encontram o conhecimento apenas nas escolas. O conhecimento está disponível em qualquer lugar e a qualquer momento. Mediante esse cenário, o game pode ser uma estratégia motivadora nas escolas e ambientes de aprendizado. O prazer e o engajamento podem estar associados à aprendizagem, em uma linguagem e comunicação compatíveis com a realidade atual. Isto é, diversão e seriedade caminham lado a lado nesse cenário (TOLOMEI, 2017, p.150-151).

Fica evidente, diante do exposto, que a gamificação em âmbitos educacionais favorece a criação de ambientes mais dinâmicos e incentiva o protagonismo do estudante. Ela estimula o engajamento dos alunos e pode ser utilizada em combate à monotonia em sala de aula, proporcionando um local interativo, leve e facilitador ao aprendizado, tornando-se assim um precioso instrumento para o ensino nas escolas.

3. PERCURSOS METODOLÓGICOS

Para Yin (2005, p. 32), “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real” adequado quando “as circunstâncias são complexas e podem mudar, quando as condições que dizem respeito não foram encontradas antes, quando as situações são altamente politizadas e onde existem muitos interessados” (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007, p. 195).

No presente estudo foram utilizadas como coleta de dados, observações do campo de estudo, testes diagnósticos (questionários) e formulário. Dessa forma, fica evidente, que o presente estudo se trata de uma pesquisa-ação, pois envolveu diversos instrumentos de recolhimento de informações, bem como englobou a participação ativa da pesquisadora no cenário estudado e sua interação com objeto de estudo.

A pesquisa utilizou de diferentes meios para coletar os dados. O primeiro deles foi dado por observação direta das aulas de biologia lecionadas pela professora titular da turma do 1º ano do Ensino Médio, de modo a conhecer melhor o campo de estudo e aprimorar o plano de ação. O segundo meio foi a aplicação de testes antes e depois da intervenção, a fim de se analisar o aproveitamento da ação aplicada. Por último, foi utilizado um formulário, onde os participantes da pesquisa puderam avaliar o plano de ação executado.

Para se realizar esse trabalho, utilizaram-se informações de fontes primárias, pois os dados coletados através dos questionários são originais e não foram objetos de estudo de uma pesquisa anterior, também foram utilizadas informações secundárias presentes no referencial teórico, devido ao recolhimento de fontes bibliográficas relacionados ao tema estudado.

Primeiro, foi selecionada o Colégio Gustavo Dobradinho da Silva na sala do 1º ano do Ensino Médio da mesma para campo de pesquisa. Em conjunto com a professora titular de biologia foi discutido o tempo disponível para aplicação da intervenção e decidido o tema a ser trabalhado em sala de aula. Foi compartilhado com a mesma o levantamento de temas relevantes em genética com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A professora sugeriu o tema de transgenia e clonagem para o ensino. O levantamento de temas relacionados à genética pode ser observado ao longo do

estudo.

Com isso, elaborou-se o plano de intervenção e as metodologias que foram utilizadas durante esse período. Foi decidido pela utilização de 3 metodologias durante as aulas expositivas, a sala de aula invertida, *jigsaw* e gamificação. O planejamento consistiu na elaboração de uma sequência didática conforme apresentado e os materiais que seriam utilizados no desenvolvimento.

A pesquisa descrita apresenta uma metodologia estruturada em quatro etapas foram: (I) Planejamento e construção da sequência didática; (II) Observação de aulas ministradas pela professora; (III) Aplicação da Intervenção e (IV) Coleta e análise dos dados.

O público-alvo foram os alunos do 1º ano do Ensino Médio, com a intervenção ocorrendo duas vezes na semana no período matutino durante os meses de fevereiro e março de 2023. Foram utilizados diversos materiais, como vídeos, textos, apresentações e um questionário de perguntas abertas, para avaliar o conhecimento dos alunos antes e após a intervenção. Por fim, foi utilizado um formulário online para avaliação da intervenção por parte dos participantes da pesquisa.

3.1 PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A definição dos horários das aulas é um aspecto importante para o planejamento da intervenção, pois permite que sejam estabelecidos objetivos realistas para cada sessão de aula e que o conteúdo seja apresentado de forma clara e organizado. Ao se ter conhecimento do tempo disponível, é possível selecionar os tópicos que serão abordados e estruturar a sequência didática de forma coerente e progressiva. Além disso, a definição do tempo de aula também é importante para que o professor possa adequar suas estratégias de ensino, como o uso de atividades práticas, discussões em grupo, leituras e outras abordagens pedagógicas, ao tempo disponível e aos objetivos de cada sessão.

Também ocorreu uma reunião com a professora titular é uma prática muito importante para garantir a qualidade do planejamento da disciplina, pois ela tem um conhecimento aprofundado sobre a disciplina e sobre as necessidades e expectativas dos alunos. Ao discutir os tópicos relacionados ao tema de genética que poderiam ser trabalhados em sala de aula com a professora titular, é possível

avaliar as possibilidades e limitações da abordagem pedagógica, identificar as lacunas do conhecimento dos alunos e planejar estratégias de ensino que sejam efetivas e relevantes para o aprendizado.

Após a discussão foi decidido que o tema de transgênicos e clonagem fosse trabalhados, consoante ao documento da BNCC (BRASIL, 2018), onde é destacada a importância da compreensão das tecnologias que envolvem DNA, para melhor entendimento da relação da biologia e tecnologia desenvolvendo o pensamento crítico sobre esses tópicos.

As diretrizes curriculares do estado do Paraná no ensino de biologia colocam a manipulação genética como conteúdo estruturante, onde mecanismos hereditários e estudos biotecnológicos devem ser explanados, a fim de evidenciar a importância do estudo nessa área de pesquisa na sociedade.

Mediante aos temas escolhidos, foi realizada uma aula introdutória com abordagem de conteúdos prévios com vocabulário genético e introdução dos conceitos básicos para se trabalhar os tópicos selecionados e estimular a alfabetização científica.

A sequência didática² foi planejada utilizando um total de seis aulas para a intervenção pedagógica, onde duas aulas seriam destinadas ao pré-teste e pós-teste e quatro aulas foram destinadas ao processo pedagógico com a aplicação das metodologias ativas.

3.1.1 Construção da Sala de Aula Invertida

Definiu-se então que essa estratégia seria utilizada em todas as aulas expositivas, com o intuito de melhorar a assimilação do conteúdo e auxiliar na solidificação dos conceitos explorados em sala de aula. Para isso se torna necessário que os alunos possuam contato prévio com o assunto.

Sendo assim, os materiais utilizados nesse método foram desenvolvido e foram compostos por um documento impresso onde continham quatro partes básicas: um texto relacionado ao assunto; um espaço destinado às anotações sobre o tema lido; perguntas relacionadas ao texto e códigos QR que poderiam ser

² Para Zabala (1998, p. 18) sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

escaneados e destinados para reprodução de vídeos acerca do assunto.

3.1.2 Construção da estratégia *Jigsaw*

Para a aplicação da estratégia foram selecionados quatro textos sendo: 01º - a definição de transgênicos, sua importância e sua classificação como organismo geneticamente modificado; 02º - produção de organismos transgênicos e suas vantagens e desvantagens; 03º - definição de clonagem e seus tipos e o 4º processo de clonagem e seus benefícios e malefícios.

Os textos foram distribuídos entre os alunos participantes do grupo de base, para estudo direcionado em casa, e posteriormente levantamento dos tópicos em sala de aula, no intuito de discutir com o grupo dos especialistas.

3.1.3 Construção da Gamificação

Dessa forma, foram selecionadas questões objetivas de exames vestibulares relacionados aos temas estudados. Também foram produzidos cartazes com as letras a, b, c e d, para a resposta das questões e como prêmios foram oferecidos saquinhos de doces como forma de incentivo.

3.1.4 Pré-teste e pós-teste

Elaboraram-se seis questões dissertativas no pré e pós-teste contendo as seguintes abordagens: três questões acerca de transgênicos e três do tema clonagem. Elas foram elaboradas e classificadas de acordo com a taxonomia de Bloom do domínio cognitivo revisada, a qual classifica progressivamente os graus do domínio cognitivo, partindo das ações mais simples para as mais avançadas neste processo (FERRAZ e BELHOT, 2010).

