



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

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

**METODOLOGIAS ATIVAS:  
ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA.**

**INGREDY DE JESUS MEDRADO**

Foz do Iguaçu  
2022



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

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

**METODOLOGIAS ATIVAS:  
ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA**

**INGREDY DE JESUS MEDRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências da Natureza - Biologia, Física e Química.

Orientadora: Profa. Dra. Jessica Moraes Malheiros.

Co-orientadora: Profa. Dra. Juliana Fatima Serraglio Pasini.

Foz do Iguaçu

2022

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação  
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - PTI

M492

Medrado, Ingredy de Jesus.

Metodologias ativas: estratégias para o ensino de genética / Ingredy de Jesus Medrado. - Foz do Iguaçu-PR, 2022.

66 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano Ciências da Vida e da Natureza. Graduação em Licenciatura em Ciências da Natureza - Biologia, Física e Química. Foz do Iguaçu-PR, 2022.

Orientador: Jessica Moraes Malheiros.

Coorientador: Juliana Fatima Serraglio Pasini.

1. Metodologias Ativas. 2. Genética. 3. Ensino Médio. I. Malheiros, Jessica Moraes. II. Pasini, Juliana Fatima Serraglio. III. Título.

CDU 577:37.02

INGREDY DE JESUS MEDRADO

**METODOLOGIAS ATIVAS:**

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências da Natureza - Biologia, Física e Química.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Jessica Moraes Malheiros  
UNILA

---

Profa. Dra. Catarina Costa Fernandes  
UNILA

---

Profa. Dra. Elaine Della Giustina Soares  
UNILA

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Ingredy de Jesus Medrado

Curso: Licenciatura em Ciências da Natureza- Biologia, Física e Química

	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: Metodologias Ativas: Estratégias para o ensino de Genética

Nome do orientador(a): Profa. Dra. Jessica Moraes Malheiros

Data da Defesa: 08/08/2022

### 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, 06 de Setembro de 2022.



---

Assinatura do Responsável

*Dedico este trabalho a minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter dado o dom da vida, por ter me sustentado, guiado e protegido em todos os momentos passados, e pelas respostas às preces realizadas. Sem Ele não teria conseguido.

Quero agradecer também à minha família, pelo suporte e amor incondicional que tem me dado, por todas as orações feitas e pela torcida constante. Espero um dia poder retribuir ao menos um milésimo do que vocês fizeram por mim!

Agradeço imensamente à orientadora, Profa. Dra. Jessica Malheiros, pela orientação, paciência, acessibilidade e pelo incentivo constante, pois além de uma excelente docente, é um excelente ser humano! Obrigada por me ajudar a crescer e me inspirar, esse é o modelo de professora que quero ser!

À minha coorientadora, Profa. Dra. Juliana Pasini, pelo auxílio e orientação dados e por ter me encorajado e acalmado durante esta caminhada. Obrigada pela confiança.

Sou grata às professoras da banca, Profa. Dra. Catarina Fernandes e Profa. Dra. Elaine Soares, que estiveram presente no meu trajeto acadêmico, contribuindo tanto para o meu desenvolvimento profissional, quanto para o pessoal, e agora estão participando em mais uma etapa de fechamento de ciclo. Obrigada pela disposição de estar de participar neste momento importante, pelas orientações e pela amizade.

Aos meus amigos e colegas de curso que contribuíram nessa caminhada, obrigada pelas palavras de ânimo, pelas orações e pelo apoio, pois eles foram essenciais para conclusão dessa fase.

Por fim, agradeço à UNILA pela grande oportunidade de realizar essa graduação e por possibilitar encontrar pessoas tão especiais nessa jornada.

*“Educar é realizar a mais bela e complexa arte da inteligência. Educar é acreditar na vida e ter esperança no futuro.”*

Augusto Cury

## RESUMO

O presente estudo objetivou fazer a avaliação da aplicação de metodologias ativas de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia, abordando o tema de genética. Esta pesquisa foi realizada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio de um colégio público estadual no município de Foz de Iguaçu. Além da aplicação, ela descreveu os efeitos dos métodos empregados, bem como, analisou os benefícios para a aprendizagem e os fatores influentes no desenvolvimento das estratégias utilizadas. Para tanto, a sequência didática abordou os temas de transgênicos e clonagem e utilizou as metodologias de sala de aula invertida, *Jigsaw* e gamificação. Na coleta de dados foi aplicado pré e pós-teste com o intuito de examinar os efeitos e benefícios gerados, assim como, foi proposto um questionário avaliativo para a análise da participação dos alunos. Baseado na análise dos resultados encontrados, foi possível notar a importância do uso de métodos ativos de ensino-aprendizagem para auxiliar a assimilação do conteúdo e ganho cognitivo nos assuntos trabalhados. Igualmente, esse estudo possibilitou perceber as limitações e necessidades do contexto escolar que podem influir no emprego dos métodos adotados e, conseqüentemente, no aprendizado dos estudantes. Por fim, através de toda a pesquisa realizada pode-se confirmar que as metodologias ativas podem ser eficazes no ensino de genética, tornando-se instrumento potente para a construção do conhecimento. Porém, constatou-se que para seu pleno êxito, é necessário reflexão sobre os impasses existentes que circundam a realidade em sala de aula e assim conseguir explorar todas as potencialidades dos métodos ativos de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** metodologias ativas; genética; ensino médio.

## RESUMEN

El actual estudio tuvo como objetivo evaluar la aplicación de metodologías activas de enseñanza y aprendizaje en la disciplina de la biología, abordando el tema de la genética. Esta investigación fue realizada en una clase del 3º año de la enseñanza media en una escuela pública estadual de la ciudad de Foz de Iguaçu. Además de la aplicación, describió los efectos de los métodos utilizados, así como también analizó los beneficios para el aprendizaje y los factores influyentes en el desarrollo de las estrategias utilizadas. Para ese propósito, la secuencia didáctica abordó los temas de transgénicos y clonación, utilizó las metodologías de clase invertida, Jigsaw y gamificación. La recolección de datos se aplicó pre y post test con el fin de examinar los efectos y beneficios generados, así como también se propuso un cuestionario de evaluación para el análisis de la participación de los estudiantes. Con base en el análisis de los resultados encontrados, fue posible reparar la importancia de utilizar métodos activos de enseñanza-aprendizaje para ayudar a la comprensión de contenidos y ganancia cognitiva en los temas tratados. Así mismo, este estudio permitió percibir las limitaciones y necesidades del contexto escolar que pueden influir en el uso de los métodos adoptados y consecuentemente, en el aprendizaje de los estudiantes. Finalmente, a través de todas las investigaciones realizadas, se puede constatar que las metodologías activas pueden ser efectivas en la enseñanza de la genética, convirtiéndose en un poderoso instrumento para la construcción del conocimiento. Sin embargo, se constató que para su pleno éxito es necesario reflexionar sobre las dificultades existentes que rodean a la realidad en el aula y así poder explorar todo el potencial de los métodos activos de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave:** metodologías activas; genética; escuela secundaria.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the application of active teaching and learning methodologies in the discipline of biology, approaching the topic of genetics. This research was carried out in a class of the 3rd year of high school at a state public school in the city of Foz de Iguaçu. In addition to the application, she described the effects of the methods used, as well as analyzed the benefits for learning and the influential factors in the development of the strategies used. For that, the didactic sequence approached the themes of transgenics and cloning and used the methodologies of inverted classroom, Jigsaw and gamification. In the data collection, pre and post-test was applied in order to examine the effects and benefits generated, as well as an evaluation questionnaire was proposed for the analysis of student participation. Based on the analysis of the results found, it was possible to notice the importance of using active teaching-learning methods to help the content assimilation and cognitive gain in the subjects covered. Likewise, this study made it possible to perceive the limitations and needs of the school context that can influence the use of the adopted methods and, consequently, the students' learning. Finally, through all the research carried out, it can be confirmed that active methodologies can be effective in teaching genetics, becoming a powerful instrument for the construction of knowledge. However, it was found that for its full success, it is necessary to reflect on the existing impasses that surround the reality in the classroom and thus be able to explore all the potential of active teaching and learning methods.