A Figura 4 mostra de maneira hierárquica os níveis do domínio cognitivo.

Figura 9: Níveis do domínio cognitivo



Fonte: Adaptado de Faculdade Unina (2021).

Os níveis "LEMBRAR" e "AVALIAR" mencionados referem-se a duas das seis categorias da taxonomia de Bloom, uma estrutura hierárquica de classificação de objetivos educacionais. O nível LEMBRAR, também conhecido como "recordar", é o mais baixo na hierarquia e envolve a capacidade de lembrar informações previamente aprendidas, como fatos, conceitos e procedimentos. Já o nível AVALIAR envolve a capacidade de fazer julgamentos baseados em critérios e padrões, avaliando a qualidade e a consistência das informações apresentadas, conforme descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Níveis de domínio cognitivo.

Questões	Nível de domínio cognitivo
1. O que é DNA?	Lembrar
2. Quais são as bases nitrogenadas do DNA?	Lembrar
3. Qual a função do RNA na síntese proteica?	Lembrar
4. Qual é o processo de síntese de proteínas?	Avaliar
5. O que é um gene?	Lembrar
6. Qual é a relação entre DNA e	Avaliar

cromossomos?	
--------------	--

Fonte: Autoria Própria (2023).

3.1.5 Construção das Aulas

Foram produzidas três aulas expositivas e dialogadas no formato de slides. Elas foram elaboradas seguindo as etapas de contextualização, introdução dos conceitos e exercícios. A primeira aula abordou o tema introdução à genética, com abordagem de conceitos básicos como estrutura de DNA, genes alelos, zigose, fenótipo e genótipo. A segunda aula foi introduzida às tecnologias de DNA, com ênfase em Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), transgênicos e sua produção. Na terceira aula foi elaborada enfatizando o processo de clonagem, os tipos e sua aplicação na biotecnologia.

3.1.6 Construção da avaliação das sequências de aulas

Para avaliar as aulas dadas produzimos como instrumento um questionário de avaliação da intervenção no *Google Forms*, com finalidade de coletar dados acerca das visões dos alunos e professora referentes a todo processo de ensino e aprendizagem desenvolvimento na proposta realizada de aulas aplicadas. As perguntas utilizadas estão descritas na Tabela 2. Todas as perguntas foram objetivas com exceção da última pergunta que se tratava de uma questão aberta.

Tabela 2: Questões de avaliação acerca da metodologia usadas na concepção dos alunos e professora

Questionário Alunos	Alternativas	Alternativas
Como você avalia a sequência de aulas ministradas pela professora	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Péssima ❖ Ruim ❖ Boa ❖ Excelente 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Péssima ❖ Ruim ❖ Boa ❖ Excelente
Dificuldade(s) relacionado a algum dos temas desenvolvidos em aulas?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Não 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não

Se sim, em qual tema?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Introdução à genética ❖ Transgênicos ❖ Clonagem 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não
Quanto as aulas têm despertado o seu interesse nos assuntos de clonagem e transgênicos?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não têm despertado meu interesse ❖ Um pouco ❖ Tem despertado meu interesse ❖ Tem despertado muito meu interesse 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não
Tem realizado as atividades dentro do período estipulado?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não ❖ Às vezes ❖ Quase sempre ❖ Sim, sempre 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não ❖
Se não, por quê?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Falta de tempo ❖ Não fui a algumas aulas ❖ Tive dificuldade de responder 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não ❖
Com que frequência você costuma revisar em casa os assuntos dados em sala de aula?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não costumo revisar ❖ Às vezes ❖ Quase sempre ❖ Sim, sempre 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Péssima ❖ Ruim ❖ Boa ❖ Excelente ❖
Qual foi seu tema de aula preferida?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Introdução à genética ❖ Transgênicos ❖ Clonagem ❖ Sequência da dinâmica aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sim ❖ Parcialmente ❖ Não ❖
Durante a explicação do conteúdo, você entendeu o que foi ensinado?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não ❖ Um pouco ❖ Quase tudo ❖ Sim, tudo 	
Os materiais dados para serem estudados em casa são interessantes?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não ❖ Um pouco ❖ Sim ❖ Muito 	-

A professora de apoio pedagógico quando você apresentou alguma dúvida?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Não ❖ Às vezes ❖ Quase sempre ❖ Sim, sempre 	-
--	--	---

Fonte: elaborada pelo próprio autor.

3.1.7 Observação das aulas

A observação do campo de estudo é uma etapa importante para a intervenção, pois permite que os professores conheçam o ambiente em que as aulas serão ministradas e se adaptem às condições e recursos disponíveis. Além disso, a observação também permite que os professores conheçam os alunos, identifiquem suas dificuldades e habilidades, para ajuste de estratégias de ensino para atender às necessidades individuais de cada estudante.

No caso específico da pesquisa em questão, a observação da área de pesquisa é relevante por se tratar de um tema relacionado à biologia e à genética. Conhecer a área de pesquisa pode ajudar a contextualizar o conteúdo e tornar as aulas interessantes e de fácil compreensão para os alunos.

Ao relatar e observar a área de pesquisa, a professora titular pode compartilhar com os demais professores as suas percepções acerca do ambiente, dos alunos e o conteúdo, o que pode contribuir para a melhoria da qualidade da intervenção. Além disso, a observação pode fornecer subsídios para que os professores planejem estratégias de ensino mais efetivas e adequadas às condições locais.

3.2 APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO

A aplicação da intervenção é uma etapa crucial do processo de pesquisa, pois é quando as estratégias de ensino são colocadas em prática e os dados são coletados para análise. No caso da pesquisa em questão, a intervenção incluiu a aplicação de um pré e pós-teste para avaliar o conhecimento dos alunos antes e depois das aulas, bem como a execução das aulas com metodologias ativas. Esse processo foi dividido em sete encontros presenciais.

Tabela 3: Encontros Presenciais

Encontro	Objetivo
1º	Explorar o conhecimento prévio acerca dos temas de genética.
2º	Explorar o material sobre transgênicos.
3º	Apresentar conceitos básicos sobre organismos geneticamente modificados, como a definição de transgênicos, a seleção artificial, a técnica do DNA recombinante e a importância dos transgênicos.
4º	Recolher atividade sobre clonagem e ter uma breve discussão sobre o mesmo.
5º	Realizar a metodologia jigsaw.
6º	Realizar <i>quiz</i> como elemento da gamificação.
7º	Aplicar pós-teste; Avaliar a sequência didática.

1º encontro: dia 03/03/2022

Nessa aula foi realizada a aplicação do pré-teste com 10 alunos. Neste dia, a entrega do material para ser respondido em casa foi uma forma de introduzir os alunos ao tema da genética e dar-lhes a oportunidade de se familiarizar com o conteúdo antes da aula. Isso pode ter contribuído para que eles chegassem à aula seguinte com um conhecimento prévio e, conseqüentemente, maior interesse e engajamento nas atividades propostas.

2º encontro: 14/03/2022

A primeira aula expositiva da sequência desenvolvida, foi realizada no laboratório de informática, havia 21 alunos presentes. A aula expositiva no laboratório de informática pareceu ter sido muito produtiva, com uma boa participação dos alunos e uma abordagem adequada dos conceitos de genética. A entrega do material sobre transgênicos para ser trabalhado nas aulas seguintes foi uma excelente estratégia para manter os alunos engajados e motivados na aprendizagem. Também importante lembrar que, além da exposição em slides, é

fundamental que a professora tenha utilizado outros recursos didáticos para enriquecer a aula e torná-la mais interativa e dinâmica.

3º encontro: 17/03/2022

A aula contou com 19 alunos em sala de aula. Nessa aula sobre transgênicos, foram apresentados conceitos básicos sobre organismos geneticamente modificados, como a definição de transgênicos, a seleção artificial, a técnica do DNA recombinante e a importância dos transgênicos. Além disso, foram discutidas as vantagens e desvantagens desses organismos. Para introduzir o tema, foram utilizadas embalagens de guloseimas que continham o símbolo de transgênicos. Em seguida, os conceitos foram apresentados de maneira dialogada, buscando envolver os alunos na discussão. Ao final da exposição, foi distribuído o material de clonagem para os alunos estudarem na aula posterior, o que pode ser uma oportunidade para aprofundar o conhecimento sobre o tema e desenvolver habilidades de pesquisa e síntese de informações.

4º encontro: 21/03/2022

Na aula sobre clonagem, a atividade inicial consistiu no recolhimento da atividade sobre clonagem e uma breve discussão sobre o mesmo com os 20 alunos presentes. Em seguida, foi feita a exposição do conteúdo de forma dialogada, utilizando uma história como contextualização do tema, abordando aspectos como a definição de clones, como eles são produzidos, clonagem natural e artificial, diferenças entre clone e sócia, tipos de clonagem, processo de clonagem, clones na mídia, implicações éticas, benefícios e prejuízos do processo. Ao final da aula, os alunos foram separados em grupos e distribuídos textos para serem estudados em casa para aplicação da estratégia *jigsaw* na aula seguinte, o que pode ajudá-los a aprofundar o conhecimento sobre o tema e desenvolver habilidades de pesquisa e colaboração em grupo.

5º encontro: 24/03/2022

Na aula seguinte, com a presença de 26 alunos, alguns dos quais não

estavam presentes na aula anterior e outros que se ausentaram, foi necessário fazer um remanejamento dos grupos de base para a realização da metodologia jigsaw. Para isso, os alunos foram orientados a ler o texto previamente distribuído para o estudo individual. Após a leitura do texto, os alunos foram reagrupados em equipes de especialistas, onde todos que haviam recebido o mesmo texto deveriam se juntar e discutir sobre o tópico abordado em seus textos. Essa atividade possibilitou que os alunos aprofundassem seus conhecimentos sobre o tema e se tornassem especialistas em uma área específica do assunto. Por fim, os alunos foram orientados a voltar aos seus grupos de base e compartilhar com seus colegas o que aprenderam por meio da exposição oral.

6º encontro: 28/03/2022

A aula ocorreu por meio da realização de *quiz* para os alunos como elemento da estratégia de gamificação. Estavam presentes 19 alunos, eles deveriam voltar aos grupos de base, para competir no jogo, porém alguns haviam faltado, por isso houve novo remanejamento dos grupos. Com isso, cada equipe recebeu cartazes com as letras das alternativas para responder às questões projetadas. Foram selecionadas questões de vestibulares, onde os alunos discutiram e responderam, após isto, foi realizada uma análise de cada uma das alternativas das questões propostas. No fim os alunos receberam uma gratificação, um saquinho de doces, pelo desempenho no jogo.

7º encontro: 31/03/2022

Nesta aula, foi destinado à aplicação do pós-teste para os alunos, que consistia em uma avaliação para verificar o aprendizado adquirido ao longo da sequência didática. Foi realizada uma breve explicação sobre o que se tratava o teste e os alunos resolveram as questões propostas. Após a realização do teste, as atividades da estratégia de sala de aula invertida que haviam sido corrigidas pela pesquisadora foram entregues à professora titular, que pode utilizá-las como material complementar em aulas futuras.

Com a conclusão da aplicação do pós-teste e a entrega das atividades

corrigidas à professora titular, a sequência didática foi encerrada. Essa é uma etapa importante no processo de ensino, pois permite avaliar o aprendizado dos alunos e verificar se os objetivos de ensino foram alcançados. Além disso, a entrega do material complementar para a professora pode contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem na disciplina.

É importante citar que foi posteriormente proposto o questionário de avaliação da técnica para medir a satisfação dos alunos e professora quanto à intervenção, este questionário estava em formato de questionário eletrônico e ficou disponível no período de 1 mês, porém a coleta de dados ocorreu efetivamente no dia 30 de maio.

Como essa pesquisa se deu em um intervalo extenso de tempo e tinha estrita dependência com a frequência dos alunos, os dados eleitos para compor a pesquisa, foram os dados que estavam disponíveis.

O primeiro questionário, composto pelo pré e pós-teste, foi utilizado para verificar o aprendizado dos alunos antes e depois da intervenção, com a construção de um gráfico comparativo para analisar a evolução do desempenho dos estudantes.

Já o segundo questionário, composto pelo questionário avaliativo da prática realizada, teve como objetivo avaliar tanto os alunos quanto a professora quanto à aplicação das metodologias ativas no ensino de genética. Esse questionário permitiu verificar a satisfação dos alunos com a prática adotada, bem como o nível de engajamento e participação dos estudantes nas atividades propostas. Além disso, a avaliação da professora também foi considerada para verificar a percepção dos benefícios das metodologias ativas no ensino de genética.

Com base nas informações coletadas através desses questionários, será possível avaliar a eficácia das metodologias ativas no ensino de genética e verificar os potenciais benefícios dessas práticas para o aprendizado dos alunos. Além disso, os resultados obtidos poderão contribuir para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de genética, fornecendo subsídios para a adoção de novas práticas pedagógicas no colégio em questão.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

Esse estudo de caso foi realizado em uma Escola Pública de Ensino Médio integrante da rede de Estado do Paraná, localizado na cidade de Foz do Iguaçu. A escola oferta duas modalidades de ensino: Ensino Fundamental II (6º ao 9º anos) e

Ensino Médio Regular funcionando nos períodos matutino, vespertino e noturno.

Em decorrência da COVID-19 e o longo período de ensino remoto, a escola enfrentou o desafio da evasão escolar e da melhoria do rendimento dos alunos, que muitas vezes precisam trabalhar para ajudar no sustento da família. Nesse contexto, a escola se mostra receptiva à reflexão de práticas pedagógicas e inovações, o que é fundamental para que possa adaptar suas estratégias de ensino às necessidades e características da comunidade escolar.

A pesquisa nesse contexto pode ser uma oportunidade para compreender melhor as demandas e desafios enfrentados pela escola e para identificar estratégias e soluções que possam contribuir para a superação desses desafios.

A descrição do espaço físico da escola evidencia que ela conta com uma estrutura adequada para o desenvolvimento de atividades pedagógicas diversificadas e para o atendimento das necessidades básicas dos alunos e funcionários. A presença de uma sala de vídeo, biblioteca, laboratórios de ciências e informática, bem como uma quadra coberta, indica que a escola valoriza a utilização de recursos tecnológicos e a prática de atividades esportivas e culturais no processo educativo.

A pesquisa visa descrever as ações praticadas e tratar as informações coletadas através do teste de conteúdo aplicado no primeiro e último dia e a avaliação pessoal dos alunos com relação à técnica. Nesta pesquisa foram utilizados os testes de conteúdo de 11 alunos, e avaliação da intervenção de 16 alunos.

O número de alunos variou durante a intervenção, tendo como média a participação de 20 alunos durante toda a prática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escolha de um pré e pós-teste é uma metodologia comum em pesquisas educacionais para avaliar os efeitos de uma intervenção pedagógica. Ao aplicar o teste antes e depois da intervenção o intuito foi analisar os níveis de compreensão e entendimento no desempenho dos alunos com a aplicação das estratégias de metodologias ativas.

É importante destacar que a amostra utilizada na pesquisa foi composta por 11 alunos, o que pode limitar a generalização dos resultados. No entanto, é possível que os resultados obtidos possam fornecer indícios relevantes acerca a eficácia das metodologias ativas empregadas.

O questionário de avaliação da intervenção aplicado aos alunos é uma ferramenta importante para o *feedback* acerca da intervenção pedagógica realizada.

A amostra é composta por alunos do 1º ano do Ensino Médio, com idades entre 16 e 21 anos, sendo sete do sexo feminino e quatro do sexo masculino.

É importante destacar que 16 alunos responderam ao questionário avaliativo, no entanto, nem todos os alunos da turma participaram da pesquisa, o que pode limitar a representatividade dos resultados.

No pré e pós-teste, as primeiras perguntas eram de cunho pessoal, autoavaliativo e de múltipla escolha, onde os alunos analisaram seu conhecimento sobre os assuntos tratados.