**Keywords:** active methodologies; genetics; high school.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Conteúdos mais difíceis de biologia na concepção dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Cecília Meireles (Curitiba-PR).....	22
<b>Figura 2</b> – Progressão da aprendizagem mecânica para a significativa.....	26
<b>Figura 3</b> – Pirâmide de aprendizagem para absorção do conteúdo com métodos passivos e ativos .....	27
<b>Figura 4</b> – Etapas do Método <i>Jigsaw</i> .....	31
<b>Figura 5</b> – Estrutura Escolar do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva....	35
<b>Figura 6</b> – Níveis do domínio cognitivo.....	43

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Planejamento da sequência didática referente aos temas selecionados no conteúdo de genética .....	40
<b>Quadro 2</b> – Questões e níveis de domínio cognitivo .....	43
<b>Quadro 3</b> – Questões formuladas e aplicadas para avaliação pessoal aos alunos e professora sobre as estratégias utilizadas na sequência didática.....	44

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Autopercepção sobre transgênicos e clonagem dos alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva, Foz do Iguaçu-PR, antes e após a aplicação da sequência didática .....	51
<b>Gráfico 2</b> – Avaliação do conhecimento dos alunos.....	53
<b>Gráfico 3</b> – Avaliação dos alunos sobre participação na intervenção .....	56

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 JUSTIFICATIVA .....	18
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo geral.....	19
1.2.2 Objetivos específicos .....	19
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	20
2.1 GENÉTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	20
2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	23
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS .....	24
2.3.1 Sala de aula invertida .....	28
2.3.2 <i>Jigsaw</i> .....	30
2.3.3 Gamificação.....	32
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA .....	34
3.2 PERCURSO METODOLÓGICO .....	36
3.2.1 Planejamento e Construção da Sequência Didática.....	39
3.2.1.1 <i>Construção da Sala de Aula Invertida</i> .....	41
3.2.1.2 <i>Construção da estratégia Jigsaw</i> .....	41
3.2.1.3 <i>Construção da Gamificação</i> .....	42
3.2.1.4 <i>Pré-teste e pós-teste</i> .....	42
3.2.1.5 <i>Construção das Aulas</i> .....	44
3.2.1.6 <i>Construção da avaliação das sequências de aulas</i> .....	44
3.2.2 Observação das Aulas .....	46
3.2.3 Aplicação da Intervenção.....	46
3.2.4 Análise de Dados.....	50
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	64
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	67
<b>APÊNDICES</b> .....	78
<b>APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DOS ASSUNTOS DE GENÉTICA</b> .....	79
<b>APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS</b> .....	83
<b>APÊNDICE C – MATERIAL SALA DE AULA INVERTIDA</b> .....	86

<b>APÊNDICE D – MATERIAL JIGSAW .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE E – MATERIAL GAMIFICAÇÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE F – PRÉ E PÓS-TESTE .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE G – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE H – OBSERVAÇÃO DAS AULAS .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE I – RELATO DAS AULAS .....</b>	<b>119</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa se trata de um trabalho de conclusão de curso em Ciências da Natureza- Física, Química e Biologia e procura discorrer sobre a abordagem do ensino de genética por meio de metodologias ativas de ensino e aprendizagem, utilizando a descrição de um estudo de caso realizado numa turma de 3º ano do Ensino Médio na escola estadual Gustavo Dobrandino da Silva em Foz do Iguaçu. Para isso, o trabalho procura expor a necessidade de novos métodos de ensino que promovam uma aprendizagem eficaz com participação ativa do aluno para que se ocorra um melhor aproveitamento na assimilação do conteúdo de genética.

As metodologias ativas são um importante instrumento em sala de aula que prioriza o protagonismo do estudante na construção do seu conhecimento (BACICH e MORAN, 2018). Esse protagonismo visa que o aluno consiga maior autonomia na formulação dos saberes e preveem que estes sejam construídos de maneira significativa (GUEDES, 2021). No ensino de ciências, as metodologias ativas se tornam ainda mais valorosas, pois conseguem contextualizar o aluno sobre o assunto, instigar a curiosidade e facilitar a compreensão de temas complexos (NASCIMENTO e COUTINHO, 2016).

De forma geral, 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).

Como o ser humano aprende? Essa tem sido uma das grandes perguntas que muitos cientistas, apesar dos grandes avanços neste campo de pesquisa, tentam responder durante anos e que continua uma incógnita para área da educação (COSENZA e GUERRA, 2009). Nossa espécie “Homo sapiens” do latim “Homem sábio” tem distinção dentre todos os animais por sua capacidade de raciocínio e de formação de cultura (HARARI, 2021, no entanto, como ocorre essa transmissão de conhecimento ainda é um mistério para a ciência.

Essa preocupação sobre o processo de aprendizagem vem desde a

Grécia Antiga e abarca diversas teorias sobre o assunto. Platão, por exemplo, dizia que o conhecimento era inato ao ser humano, ou seja, ele já nascia com conhecimento prévio, que necessitaria apenas ser despertado, por isso, o papel do professor seria apenas organizar e mediar esses saberes. Já para Aristóteles, o conhecimento vem através das experiências práticas, e assim, com o contato com o mundo externo ele vem sendo construído, então, neste caso, o papel do professor é transmitir e proporcionar essas experiências (SANTOMAURO, 2010).