Após a aplicação da prática desenvolvida, houve um aumento no número de estudantes que alegaram conhecimento acerca dos tópicos referidos e uma diminuição daqueles que disseram não conhecer.

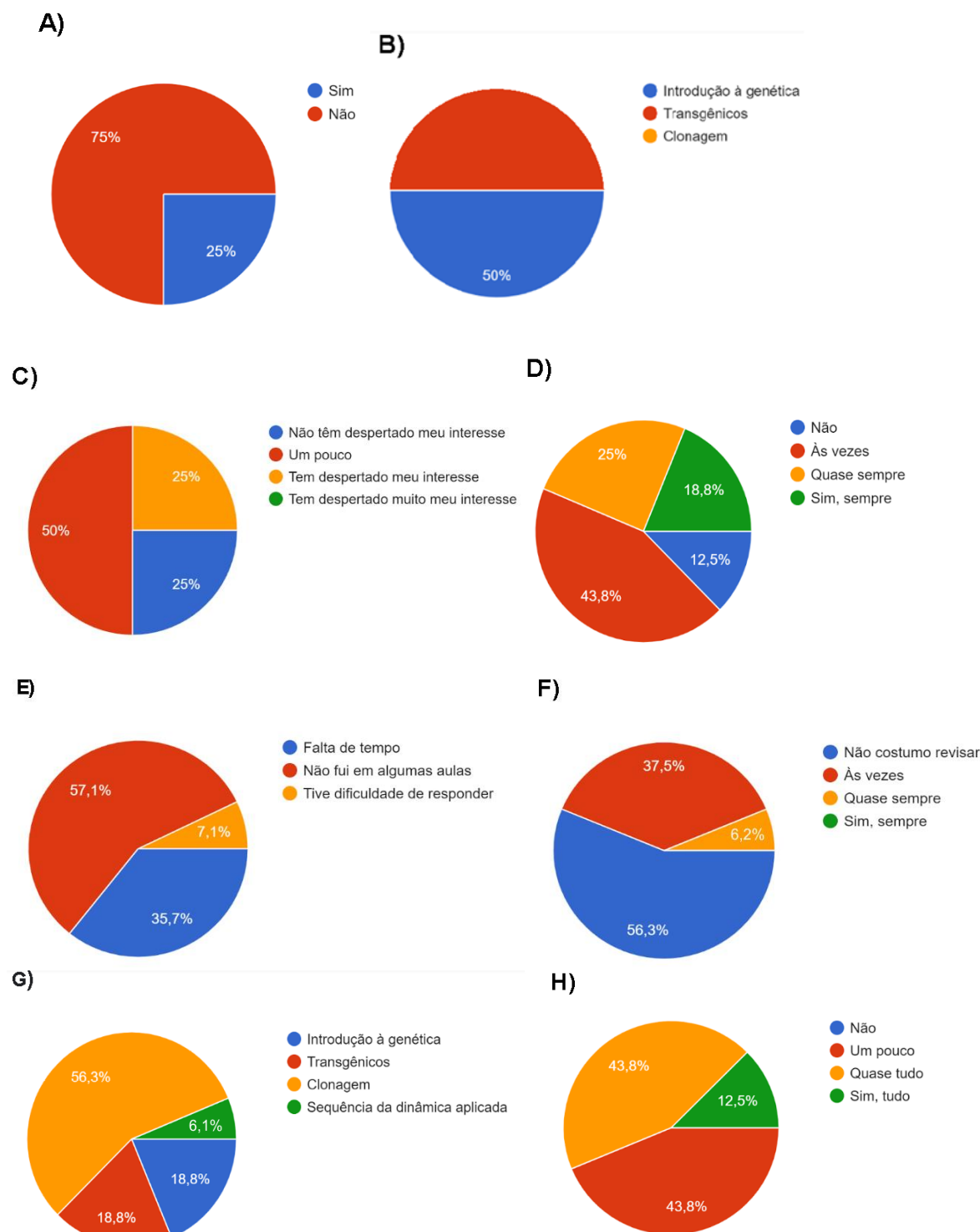
As demais questões do pré e pós-teste eram dissertativas sendo corrigidas com base nos critérios de avaliação. Três questões abordaram o assunto de transgênicos e três questões o assunto de clonagem.

Em relação ao pré-teste, nenhum aluno atendeu o questionamento acerca das vantagens e expectativas da clonagem. No pós-teste a porcentagem de alunos que atenderam o proposto foi para 63,6%. Essas informações expressam que os alunos tiveram um melhor desempenho após a intervenção ao explicar os benefícios e potenciais da clonagem.

Os resultados das questões avaliativas aplicadas aos alunos evidenciam sua percepção pessoal acerca da intervenção realizada e sua participação (Tabela 5). Os

estudantes classificaram e avaliaram a sequência de aula como boa ou excelente.

Tabela 4: Avaliação dos alunos sobre participação na intervenção



Fonte: Acervo pessoal (2022).

Segundo Ribeiro (2011) a motivação é influenciada pelos componentes intrínsecos e extrínsecos ao aluno, então as estratégias empregadas em sala de aula por si só, não podem influenciar exclusivamente na atenção dos alunos. Por isso, ela argumenta que determinar o interesse é uma tarefa complicada, pois a realidade pode ser complexa e incalculável, então é necessário que em sala de aula haja diversidade de métodos para se conseguir atingir o interesse dos alunos.

Sob a rotina de estudos, 56,3% responderam que não costumam revisar os assuntos dados em sala de aula em casa, 37,5% indicaram que às vezes e 6,2% apontaram que quase sempre. Com base nesses dados percebe-se que grande parte dos alunos não possui uma rotina de estudos para revisão dos assuntos trabalhados na sala de aula.

Em relação à preferência das aulas, 56,3% indicaram que a aula acerca da clonagem chamou mais atenção do que as outras dinâmicas.

No aspecto à compreensão do conteúdo, a grande maioria apontou que entenderam todo o conteúdo. Essas informações mostram que dos estudantes entenderam todo ou quase todo o conteúdo. Isso pode estar relacionado à alteração na frequência dos educandos, que pode ter prejudicado a compressão de uma parte da turma.

A classificação das perguntas do pré e pós-teste foram realizadas de acordo com a taxonomia de Bloom. Essa taxonomia aborda o domínio cognitivo e o divide em níveis dos mais básicos para os níveis mais complexos (FERRAZ e BELHOT, 2010).

As perguntas de nível mais simples, relacionadas à ação de lembrar algo, obtiveram resultados distintos. As questões relacionadas à transgênicos, tiveram um grande aumento no número de acertos e redução no número de erros. Já a questão relacionada à descrição do processo de clonagem, teve uma redução no número de alunos que acertaram de 18,2% para 9,1%, um aumento de alunos que acertaram parcialmente a questão.

Nas questões relacionadas ao nível cognitivo mais complexo relacionado à avaliação, os alunos obtiveram em todas as perguntas um aumento da taxa de acerto e diminuição da taxa de erro, o que evidencia que os alunos conseguiram alcançar graus mais complexos do domínio cognitivo.

Apesar de essa pesquisa fazer utilização de métodos e estratégias diferentes, como a recuperação da aprendizagem, os resultados obtidos por ele, auxiliam na

compreensão dos resultados do presente trabalho, onde questões mais complexas seguiram a tendência geral no aumento da taxa de acerto e uma questão mais básica seguiu o padrão inverso.

É importante salientar que essa mudança de padrão ainda não altera a tendência geral de diminuição do número de alunos que não atenderam o proposto, ou seja, erraram menos no pós-teste. As questões trabalhadas na avaliação do conhecimento dos alunos visavam também colaborar para a alfabetização científica, que procura fazer com o que indivíduo saiba o necessário de ciências para interpretar informações científicas (VALLE; SOARES e SÁ-SILVA, 2020), as metodologias empregadas e a aprendizagem significativa contribuíram para esse fim, pois os alunos conseguiram responder questões mais complexas com relação aos temas estudados.

É importante salientar que, saber tudo acerca do assunto não é sinônimo de alfabetização científica, mas sim, a capacidade de utilização do conhecimento científico básico para avaliar o mundo ao seu redor (HAZEN e TREFIL, 1991-2009).