Outros teóricos como Piaget e Vygotsky também desenvolveram teorias de aprendizagem em que fazem reflexões sobre esse questionamento. Piaget é conhecido pela sua teoria da epistemologia genética, o qual menciona que o conhecimento acompanha as fases de maturação biológica, ou seja, está relacionado à idade que o indivíduo se encontra. No entanto, Vygotsky explica que o conhecimento é adquirido através da interação social por meio da linguagem (VIGOTSKII; LURIA e LEONTIEV, 2010). A partir do levantamento dessas questões relacionadas à aquisição do conhecimento, novos métodos, novas teorias e hipóteses foram e vêm sendo construídas, a fim de aprimorar o processo de aprendizagem e, com isso, auxiliar a prática pedagógica, contribuindo para a compreensão de temas complexos dentro de sala de aula.

Nesse panorama surgem as metodologias ativas que prevê que o conhecimento é melhor assimilado quando é obtido de maneira atuante, ou seja, quando o aprendiz deixa de consumir conteúdos de maneira passiva e começa a ser protagonista no processo de aprendizagem (LOVATO et.al., 2018). No contexto escolar do Ensino Médio brasileiro, é apresentado um cenário em que há pouca retenção cognitiva. Esses resultados são observados em provas diagnósticas como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, do inglês Programme for International Student Assessment), o qual avalia as habilidades dos alunos com aproximadamente 15 anos. 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, na área de biologia, um dos assuntos que os

professores possuem maior dificuldade para lecionar é a temática de genética, segundo a pesquisa realizada com professores do Rio Grande do Norte, esse tópico só fica atrás de citologia em relação a arduidade da docência em sala de aula (PETROVICH et al., 2014). Possivelmente esse fato se deve pela falta de contextualização do ensino, onde o conhecimento é muito fragmentado e não utiliza situações aplicáveis no cotidiano para estimular a curiosidade e interesse dos alunos, favorecendo assim, a incompreensão de temas abstratos, isso mostra que o impasse não está só no processo de aprendizagem, mas também no ramo do ensino.

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. Por ser um terreno repleto de possibilidades, descobertas e reflexões, a genética se torna uma esfera rica que pode ser trabalhada em sala de aula de diversas maneiras. De acordo com Klug et al (2010, p. 15):

Assim como jamais houve uma época tão estimulante para estudar genética, o impacto dessa área na sociedade nunca foi mais profundo do que agora. A genética e suas aplicações em biotecnologia estão se desenvolvendo com maior rapidez do que as convenções sociais, as políticas públicas e as leis necessárias para regular seu uso(...).

O trecho acima ressalta as potencialidades do estudo da genética e seu desenvolvimento astronômico que continua se perpetuando, ultrapassando por vezes a reflexão, debate e regulação sobre as descobertas obtidas. Por isso, sua importância dentro da sala de aula deve ser destacada e as bases desse conteúdo devem estar bem solidificadas para que o aluno possa filtrar informações relevantes

e fazer uso do pensamento crítico para analisá-las.

Diante desses fatos, 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).

Conceitos equivocados na genética, como determinismo genético, tem chegado à população devido à má comunicação da comunidade científica com o público leigo, pois muitos discursos científicos são ambíguos e abrem espaço para a imprensa repassá-los de diferentes maneiras (LEITE, 2007). As informações que chegam aos alunos os ajudam a formular concepções acerca dos mais variados assuntos e essas concepções podem ser um auxílio ou um empecilho na construção de conhecimento (SILVEIRA, 2008). Temas importantes para a sociedade, como transgênicos e clonagem, são repassados com desvios e imprecisões conceituais, contribuindo assim, para a elaboração de uma visão errada sobre esses tópicos, por isso se faz necessário a reflexão sobre o ensino desses assuntos (SONEGO TEMP e BARTHOLOMEI-SANTOS, 2014).

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.

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a influência de metodologias ativas no ensino de genética como forma de contribuir no processo de ensino-aprendizagem, com finalidade de relatar e discutir sobre o aproveitamento das aplicações de metodologias ativas em sala de aula.

A pesquisa desenvolvida baseou-se em informações bibliográficas retiradas de livros, artigos, enciclopédias, revistas e documentos físicos e virtuais a fim de fundamentar as ações práticas tomadas no experimento em sala de aula, onde os dados acerca da ação de metodologias ativas na área de genética foram recolhidos, através da pesquisa de campo realizada.

Portanto, esse trabalho trata de um estudo de caso com caráter exploratório-descritivo, pois pretende-se relatar e analisar a aplicação ocorrida de uma sequência de aulas da área de genética, que fez uso de metodologias ativas de ensino, abordando temas conceituais básicos do assunto e sua relação com biotecnologia. As informações foram obtidas na escola pública estadual Gustavo Dobrandino da Silva, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

A estrutura do trabalho está organizada em 5 seções, onde a primeira se trata da presente introdução em que é apresentado um panorama sobre o tema abordado, expondo brevemente o problema de pesquisa de maneira contextualizada. Na segunda seção é mostrado a fundamentação teórica da pesquisa, passando pelo ensino de genética no campo da biologia, alfabetização científica e metodologias ativas, mencionando a relevância e aplicações desses termos e concepções. A terceira seção descreve a metodologia 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, ou seja, todo o percurso metodológico. Na quarta seção serão expostos e discutidos os resultados obtidos durante a investigação, apresentando também a visão dos participantes da intervenção. Por fim, na quinta seção será exposta a conclusão sobre a pesquisa realizada.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O ensino em genética encontra diversos percalços na sua transmissão, muitos alunos e professores acham que é um assunto difícil de se entender e lecionar, já que é um tema que exige grande base teórica e faltam métodos eficazes que contextualizem melhor o conteúdo. Sabe-se que as metodologias ativas de ensino e aprendizagem são um poderoso artifício em sala de aula para melhorar e facilitar a aprendizagem dos alunos, porém, muitos

profissionais da educação não estão totalmente familiarizados com elas e talvez não conheçam sua capacidade de aprimorar a prática pedagógica.

Portanto, é necessário que os professores se mantenham atualizados quanto às novas práticas educativas, principalmente, os docentes pertencentes à área de ciências, pois é real a defasagem e incompreensão por parte dos alunos de assuntos importantes referentes à essa área, como no caso, genética.

Em decorrência da pertinente dificuldade em lecionar na temática de genética, esse trabalho se justifica por meio da aplicação de metodologias ativas de ensino em contribuição alunos e professores a benefício de melhor aproveitamento em sala de aula.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicação de metodologias ativas no ensino de genética em uma turma do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Aplicar metodologias ativas no ensino de genética.
- Descrever o efeito das metodologias na aprendizagem dos alunos.
- Analisar os benefícios decorrentes das aplicações de metodologias ativas.
- Desenvolver metodologias e recursos didáticos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir se encontram três subseções da fundamentação teórica, sendo que a primeira expõe acerca da genética, seu objeto de pesquisa dentro do ramo da biologia e como se contextualiza no panorama da educação. Na segunda, será abordado brevemente sobre alfabetização científica e sua importância para a construção de indivíduos conscientes e autônomos. Na terceira, será explicado sobre as metodologias ativas, isso devido ao caráter da pesquisa que visa relacionar metodologias ativas no ensino de genética, nesta subseção 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

A genética é um ramo extremamente importante dentro da área científica, por meio dela é possível conhecer os elementos fundamentais que compõem a vida e os mecanismos por trás da definição dos traços biológicos dos seres vivos. Segundo Regateiro (2003), ela abarca o estudo da hereditariedade, a etimologia do seu nome quer dizer gerar, ela é o ramo da biologia que estuda como as características dos seres vivos são passadas para sua descendência, ela se preocupa em fazer o estudo das gerações e suas variações, sendo ela objeto de análise desde a antiguidade. Portanto, pode-se dizer que a investigação desse campo não é nova, já que essa percepção das características que são transmitidas de pai para filho é algo que foi explorado por diversas culturas humanas durante a história.

Hoje esse conhecimento possibilitou diversos avanços na ciência e permanece pertinente, por isso, é primordial a abordagem desse tema no contexto educacional (MORENO, 2007). Muitos mecanismos que afetam diretamente a vida humana pode ser compreendida a partir de sua análise, como, por exemplo, a existência e desenvolvimento de doenças hereditárias e novos métodos de contenção dessas enfermidades. A reflexão sobre essas questões permite que as pessoas possam decidir tomar melhores decisões e adotar novos comportamentos com uma base mais sólida (KRASILCHIK, 2004). 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.

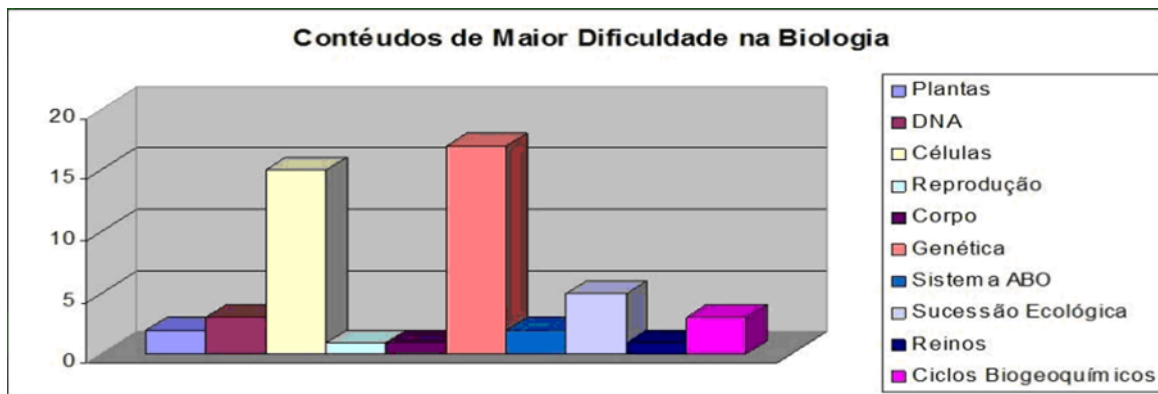
Conforme explicado acima pelos autores, a genética é fundamental para diversos processos em diferentes âmbitos da ciência. Portanto, pode-se afirmar que a genética seja um dos temas mais fundamentais dentro da biologia pela sua influência em áreas primordiais para a sociedade como agricultura, medicina, dentre outras áreas (BARROS, 2018) e, por isso, constata-se a importância de seu ensino dentro das escolas.

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 do grande peso que a genética tem na ciência e na vida cotidiana, 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)”. Conforme mencionado pela autora, a densidade de informações que envolvem conceitos complicados que não são esclarecidos de maneira eficiente para os alunos, é a causa de tanta dificuldade na transmissão desse conteúdo.

Muitas pesquisas educacionais atestam a genética como um dos tópicos mais difíceis em biologia. No estudo realizado com discentes pré-universitários, Belmiro e Barros (2017), demonstraram que muitos alunos possuem concepções erradas sobre 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. Outro estudo realizado com 184 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual paranaense, identificou os conteúdos mais difíceis dentro da disciplina de biologia de acordo com os estudantes, como resultado, a genética foi eleita pelos discentes como o tópico mais difícil nesse contexto (ROCHA e ROXO, 2016) (Figura 1).

**Figura 1-** Conteúdos mais difíceis de biologia na concepção dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Cecília Meireles (Curitiba-PR).



Fonte: Rocha e Roxo (2016).

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 mostrado 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 relacionados à 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 passado com consistência e solidez.

Não é possível ignorar a importância de uma base conceitual para o ensino de genética, mas não podemos oferecer para o aluno processos de ensino aprendizagem que privilegiem a construção de um arcabouço de conhecimentos fora da sua realidade, fragmentado, matéria apenas importante para exames escolares e restritos aos muros internos à escola (LUNA, 2011, p. 17).

A autora expõe de forma clara, na citação acima, o valor de fundamentar bem os conceitos do estudo da genética. No entanto, faz também uma crítica sobre as maneiras comumente usadas para abarcar esse conteúdo. Como mencionado acima não é possível introduzir essas informações de maneira totalmente descontextualizada, a qual prioriza a resolução de provas e desfoca na

aprendizagem significativa do aluno, isso só traz prejuízos no processo de ensino-aprendizagem e permite uma construção de conhecimento frágil.

Fica evidente, que existem muitas falhas no processo de ensino-aprendizagem referidos à genética que é um conteúdo de grande arcabouço teórico e, portanto, precisa ser abordada de maneira adequada para que não haja incompreensões e que conceitos básicos não sejam mal interpretados, contaminando a visão sobre o mundo. Então, com isso, verifica-se a necessidade de novas estratégias e formas de abordagem na matéria de genética no ensino de base.

## 2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Alfabetização científica ou letramento científico é a tradução do termo inglês *scientific literacy*, ele surgiu entre autores norte-americanos que perceberam a falta de conhecimento e a presença de concepções errôneas que muitos indivíduos tinham com relação a ciência, por isso indicaram que era necessário alfabetizar cientificamente as pessoas (PENICK,1998). Assim a alfabetização científica é o processo pelo qual o indivíduo adquire conhecimentos básicos na área da ciência, e permitem fazer relações no mundo em que vive. (VALLE; SOARES e SÁ-SILVA, 2020).

A alfabetização científica pode ser considerada um processo essencial para democratizar temáticas científicas para a população, no entanto é preciso que mudanças estruturais sejam realizadas para possibilitar esse processo (BARNI, 2010). Para que ocorra a alfabetização científica é necessário uma mudança de comportamento dos profissionais da educação e que o sistema educacional seja reformulado, pois a escola se ocupa somente no caráter instrutivo da ciência focando na transmissão de conceitos que favorecem somente o mercado, sem dar o devido estímulo ao aluno para que este desenvolva capacidades de argumentação, reflexão e pesquisa na área científica (DEMO, 2014).