Nas questões relacionadas ao tema transgênico teve um aumento significativo no número de acertos, enquanto no tema de clonagem a ocorrência de acertos é baixa, ou a taxa de acerto diminui no pós-teste.

No pré-teste, 54,5% dos alunos apontaram que sabiam o que era clonagem e no pós-teste esse número aumentou para 72,7%. Além disso, os alunos não apontaram clonagem como tema que possuíam dificuldades, pelo contrário, a maioria deles 56,3% mostrou que sua aula preferida foi acerca desse assunto. Ou seja, mesmo que a maioria da turma alegou conhecer acerca do tema de clonagem, preferir a aula relacionada a esse assunto e não apontar dificuldades, os resultados mostram que eles não possuem grande domínio sobre o presente conteúdo.

Esses dados podem ter relação com o interesse e a rotina de estudo e revisão dos alunos em questão, sendo que 56,3% indicaram que não realiza a revisão em casa do conteúdo abordado em sala de aula e 37,5% afirmaram faz a revisão às vezes.

Enquanto 25% que afirmaram ter interesse nas aulas. Cabe citar que a escola em questão atende uma comunidade de baixa renda e que muitos dos alunos trabalham, ou seja, muitos não dedicam tempo exclusivo ao estudo.

O estudo de Oliveira e Robazzi (2001) aponta que complicações na aprendizagem, desânimo e falta de motivação podem estar ligados à entrada

precoce no mercado de trabalho e com isso podem ocasionar desistência pela sobrecarga imposta ao aluno.

Filho e Araújo (2017) também indica que o início antecipado na vida laboral é um dos fatores de distanciamento da escola. Por essa razão, pode-se inferir que esses fatores podem ter ocasionado alguma interferência, ainda que discreta, nos resultados da pesquisa, levando em consideração o perfil dos alunos.

A falta de interesse dos alunos pesquisados pode ser uma evidência da ausência de reconhecimento da importância do ato de estudar.

Segundo Nunes (2006), o estudo é valorizado por alunos interessados e confiantes que notam que ele é um poderoso instrumento em sua construção.

Hidi (1990) também afirma que a motivação é um dos fatores mais influentes no processo de aprendizagem e na retenção do conhecimento, a partir disso pode-se dizer que o interesse dos alunos pode ter influenciado nos resultados obtidos pela presente pesquisa.

É importante salientar que o trabalho foi realizado em um período pós-pandêmico, onde os alunos vivenciaram um cenário de retorno às aulas presenciais depois de dois anos de aulas remotas. Esse fato possivelmente interferiu nas questões motivacionais dos alunos. Em instituições de ensino, esse fato já é observado, a baixa motivação dos alunos e a grande evasão neste cenário após a COVID-19 que tem trazido fortes impactos para a educação (AMANCIO et al., 2022)

Trezzi (2021) afirma em seu estudo que a essa crise evidenciou as desigualdades sociais existentes e que no período pós-pandêmico pode-se ser realizadas correções ou permanecer e manter as estruturas vigentes que acarretam prejudicar os alunos.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura UNESCO (2021) também afirma que a pandemia trouxe fortes prejuízos à educação e tem lesado muitos estudantes ao redor do mundo, com isso o incentivo à estratégias que auxiliem no restabelecimento da educação são bem-vindas.

Esse fato prejudica a realização das estratégias, principalmente a relacionada à sala de aula invertida, cujo princípio é que os alunos tenham contato prévio com o conteúdo em casa (SILVEIRA JUNIOR, 2020).

Apesar desses fatores, pode-se dizer que as metodologias empregadas desempenharam um papel importante na aprendizagem dos alunos. Quando o conhecimento dos alunos é analisado em sua totalidade, é possível perceber que o

número de alunos que não atenderam o que era proposto diminuiu em todas as perguntas, ou seja, o erro diminuiu e os têm conhecimento básico acerca dos temas.

Outro ponto importante, é que na maioria das perguntas houve um crescimento no número de estudantes que atenderam ou parcialmente atenderam o proposto, esse resultado coincide com os resultados de outros estudos com propostas parecidas, de avaliar o ganho cognitivo antes e depois da aplicação de metodologias ativas na educação básica (COLA e SOUZA, 2020; SARTORI e FERREIRA, 2021; LIMA, H.N.V., OLIVEIRA, M. F. e LIMA, R.S., 2019; OLIVEIRA, S.L., SIQUEIRA e ROMÃO, 2020)

Na aplicação da sala de aula invertida, cujo objetivo é a invenção dos papéis da aula tradicional, fazendo com que o aluno tenha contato prévio com o conteúdo (BERGMANN, 2018).

No presente estudo foi observado que os alunos que faziam as atividades propostas no tempo correto, tinham mais capacidade de interação com a aula expositiva dialogada. Porém, a autonomia também é um dos pilares das metodologias ativas (SOARES, 2021).

Poucos alunos entregavam as atividades com regularidade. Com relação a isso, um ponto interessante a ser citado, é que a entrega de atividades aumentou quando a professora decidiu atribuir notas sobre elas, ou seja, isso foi um fator influente para o desenvolvimento e entrega das atividades.

A aplicação da metodologia *jigsaw* tem por objetivo exercitar a aprendizagem colaborativa (JONHSON e JONHSON, 2009).

No presente estudo observou-se que interação dos alunos e a discussão foram boas, porém também não houve pleno desenvolvimento da autonomia e autorresponsabilidade, já que muitos alunos estavam ausentes e não haviam se preparado em casa para serem especialistas no assunto dado. Além disso, houve queda de energia na escola, um problema que dificultou a aplicação completa da metodologia e exigiu alterações nos grupos e maior rapidez na discussão.

A gamificação possui o pilar de aplicação de jogos para gerar engajamento (SCHELEMMER, 2016), e sua aplicação neste estudo permitiu observar que os alunos ficaram animados e satisfeitos ao responder as questões que antes eram consideradas complexas, pois para o quiz foram selecionadas questões de vestibulares. A partir desse jogo, foi possível discutir o conteúdo de forma muito proveitosa, pois na resolução de questões percebeu-se às concepções errôneas e a

partir disso foi feita a correção de maneira coletiva.

As metodologias ativas tentam promover o engajamento do aluno e a motivação do próprio (BACICH, MORAN, 2017).

Nas estratégias utilizadas percebemos que elas contribuíram para a construção, desenvolvimento e aprendizado dos alunos, pois mesmo os que não realizaram as tarefas respondiam muito bem às contextualizações feitas durante as aulas. Observou-se também que os alunos preferiram as aulas que tinham maior correlação com sua realidade, pois, por exemplo, no tema de clonagem, muitos já haviam associado com assuntos que viram em mídias e na cultura popular, com isso a aula se tornou mais fluida e participativa, tendo mais engajamento e protagonismo nas metodologias que eram desenvolvidas exclusivamente em sala de aula, como gamificação e a do método *jigsaw* destinada à discussão em sala, do que as metodologias que dependiam das tarefas de casa sendo o caso da estratégia de sala de aula invertida, onde as tarefas só foram realizadas mediante a atribuição de nota.

Por fim, a intervenção poder ser ajustada e melhorada com mais foco na correção dos materiais enviados para casa e resolução de mais exercícios, dessa forma os alunos tem a possibilidade de serem mais ativos durante as aulas. Outra sugestão é relacionada ao tempo, onde ao invés de apenas uma aula no dia seria ideal duas aulas consecutivas, assim o tempo poderia ser mais bem aproveitado e o conteúdo mais explanado.

Espera-se que em pesquisas futuras considerem a existência de um grupo controle, onde não sejam aplicadas metodologias ativas, possibilitando assim um comparativo onde que se possa trazer coletar mais informações acerca dos efeitos dessa ferramenta.