Como reportado acima, é importante que as escolas tenham uma mudança na abordagem no ensino de ciências a fim de estimular a construção de um cidadão mais consciente capaz de estabelecer relações e conceber opiniões respaldadas cientificamente. Diante disso é importante que os conteúdos científicos sejam introduzidos de maneira que possibilite ao aluno obter autonomia em seu

pensamento e consiga entender, interpretar e criticar informações científicas que circundam a sociedade (PAVEZI e CARVALHO, 2014).

O processo de alfabetização científica estimula uma formação cidadã na qual o sujeito possa enxergar a ciência como uma dentre muitas outras possibilidades de realizar uma leitura do mundo. Trata-se de um processo que estimula uma educação mais holística em que os sujeitos possam compreender a importância das ciências para a vida em sociedade, mas que também entendam suas relações e implicações com a tecnologia, sociedade e ambiente (VALLE; SOARES e SÁ-SILVA, 2020, n.p.).

Por essas razões explicitadas acima, a alfabetização científica deve ser parte integrante nas escolas para contextualizar o aluno e fazê-lo examinar melhor as informações sobre a ciência que lhe são fornecidas. Com isso, pode-se inferir que ela é um importante processo para a compreensão de temas complexos e pode auxiliar na elucidação de tópicos científicos mal interpretados, como a temática de genética.

### 2.3 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). O advento da internet disponibilizou o acesso à informação e trouxe grandes contribuições e rearranjo na estrutura da humanidade, muitas coisas mudaram, porém, a educação presente ainda permanece em moldes arcaicos e não acompanhou a evolução. Deste modo, nesse panorama, surgem as chamadas metodologias ativas de ensino e aprendizagem que procuram atender a nova demanda do mundo contemporâneo, onde é requerido que os indivíduos sejam autônomos e consigam se adaptar de maneira independente nesse contexto digital (TAJRA et al., 2021).

As metodologias ativas são estratégias que buscam se contrapor ao ensino tradicional que é focado na transmissão do conhecimento e não no compartilhamento dele. Nesse modelo, o professor é a fonte do conhecimento e passa os conteúdos para os seus alunos que, somente, têm o dever de os absorverem, tornando esse processo passivo e carente de participação ativa dos educandos. Esse fato, faz com que a aprendizagem não crie sujeitos com múltiplas

habilidades, que assumem uma atitude dinâmica e aberta, por isso, elas visam tornar o aluno parte ativa na ação educativa, reorganizando a divisão dos deveres nesse processo (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.

Diante da citação do autor Paulo 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.

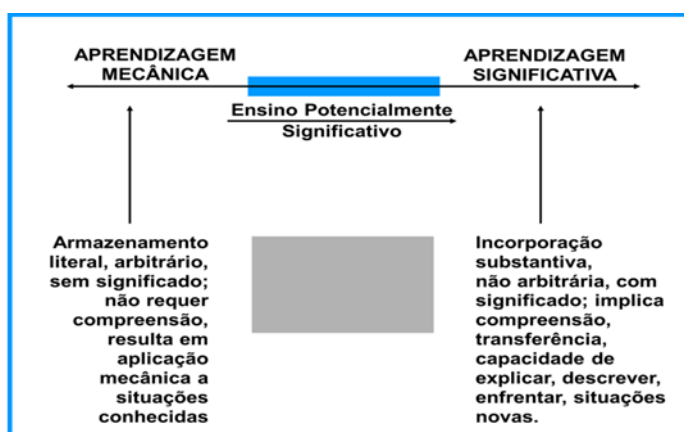
A importância do contexto para a introdução da aprendizagem é reconhecida por estudiosos da neurociência, no processo de aprendizagem as estruturas cerebrais sofrem rearranjos a fim de fazer novas conexões neurais e acomodar novas informações. Essa capacidade é chamada de neuroplasticidade e a aprendizagem 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, p. 3, tradução nossa) "... 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 2 é apresentado um esquema com as características dos dois tipos de aprendizagem citados acima. É preciso salientar que a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não são opostas, mas ocorrem ao decorrer de um contínuo, sendo que a aprendizagem significativa ocorre progressivamente (MOREIRA, 2012).

**Figura 2-** Progressão da aprendizagem mecânica para a significativa.



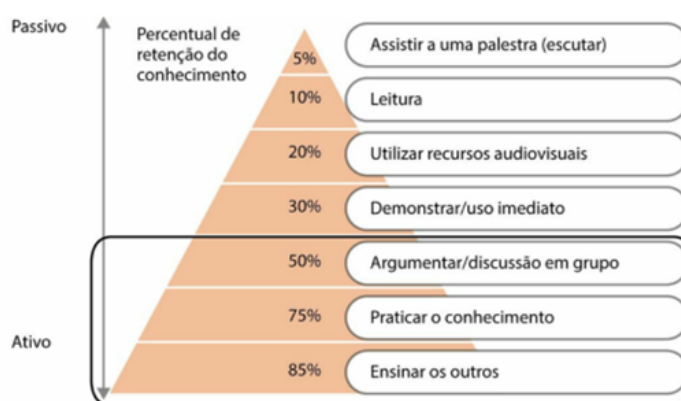
Fonte: Moreira (2012).

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 3). 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).

**Figura 3-** Pirâmide de aprendizagem para absorção do conteúdo com métodos passivos e ativos.



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

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).

Ora, em tese, é preciso que 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).

Os parâmetros educacionais vêm requerendo esse modelo de

educação, principalmente na etapa final da educação básica. Consoante a BNCC (2018, p. 463):

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.

A BNCC deixa claro na citação acima 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.

Conforme Soares (2021, l. 890) 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 que forneça ferramentas para que o educando execute todo seu potencial.

### 2.3.1. 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 videoaulas 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 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.

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. Como bem nos assegura Schneiders (2018, p.07): "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.

### 2.3.2 *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).

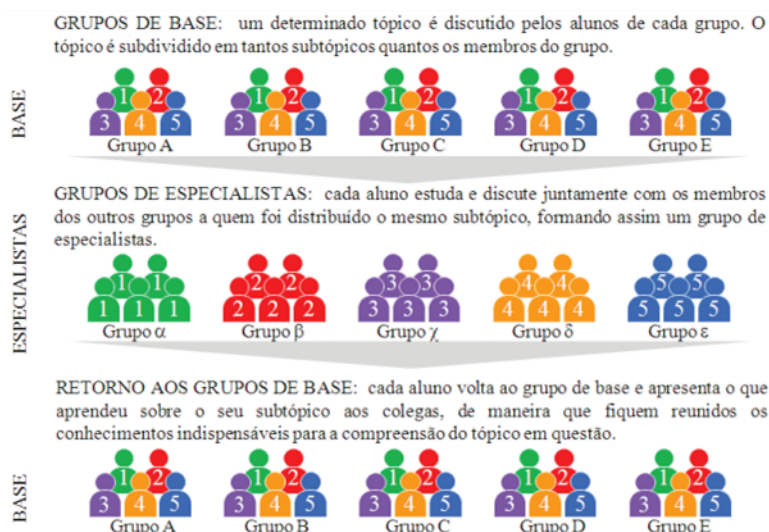
Segundo Johnson e Jonhson (2009), a aprendizagem cooperativa se baseia em 5 princípios essenciais: interdependência positiva, responsabilidade individual, interação promotora, habilidades sociais e processamento em grupo. Para os autores, na interdependência positiva, os alunos possuem uma meta em comum 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.