Mesmo com as circunstâncias apresentadas, os resultados obtidos foram satisfatórios e esclarecedores para avaliar, descrever e analisar os efeitos das metodologias ativas no ensino de genética. Apesar dos fatores, os dados obtidos evidenciaram o que era esperado, isto é, infere-se que os alunos conheceram os temas propostos e obtiveram melhor assimilação dos tópicos de genética.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Descreveu-se a intervenção realizada e analisar os efeitos gerados pelas metodologias ativas no desempenho dos alunos. O uso de testes impressos antes e depois da intervenção permitiu avaliar o impacto das metodologias no aprendizado dos alunos, enquanto o questionário avaliativo aplicado aos alunos e à professora possibilitou uma avaliação qualitativa da intervenção.

De modo geral, as metodologias ativas contribuíram para o aprendizado dos alunos nos assuntos trabalhados em genética auxiliando construção de conhecimento científico e na alfabetização científica. No entanto, a execução das estratégias sofreu com implicações relacionadas ao desinteresse, baixa frequência dos alunos, baixa adesão, problemas estruturais inesperados, como a queda de luz que modificou o andamento da prática realizada e exigiu remodelação na execução das atividades. Com isso, foi possível refletir sobre o contexto escolar, sua imprevisibilidade, sua concretude, a diversidade no perfil de alunos e a realidade que os circundam, ampliando assim a visão de construção do aprendizado dos alunos.

Durante as aulas, foi possível inferir que a metodologia proposta foi efetiva na promoção da aprendizagem dos alunos, mesmo com as inconsistências na entrega das atividades. Além disso, a sequência didática baseada em estratégias ativas foi capaz de contribuir para o engajamento e participação ativa dos mesmos. Os resultados do pré e pós-teste também demonstraram os efeitos positivos da intervenção na aprendizagem dos alunos, o que enriqueceu a visão sobre a prática realizada. Sendo assim, é possível afirmar que os objetivos do estudo foram alcançados.

Foi possível inferir que o método *jigsaw* foi utilizado como uma estratégia de ensino que buscou estimular a socialização e a discussão dos assuntos vistos em sala de aula. No entanto, os resultados mostraram que houve alguns problemas na execução da estratégia, já que muitos alunos não cumpriram a tarefa de estudar os tópicos em casa. Apesar disso, a estratégia se mostrou eficaz na promoção do aprofundamento do conteúdo, possibilitando aos alunos discutir e trocar ideias sobre o tema abordado. Além disso, o método *jigsaw* também ajudou a destacar a importância do estudo e da responsabilidade individual na aprendizagem dos alunos.

A utilização da estratégia de gamificação se mostrou extremamente

proveitosa na identificação das dificuldades dos alunos e possibilitou a correção coletiva e discussão das questões. A realização do quiz com as equipes estimulou a participação ativa dos alunos e processamento cognitivo dos assuntos, além de se notar que os alunos aumentaram sua confiança em relação a questões de vestibulares, percebendo que é perfeitamente possível entendê-las e resolvê-las. A partir disso, observou-se que a gamificação pode ser um artifício poderoso para estimular o estudo e aumento da confiança dos estudantes.

Considerando a relevância da temática, nota-se a importância de novos estudos que visem analisar os efeitos das metodologias ativas na aprendizagem dos alunos, considerando os fatores adversos existentes no cenário da educação brasileira, fazendo orientações a professores e propondo aperfeiçoamento das estratégias e assim contribuindo para o avanço e melhoramento das práticas pedagógicas.

No conjunto, pode-se dizer a intervenção foi bem-sucedida e os resultados permitiram avaliar o efeito das metodologias aplicadas na comunidade estudada composta por alunos no Ensino Médio.

Dessa forma, a pesquisa contribuiu para a compreensão sobre o funcionamento de instrumentos ativos de aprendizagem no contexto escolar e para a reflexão sobre práticas pedagógicas, especialmente em relação ao ensino de genética. Os resultados obtidos podem ser úteis para aprimorar o ensino de genética em outras turmas e escolas, e para incentivar o uso de metodologias ativas no ensino em geral.

Por fim, é importante destacar a necessidade de investimentos em pesquisas que possam ampliar o conhecimento em genética e contribuir para o aprimoramento do ensino dessa área. Somente com uma abordagem integrada, que englobe pesquisa, formação de professores e ações pedagógicas consistentes, será possível garantir uma educação em genética de qualidade e que esteja alinhada com as necessidades e demandas da sociedade.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Pooja K. Retrieval Practice & Bloom's Taxonomy: Do Students Need Fact Knowledge Before Higher Order Learning?. **Journal of Educational Psychology**, [s. l.], v. 111, 2019. DOI 10.1037/edu0000282. Disponível em: <[AMÂNCIO, A. G. L. **Estratégias de aprendizagem para evitar a evasão escolar pós pandemia**. Anais do 41º seminário de atualização de práticas docentes, 2022. Disponível em: <<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/praticasdocentes/article/view/6990/3656>>. Acesso em: 12 jun. 2022.](https://www.researchgate.net/publication/325639446_Retrieval_Practice_Bloom%27s_Taxonomy_Do_Students_Need_Fact_Knowledge_Before_Higher_Order_Learning?enrichId=rgreq-a788e3210a7fd1a1e59a12952904c9db-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNTYzOTQ0NjtBUzo3NDA4NDc0Mjc1MjY2NTZAMTU1MzY0MzE5OTM5OQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf.>https://www.researchgate.net/publication/325639446_Retrieval_Practice_Bloom%27s_Taxonomy_Do_Students_Need_Fact_Knowledge_Before_Higher_Order_Learning?enrichId=rgreq-a788e3210a7fd1a1e59a12952904c9db-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNTYzOTQ0NjtBUzo3NDA4NDc0Mjc1MjY2NTZAMTU1MzY0MzE5OTM5OQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf.>>. Acesso em: 21 jul. 2022.</p>
</div>
<div data-bbox=)

ARONSON, Elliot. Building Empathy, Compassion, and Achievement in the Jigsaw Classroom., **Elsevier Science (USA)**, 2002, p. 215.

AUSUBEL, D.P. **The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Países Baixos, Springer Netherlands, 2012.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

BARNI, Graziela do Santos. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau – FURB, [S. l.], 2010. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BARROS, Gabriela Dutra. **Formação inicial de professores de ciências: proposta de disciplina sobre recursos didáticos para o ensino de genética**. 2018. Dissertação (Mestrado em ensino em Ciências) - Universidade de Brasília, [S. l.], 2018. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32461/1/2018_GabrielaDutraBarros.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

BELMIRO, Michel Stórquio; BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de. Ensino de genética no ensino médio: uma análise estatística das concepções prévias de estudantes pré-universitários. **Revista Práxi**, [s. l.], v. 9, ed. 7, 2017. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/771/1169>. Acesso em: 29 jun. 2022.

BERGMANN, Jonathan. **Aprendizagem Invertida para Resolver o Problema do**

Dever de Casa. N.p., Penso Editora, 2018.

BORGES, M. O et. al. **Genética Humana.** 3ed. N.p., Artmed Editora, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>. Acesso em: 08 jul. 2022.

BURKE, Brian. **Gamificar: Como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias.** Brasil, DVS Editora, 2015.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias.** N.p., Pimenta Cultural, 2016.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo.** Porto Alegre: Penso, 2018.

CAROTENUTO, F. M. **Professores, metodologias ativas e a EAD: uma proposta prática da inversão da sala de aula utilizando a pirâmide de William Glasser.** Abed, 2020. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2020/anais/trabalhos/52112.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

COLA, Matheus Ortega; SOUZA, Andréia Estrela. Diferentes abordagens metodológicas no ensino de genética para a educação básica. **Revista Funec Científica – Multidisciplinar**, v.9, n.11, jan./dez. 2020.

COSENZA, Leonor Guerra. **Neurociência e Educação.** [S. l.]: Artmed Editora, 2009. ISBN 9788536326078, 8536326077. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Neuroci%C3%A7%C3%A3o/BEIkPQD6leUC?hl=pt-BR&bpv=1&dq=como+o+c%C3%A9o+aprende+print+sec=front+cover>. Acesso em: 19 maio 2022.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica.** Brasil: Papirus Editora, 2014.

FADEL, L. M. et. al. **Gamificação na educação.** São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.300p.

FATARELI et. al. **Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza.** Espanha, UNED, 2010.

FATARELI, Elton Fabrino et al. **Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 161-168, ago. 2010. Disponível em: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf. Acesso em: 05 jun. 2022.