Conforme explicado acima, *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 4 é possível observar a esquematização da estratégia *Jigsaw*.

**Figura 4-** 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, tradução nossa).

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) "Técnicamente 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.

### 2.3.3 Gamificação

Os games ou jogos digitais tem crescido vastamente no mundo atual, eles se popularizaram em diversas camadas da população com as mais variadas idades, incluindo também, grande parte dos estudantes, que está inserida 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, pode-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, por meio de elementos presentes em jogos como desafios e *feedbacks* imediatos, esse não é o objetivo principal da técnica, pois consiste em promover motivação e engajamento para a realização de metas propostas (BURKE, 2015; BUSARELLO, 2016; BORGES, 2020).

Em geral, de acordo com 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. METODOLOGIA

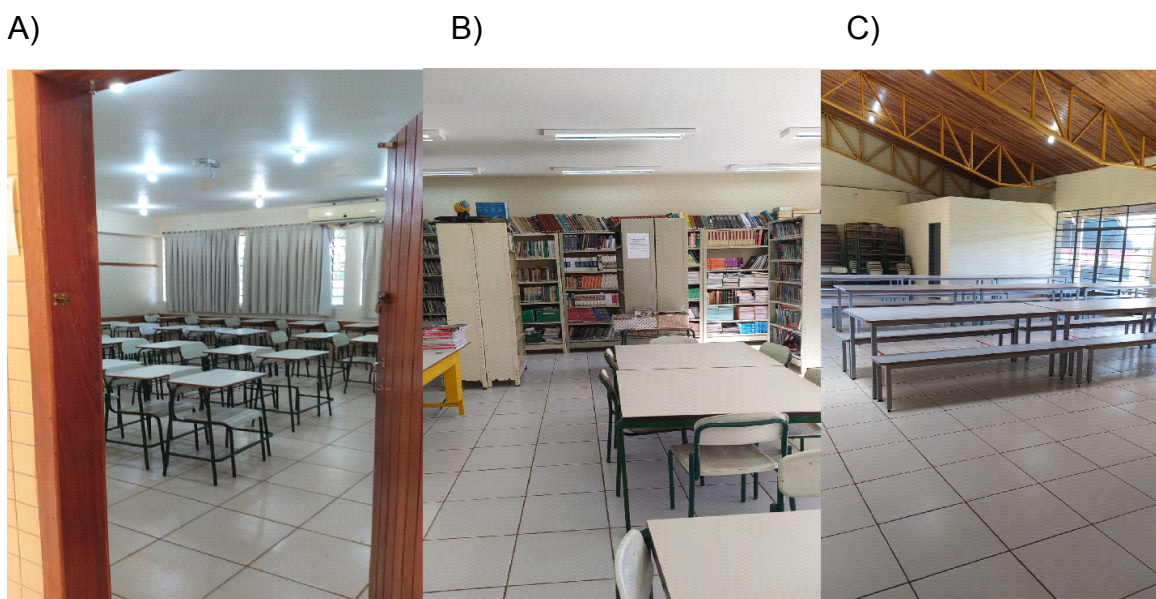
#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva, um colégio público integrante da rede do estado do Paraná localizado na cidade de Foz do Iguaçu atuante na região desde 2007. A escola oferta duas modalidades de ensino: Ensino Fundamental II (6° ao 9°) e Ensino Médio Regular, atuando nos períodos matutino, vespertino e noturno. Como o colégio abrange o público-alvo e oferece acessibilidade às turmas, ele se torna um campo ideal para realização do trabalho. Com isso, trabalhou-se com o único 3° ano do período matutino, a turma do 3A.

Segundo o Projeto Político Pedagógico (PPP), o colégio procura formar cidadãos conscientes e políticos que possam contribuir para o combate à desigualdade e transformação da realidade vigente. A instituição está inserida em um bairro em desenvolvimento e sua comunidade escolar é majoritariamente pertencente à classe trabalhadora informal. Além disso, ela tem direcionado esforços ao enfrentamento à evasão escolar e melhora no rendimento dos alunos, pois grande parte dos alunos não permanecem na escola pela necessidade de trabalhar e possuem um baixo nível socioeconômico. Por isso, a escola é receptiva à reflexão de práticas pedagógicas e inovações, tornando-se, assim, um local adequado para inserção de novas práticas educativas, justificando novamente a escolha desta instituição como campo de pesquisa.

A escola possui em sua organização principal, a direção, equipe pedagógica, secretaria, corpo docente e agentes educacionais. Em seu espaço físico, além das salas de aula, o colégio conta com: sala de vídeo; biblioteca; laboratório de ciências naturais; laboratório de informática; banheiros para deficientes, alunos e professores; cozinha; refeitório; despensa para alimentos; sala para professores; salas para a equipe pedagógica; sala da secretaria; almoxarifado e quadra coberta. A figura 5 faz exposição de parte da estrutura escolar.

**Figura 5**– Estrutura Escolar do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva. A) Sala de aula. B) Biblioteca. C) Refeitório.



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Como citado anteriormente, o colégio oferta Ensino Fundamental e Médio e funciona em todos os períodos. Ele possui duas turmas de 3° ano do Ensino Médio, sendo a primeira pertencente ao período matutino e a segunda ao noturno. Essa pesquisa se delimitou ao 3A, turma da manhã, que possuía 27 alunos matriculados no início da pesquisa. As intervenções pedagógicas foram realizadas nos dias 03, 14, 17, 21, 24, 28 e 31 de março. 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.

A pesquisa consistiu na intervenção pedagógica aplicada no mês de março à sala de 3°A e observação do campo de estudo no mês anterior. A aplicação de metodologias ativas em genética teve como temas transgênicos e clonagem. As aulas tinham duração de 50 minutos e ocorriam duas vezes por semana. Os alunos se tornam pessoas ideais para o presente estudo, pois a partir da prática e da coleta de dados foi possível cumprir o intuito da pesquisa de evidenciar os efeitos das metodologias ativas no ensino de genética numa comunidade local e com isso fornece informações para futuras pesquisas na área da educação. O número de alunos variou durante a intervenção, tendo como média a participação de 20 alunos durante toda a prática.

## 3.2 PERCURSO METODOLÓGICO

Segundo Gil (2002), pesquisa é o processo sistematizado baseado em um raciocínio lógico cuja finalidade é obter respostas para determinadas questões. Ela se faz necessária, quando há pouco esclarecimento sobre algum problema e demanda mais informações para respondê-lo, sendo requerido a utilização do método científico e o seguimento de diversas etapas para o seu desenvolvimento.