FACULDADE UNINA (Paraná). **O que é Taxonomia de Bloom e como ela é aplicada na Educação?** 2021. Disponível em: <https://unina.edu.br/blog/o-que-e-taxonomia-de-bloom-e-como-ela-e-aplicada-na-educacao/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. Programa de Pós-Graduação em Educação. **Novas Tecnologias na Educação**. CINTED-UFRGS. V. 11 Nº 1, julho, 2013.

FERRAZ, A.; BELHOT, R. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Rev. Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 02, p. 421-431, 2010.

FILHO, Raimundo Barbosa Silva; ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima. **Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências**. Educação Por Escrito, [s. l.], v. 8, ed. 1, p. 35-48, 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/24527/15729>. Acesso em: 29 jun. 2022.

FIRMIANO, E. P. **Aprendizagem Cooperativa na Sala de Aula**. Programa de Educação em Células Cooperativas – PRECE, 2011. Disponível em: https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/118b0SK4wNQ_MDA_b3dfd_/APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf. Acesso em: 19 jun. 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

GASPARINI, A. K. dos S.; CARVALHO NETO, D. P. de. A transgenia e os OGMs em sala de aula: Metodologias ativas de ensino: Transgenics and GMOs in classroom: Active teaching methodologies . **Revista Cocar**, [S. l.], v. 18, n. 36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5363>. Acesso em: 2 jul. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDES, Valdir Lamim. **Metodologias ativas: Diferentes abordagens e suas aplicações**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2021. ISBN: 978-65-88711-10-1. 35 p.

GUIMARÃES, Lucas Peres; CASTRO, Denise Leal. Método *jigsaw* modelos atômicos: utilização da aprendizagem cooperativa para a inserção da História da Química. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ**. v.2, n.2, 2018.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens (Nova edição): Uma breve história da humanidade**. [S. l.: s. n.], 2020. 472 p. ISBN 9786557820704, 6557820702. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/_/JnoGEAAQBAJ?hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwiY6frGpOT3AhWLNrkGHemDCP8Q8fIDegQIJhBI2020.-. Acesso em: 19 maio 2022.

HAZEN, Robert M.; TREFIL, James. **Science Matters: achieving scientific literacy**. 2. ed. [S. l.]: Anchor Books, 2009. ISBN 978-0-307-45458-4.

HIDI, Suzanne. Interest and Its Contribution as a Mental Resource for Learning.

Review of Educational Research Winter, 1990, Vol 60, No. 4, pp. 549-571.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. **American Educational Research Association**, [s. l.], 2009. Disponível em: https://clixplatform.tiss.edu/software/Reseach_data/Reseach_data_backup_HDD_20170601/Research%20data/miz_std_baseline/readings/social%20interdependence%20theory%20and%20cooperative%20learning.pdf. Acesso em: 16 jun. 2022.

JONHSON, David W.; JONHSON, Roger T. Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. **Educational Researcher**, Vol. 38, 2009, No. 5, pp. 365-379 DOI: 10.3102/0013189X09339.

KLUG, William S. et al. **Conceitos de Genética**. [S. l.]: Artmed Editora, 2009. ISBN 9788536322148, 8536322144. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Conceitos_de_Gen%C3%A9tica/4LAp7ih7_rcC?hl=pt-BR&gbpv=0. Acesso em: 29 jun. 2022.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. [S. l.]: EDUSP, 2004. 197 p. ISBN 9788531407772, 853140777X. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Pr%C3%A1tica_de_Ensino_de_Biologia/W4b0wYFt3fIC?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=ensino+gen%C3%A9tica&printsec=frontcover. Acesso em: 1 jun. 2022.

LUBACHEWSKI, Gesseca Camara; CERUTTI, Elisabete. **Tecnologias digitais: uma metodologia ativa no processo ensino-aprendizagem**. VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática Universidade de Passo Fundo, 2020. Disponível em: https://www.upf.br/uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

LIMA, Thais Ramos de. **Dever de casa: os diferentes pontos de vista**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em pedagogia) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, [S. l.], 2013. Disponível em: <http://www2.unirio.br/unirio/cchs/educacao/graduacao/pedagogia-presencial/ThaisRamosdeLima.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LÓPEZ, José Manuel Sáez. **Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza**. Espanha, UNED, 2018.

LOIOLA, Valderez. **A era exponencial exige: a gamificação na sala de aula e nos treinamentos corporativos**. Brasil, Literare Books, 2020.

LOVATO, Fabricio Luís et al. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, [s. l.], v. 20, ed. 2, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabricio-Lovato/publication/327924688_Metodologias_Ativas_de_Aprendizagem_Uma_Breve_Revisao/links/5cc8e75e92851c8d221035e7/Metodologias-Ativas-de-Aprendizagem-Uma-Breve-Revisao.pdf. Acesso em: 23 jun. 2022.

MACHADO, A.; ELIAS, M. F. **Cérebro e Afetividade: Potencializando uma**

aprendizagem significativa. N.p., Wak, 2021.

MAGALHÃES, Lana. **Leis de Mendel.** Toda Matéria, s.d. Disponível em: < <https://www.todamateria.com.br/leis-de-mendel/>> Acesso em: 01 jul 2023.

MANVILLE, Michelle. **Common Core State Standards for Grade 7: Language Arts Instructional Strategies and Activities.** Estados Unidos, Rowman & Littlefield Publishers, 2014.

MARCHIORE, Lara de Windson Oliveira Almeida; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de. **Motivação para aprender em alunos do ensino médio.** ETD – Educação Temática Digital, Campinas, v. 10, ed. n.esp, p. 105-123, 2009. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/937/952>. Acesso em: 20 jun. 2022

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira et al. Mendel e depois de Mendel. **Genética na Escola**, v. 11, n. 2, p. 244-249, 2016.

MAXIMINO, Damião. **Resultado da Avaliação do Pisa em 2018.** Dados Roraima: Dados referentes aos Recursos Financeiros para Educação, Saúde, Assistência Social, Convênios e outros no estado de Roraima, [s. l.], 31 jan. 2020. Disponível em: <http://dadosroraima.com/2020/01/resultado-da-avaliacao-do-pisa-m-2018/>. Acesso em: 31 maio 2022.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica.** 10ª edição. São Paulo: Atlas, 2008.

MORAN, Jose. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação.** Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, p. 23-35, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, p. 1-26, 2012.

MORENO, Aline Braga. **Genética no Ensino Médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais à sala de aula.** 2007. Trabalho Final (Especialista no Ensino de Ciências) - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2007. Disponível em: <https://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Aline%20Braga.pdf>. Acesso em: 27 maio 2022.

MOTA, Ana Rita Mota; ROSA, Cleci T. Werner. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas.** v. 25, n. 2, Passo Fundo, p. 261-276, maio/ago. 2018.

MUNHOZ, A. S. **Vamos Inverter Sua Sala De Aula?** N.p., Clube de Autores, 2015.

NASCIMENTO, Raquel Lima R. do. OGMS e Transgênicos. Convivium, Gastronomia UFRJ, 2021.

NASCIMENTO, Tuliana Euzébio; COUTINHO, Cadidja. **Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências.** Santiago, 2016. Disponível em:

<http://urisantiago.br/multicienciaonline/adm/upload/v2/n3/7a8f7a1e21d0610001959f0863ce52d2.pdf> Acesso em: 2 mai 2022

NUNES, Carlos Odone da Costa. **Investigação sobre os hábitos de estudo e pesquisa de alunos do Ensino Médio**. 2006. 127f. Dissertação (Mestrado) – PUCRS – Faculdade de Física, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Porto Alegre, 2006.

NUNES, Marcione R. **Gamificação e Formação de Professores: teoria e prática na utilização de games por professores da rede pública no município de Caçador (SC)**. Brasil, Editora Dialética, 2022.