A pesquisa de natureza aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009, p. 35)”. Devido à finalidade de descrever a ação prática realizada em um campo delimitado, esse trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada.

De modo a proporcionar melhor contextualização desta pesquisa, constatou-se que ela pode ser classificada como exploratória e descritiva. Exploratória devido ao caráter investigativo do trabalho com intuito de obter dados acerca do tema, e descritivo por expor e analisar o objeto de estudo.

A pesquisa exploratória visa coletar mais dados sobre o tema investigado, estando muitas vezes presentes em estudos de casos e pesquisas bibliográficas. Enquanto a pesquisa descritiva baseia-se na descrição e análise de algum fato ou fenômeno (PRODANOV e FREITAS, 2013).

A presente pesquisa utilizou dados bibliográficos através da literatura fornecidos por livros, artigos e sites para analisar e obter informações relevantes ao tema proposto acerca de metodologias no ensino de genética. Além disso, ela busca descrever o processo de intervenção aplicado e elaborado a partir das informações coletadas. Com isso, justifica-se, novamente, seu caráter exploratório descritivo.

O uso de mecanismos estatísticos para fornecer informações de caráter objetivo e análise de sua significância, estão presentes essencialmente em pesquisas quantitativas. Já nas pesquisas com abordagem qualitativa, como pesquisa-ação ou estudo de caso, busca-se interpretar os dados, por isso, tem forte caráter subjetivo (SOUZA; SANTOS e DIAS, 2013).

Conforme citado acima, devido ao uso de instrumentos quantitativos como questionário com questões objetivas para coleta de dados e uso de

mecanismos qualitativos como observação do ambiente de pesquisa, esse trabalho adotou abordagem mista, portanto, essa pesquisa possui abordagem quali-quantitativa. Nesse seguimento, em razão do raciocínio utilizado baseado em hipóteses e a pesquisa envolver um problema, o método empregado foi o hipotético-dedutivo.

Segundo Thiollent (1986), a pesquisa-ação acontece quando há a aplicação de uma ação em que os participantes e os pesquisadores estão envolvidos no contexto estudado, esse tipo de pesquisa social pode utilizar técnicas variadas para coleta de dados como observações, questionários, entrevistas e outros instrumentos que forneçam informações relevantes ao tema proposto.

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.

Como citado anteriormente, 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 3º 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.

De acordo com Medeiros (2008, p. 47):

As informações contidas numa publicação podem ser primárias ou secundárias. Primário é o texto original, mas tanto pode ser baseado em pesquisa, como ser fruto exclusivo da criação do autor. O material primário compreende periódicos de todas as formas, monografias, relatórios, ensaios, dissertações, teses, livros. As publicações secundárias compreendem obras de referências, como enciclopédias, dicionários, anuários, livros bibliográficos.

Para se realizar esse trabalho, gerou-se e 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 a escola pública estadual Gustavo Dobrandino da Silva e sala do 3º 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) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), nele a professora mencionou suas observações e sugeriu o tema de transgenia e clonagem para o ensino. O levantamento de temas relacionados à genética pode ser observado no APÊNDICE A. Acatou-se a sugestão da professora e determinou-se o tema a ser trabalhado como clonagem e transgênicos.

Com isso, elaborou-se o plano de intervenção e as metodologias que foram utilizadas durante esse período. Foi decidido pela utilização de três metodologias durante as aulas, foram elas a sala de aula invertida, *Jigsaw* e gamificação, com o intuito de tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas. O planejamento consistiu na elaboração de uma sequência didática conforme apresentado no APÊNDICE B e os materiais que seriam utilizados no desenvolvimento (APÊNDICES C, D e E).

Além dos materiais descritos acima, foi produzido o questionário de perguntas abertas, aplicada antes e depois da intervenção, a fim de fazer uma análise diagnóstica sobre o conhecimento dos alunos e o ganho cognitivo após a intervenção. O teste e seus critérios de avaliação se encontram nos APÊNDICES F e G. Por fim, também foi produzido e utilizado um formulário *online* onde os participantes da pesquisa, alunos e professora, realizaram a avaliação da intervenção realizada. As questões do formulário de avaliação serão expostas ao decorrer do trabalho.

Como citado anteriormente, o público-alvo da pesquisa foram os alunos da turma do 3º ano do Ensino Médio, ela aconteceu no período matutino, duas vezes na semana durante o mês de fevereiro e março. As etapas da pesquisa foram: (I) Planejamento e construção da sequência didática; (II) Observação de aulas ministradas pela professora; (III) Aplicação da Intervenção e (IV) análise de dados.

### 3.2.1 Planejamento e Construção da Sequência Didática.

Na fase de planejamento, observação e aplicação os horários dos alunos passaram por diversas alterações, mas sabia-se que aulas de biologia ocorreriam duas vezes por semana e tinham duração de 50 min. A partir disso, com a delimitação dos temas, foi iniciado o planejamento das aulas.

Realizou-se uma reunião com a professora titular, onde a mesma ofertou o seu parecer sobre a sala de aula, mencionou sobre o planejamento da disciplina, e analisou os tópicos do tema de genética que poderiam ser trabalhados. O levantamento dos tópicos com as observações da professora são demonstrados no APÊNDICE A.

Após a discussão foi decidido que o tema de transgênicos e clonagem fossem trabalhados, consoante aos documentos da BNCC (BRASIL, 2018), PCN (2000) e Diretrizes Curriculares do Paraná (2008-2019), 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. Na BNCC, em ciências da Natureza, dentro da competência 3, encontra-se a seguinte habilidade a ser desenvolvida nos alunos:

(EM13CNT304) 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, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2018, p.545).

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.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio também abordam a questão do estudo de genética em seus aspectos tecnológicos, eles indicam a necessidade do estudo das bases genéticas para que o aluno possa associar os fundamentos científicos com seu cotidiano e fazer melhor interpretação do seu ambiente.

De posse desses conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA, proceder à análise desses fazeres humanos identificando aspectos éticos,

morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização (PCN, 2000).

Tendo em vista, os temas escolhidos, concluiu-se que era necessária uma aula introdutória que abordasse conteúdos prévios com vocabulário genético e introdução dos conceitos básicos para se trabalhar os tópicos selecionados e estimular a alfabetização científica. Assim, foi decidido que seriam necessárias no mínimo seis aulas para a intervenção pedagógica, onde duas seriam destinadas ao pré-teste e pós-teste e quatro seriam destinadas ao processo pedagógico com as metodologias ativas. Considerando a validade dos temas escolhidos e a partir da delimitação do conteúdo, iniciou-se a fase da construção didática.

A construção da sequência didática se fundamentou no uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem e considerou o tempo de seis aulas, foi realizada uma pesquisa sobre quais metodologias seriam utilizadas para a explanação dos temas propostos. Os métodos escolhidos foram a sala de aula invertida, *Jigsaw* e gamificação. Abaixo se encontra o Quadro 1 com resumo da sequência didática construída (APÊNDICE B).