OECD. **Programme for International Student Assessment (PISA): Results from PISA 2018**. OECD, [s. l.], 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

OLIVEIRA, Beatriz Rosana Gonçalves; ROBAZZI, Maria Lúcia do Carmo Cruz. O trabalho na vida dos adolescentes: alguns fatores determinantes para o trabalho precoce. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** 9 (3), Maio, 2001 <https://doi.org/10.1590/S0104-11692001000300013>

OLIVEIRA, S. L. et. al. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino**. Artigo. UNESP - Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Pesquisa Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio de Janeiro: UNESP, 2020.

OSÓRIO, Maria R. Borges; ROBINSON, Wanyce M. **Genética Humana** 3ed. [S. l.]: Artmed Editora, 2013. 784 p. ISBN 9788565852906, 8565852903. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Gen%C3%A9tica_Humana_3ed/-FKWf4iCaQYC?hl=pt-BR&gbpv=0. Acesso em: 7 jun. 2022.

PAVEZI, Joanir; CARVALHO, Marcelo. Alfabetização científica no ensino de Genética. **Rev. Universidade Estadual de Londrina**, Cadernos PDE, vol. 01, 2014.

PENICK, John E. **Ensinando “alfabetização científica”**. Educar, Curitiba, n. 14, p.91-113. 1998. Editora da UFPR.

PEREIRA, Francisco Pires. O ensino de genética na educação básica: revisão bibliográfica e produção de modelos didáticos. 2019.

PEREIRA, Maria Mikael; DE SOUSA, Sara Raquel Cardoso Teixeira, MEDEIROS, Thais Costa; BISPO, Carlos de Oliveira. **Uso de metodologias ativas para uma aprendizagem significativa no ensino de geografia**. Florianópolis, v. 8, n. 16, p. 37-52, nov. 2021. Acesso em: 28 jun. 2023.

PETROVICH, Ana Carla Iorio et al. Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **SbEnBio**, [s. l.], n. 7, 2014. Disponível em: <https://doceru.com/doc/1nv1n1x>. Acesso em: 28 jun. 2022.

PIAZZI, Pierluigi. **Aprendendo inteligência: Manual de instruções do cérebro para estudantes em geral**. São Paulo: Aleph, 2015. ISBN 9788576572220, 8576572222.

Por que o exemplo de Angelina Jolie é importante? Oncoguia, 2015. Disponível em: <http://www.oncoquia.org.br/conteudo/por-que-o-exemplo-de-angelina-jolie-e-importante/3299/1092/> Acesso em: 01 de julho de 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico** - 2ª Edição. N.p., Editora Feevale, 2013.

RAMOS, Tarcísio dos Santos. A aprendizagem mecânica e a dança: Tensões entre professor e aluno. PÓS: **Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG**. v.8, n.16: nov. 2018.

REECE, Jane B. et.al. **Meios e Ciclos de Vida Sexuada**. In: REECE, Jane B. **BIOLOGIA DE CAMPBELL**. 10ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2015.

REGATEIRO, Fernando de Jesus. **Manual de Genética Médica**. [S. l.]: IMPRESSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 2003. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Manual_de_Gen%C3%A9tica_M%C3%A9dica/w6U-SgjuTH8C?hl=pt-BR&gbpv=1. Acesso em: 19 maio 2022.

RIBEIRO, F. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **PROFFORMA**, Nº 03 – Junho, 2011.

ROCHA, Silvana Cruz da; ROXO, Valéria Maria Munhoz Sperandio. O Lúdico no Ensino de Genética. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_bio_ufpr_silvanacruzdarocha.pdf>. Acesso em 09/05/2022. ISBN 978-85-8015-093-3.

RODRIGUES, Gabriel Mario. **Metodologias ativas de aprendizagem – passado, presente ou futuro?** AMBES/ BLOG , [s. l.], 26 mar. 2019. Disponível em: <https://abmes.org.br/blog/detalhe/15189/metodologias-ativas-de-aprendizagem-a%E2%82%AC%E2%80%9Cpassado-presente-ou-futuro->. Acesso em: 17 maio 2022.

SANCHES, Murilo Henrique Barbosa. **Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos na educação**. Brasil, Editora Senac São Paulo, 2021.

SANTOMAURO, Beatriz. **Inatismo, empirismo e construtivismo: três ideias sobre a aprendizagem**. Nova Escola, [s. l.], ed. 237, 5 out. 2010. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/41/inatismo-empirismo-e-construtivismo-tres-ideias-sobre-a-aprendizagem>. Acesso em: 25 maio 2022.

SANTOS, Thamires. **BIOTECNOLOGIA: Alteração genética dos seres vivos**. EDUCA+BRASIL, [s. l.], 5 dez. 2018. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/biotecnologia>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SARTORI, Susane Silva; FERREIRA, Katiane Mara. Testando a eficiência das aulas práticas no aprendizado de biologia, a partir de materiais de baixo custo. **Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 9, ed. 3, 2021.

SCHLEMMER, Eliane. Games e Gamificação: uma alternativa aos modelos de EaD. RIED. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, [s. l.], p. 107-124, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.2.15731>. Disponível em: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/15731/14278>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SCHNEIDERS, Luís Antônio. **O método da sala de aula invertida (*flipped classroom*)**. Lajeado: Univates, 2018. ISBN 978-85-8167-252-6.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, T. E. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SILVERA JÚNIOR, C. R. **Sala de aula invertida: por onde começar?** Instituto Federal Goiás, 2020. Disponível em: [https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20\(21-12-2020\).pdf](https://ifg.edu.br/attachments/article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20(21-12-2020).pdf). Disponível em: 11 jun. 2022.

SOARES, Cristine. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem**. Brasil, Cortez Editora, 2021.

SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. **Metodologia da pesquisa científica: a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizagem**. N.p., Animal, 2013.

TAJRA, Sanmyra et al. **Metodologias Ativas e as Tecnologias Educacionais: Conceitos e Práticas**. Brasil, Alta Books, 2021

TEODORO, Natália Carrion. **Professores de biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, [S. l.], 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150427/teodoro_nc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 13 jun. 2022.

TOLOTOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. *EaD Em Foco*, 2017. 7(2). P. 150-151.

TREZZI, Clóvis. **A educação pós-pandemia: uma análise a partir da desigualdade educacional**. Dialogia, São Paulo, n. 37, p. 1-14, e18268, jan./abr.

2021.

UNESCO. **Relatório de monitoramento global da educação, resumo 2021/2: atores não estatais na educação: quem escolhe? quem perde?** 2021. Disponível em: <https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse>. Acesso em: 29 jun. 2022.

VALLE, M. G.; SOARES, K. J. C.; SÁ-SILVA, J. R. **A alfabetização científica na formação cidadã: perspectivas e desafios no ensino de ciências**. 185 p. 1. ed. – Curitiba: Appris, 2020.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alex N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11. ed. São Paulo: ÍCONE, 2010. 234 p. ISBN 85-274-0046-4, 978-85-274-0046-6. Disponível em: <https://doceru.com/doc/csvscnv>. Acesso em: 19 maio 2022.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.



ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao dia cinco do mês de junho do ano de dois mil e vinte e três, realizou-se a apresentação pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: **O ENSINO DE GENÉTICA NAS AULAS DE BIOLOGIA: AMPLICANDO AS METODOLOGIAS ATIVAS** apresentado pelo discente **Dikenson Louis** do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Os trabalhos foram iniciados às 9:00horas, pelo docente orientador Prof. Dr. Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva, presidente da banca examinadora, com a docente Profa. Dra. Catarina Costa Fernandes e o docente Prof. Dr. Samuel Henrique Kamphorst.

Observações da Banca Examinadora:

A Banca Examinadora, ao término da apresentação oral e da arguição do acadêmico, encerrou os trabalhos às 11:00 horas. Os examinadores atribuíram as seguintes notas:

orientador(a)	nota final: 8,5	Média final: 8,3
docente	nota final: 8,5	
docente	nota final: 8,0	

Proclamado o resultado pelo presidente da banca examinadora, encerraram-se os trabalhos e, para constar, eu Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva lavrei a presente Ata que assino juntamente com os demais membros da banca.

Foz do Iguaçu, 05 de junho de 2023.

Assinaturas:

 Ronaldo A. Ribeiro da Silva Orientador	 Catarina Costa Fernandes Membro Avaliador	 Samuel Henrique Kamphorst Membro Avaliador
---	--	---