**Quadro 1** - Planejamento da sequência didática referente aos temas selecionados no conteúdo de genética.

	<b>ESTRATÉGIA</b>	<b>TEMA</b>
Aula 1	Avaliação pré-diagnóstica	Clonagem e Transgênicos
Aula 2	Sala de Aula Invertida	Introdução à genética
Aula 3	Sala de Aula Invertida e Discussão guiada	Transgênicos
Aula 4	Sala de Aula Invertida e <i>Jigsaw</i>	Clonagem
Aula 5	<i>Jigsaw</i> gamificação(Quiz)	Transgênicos e Clonagem
Aula 6	Aplicação do pós-teste	Transgênicos e Clonagem

### 3.2.1.1 Construção da Sala de Aula Invertida

O princípio da sala de aula invertida se baseia na troca das atividades desenvolvidas em sala de aula e em casa, estimulando assim a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem (SILVEIRA JUNIOR, 2020). 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 desenvolvidos. Eles eram 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 escaneados e destinados para reprodução de vídeos sobre o assunto. Foram desenvolvidos três documentos nesse formato, com os temas de introdução à genética, transgênicos e clonagem. O material produzido está disponível no APÊNDICE C.

### 3.2.1.2 Construção da estratégia Jigsaw

A metodologia *Jigsaw* baseia-se na cooperação entre os alunos para a construção da aprendizagem (ARONSON, 2002). Essa estratégia foi escolhida para reforçar o conteúdo lecionado em sala de aula, por isso no planejamento, estabeleceu-se que a mesma seria aplicada nas últimas aulas em conjunto com a estratégia de gamificação.

Para a aplicação de tal estratégia foram formulados quatro textos. O primeiro tinha como tema a definição de transgênicos, sua importância e sua classificação como organismo geneticamente modificado; o segundo texto tratava de como os organismos transgênicos são produzidos e suas vantagens e desvantagens; o terceiro texto aborda a definição de clonagem e seus tipos; o quarto texto expunha o processo de clonagem bem como 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 que exploraram questões sobre transgênicos e clonagem. Os textos estão disponíveis no APÊNDICE D.

### 3.2.1.3 Construção da Gamificação

A gamificação pode ser uma grande ferramenta de engajamento para os alunos, aplicando elementos de jogos em diferentes contextos (SCHLEMMER, 2016). Estabeleceu-se assim, nesta pesquisa, a aplicação dessa metodologia de aprendizagem através da elaboração de um quiz que foi respondido pelos grupos de base da metodologia do *Jigsaw*.

Dessa forma, selecionaram-se questões objetivas de vestibulares que eram relacionadas aos temas estudados. Também foram produzidos cartazes com as letras a, b, c e d, para a resposta das questões e como recompensa foram ofertados saquinhos de doces como forma de incentivo. As questões selecionadas podem ser constatadas no APÊNDICE E. Além disso, essa estratégia foi utilizada como avaliação do método *Jigsaw*, ou seja, foram utilizadas conjuntamente.

### 3.2.1.4 Pré-teste e pós-teste

Após a decisão, construíram-se as questões no pré e pós teste, tendo em conta o tempo disponível, foram consideradas somente seis questões dissertativas: três questões acerca de transgênicos e três acerca de 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 6 mostra de maneira hierárquica os níveis do domínio cognitivo.

**Figura 6-** Níveis do domínio cognitivo.



Fonte: Adaptado de Faculdade Unina (2021).

As questões elaboradas abarcavam os níveis LEMBRAR e AVALIAR, elas foram construídas no intuito de diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o assunto antes e depois da intervenção, conforme descritas no Quadro 2. Os critérios de avaliação de cada uma delas está disposto no APÊNDICE G.

**Quadro 2** - Questões e níveis de domínio cognitivo.

QUESTÕES	NÍVEL DO DOMÍNIO COGNITIVO
1. Descreva o que são transgênicos.	LEMBRAR
2. Os transgênicos são bons ou ruins para a saúde e o meio-ambiente?	AVALIAR
3. Quais transgênicos você conhece?	LEMBRAR
4. Defina o que é clonagem.	LEMBRAR
5. Quais os problemas que a clonagem acarreta?	AVALIAR
6. Quais as vantagens e as expectativas acerca da clonagem?	AVALIAR

Fonte: Autoria Própria (2022).

### 3.2.1.5 Construção das Aulas

Tendo em vista, todos os materiais, foram produzidas três aulas expositivas em slide show, as quais foram apresentadas após a estratégia de sala de aula invertida. Elas foram elaboradas seguindo as etapas de contextualização, introdução dos conceitos e exercícios. A 1ª aula abordou o tema introdução à genética, com abordagem de conceitos básicos como estrutura de DNA, genes, alelos, zygose, fenótipo e genótipo. A 2ª aula, foi planejada para introduzir as tecnologias de DNA, explicando sobre organismos geneticamente modificados (OGM), transgênicos e como são produzidos. A 3ª aula foi elaborada no intuito de explicar o processo de clonagem, os tipos de clonagem e sua aplicação na biotecnologia. Com isso definiu-se a sequência de aula que está disponível no APÊNDICE B.

### 3.2.1.6 Construção da avaliação das sequências de aulas

Além dos materiais das metodologias, aulas e questionário pré e pós-diagnóstico foi produzido um questionário de avaliação da intervenção no *google forms*, com finalidade de coletar dados acerca das visões dos alunos e professora acerca da sequência de aulas aplicadas. As perguntas utilizadas estão descritas no Quadro 3.

**Quadro 3** - Questões formuladas e aplicadas para avaliação pessoal aos alunos e professora sobre as estratégias utilizadas na sequência didática.

Questionário Alunos	Alternativas	Questionário Professora	Alternativas
Como você avalia a sequência de aulas ministradas pela professora Ingredy?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Péssima</li> <li>❖ Ruim</li> <li>❖ Boa</li> <li>❖ Excelente</li> </ul>	Como você avalia a sequência de aulas ministradas pela professora Ingredy?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Péssima</li> <li>❖ Ruim</li> <li>❖ Boa</li> <li>❖ Excelente</li> </ul>
Tem tido dificuldade com algum tema dentro das aulas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Não</li> </ul>	Durante as aulas, foram aplicados os conhecimentos necessários no desenvolvimento das atividades?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>
Se sim, em qual tema?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Introdução à genética</li> <li>❖ Transgênicos</li> </ul>	A professora demonstrou domínio sobre os	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Clonagem</li> </ul>	assuntos abordados?	
Quanto as aulas têm despertado o seu interesse nos assuntos de clonagem e transgênicos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não têm despertado meu interesse</li> <li>❖ Um pouco</li> <li>❖ Tem despertado meu interesse</li> <li>❖ Tem despertado muito meu interesse</li> </ul>	O desenvolvimento das aulas seguiu um raciocínio claro e objetivo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>
Tem realizado as atividades dentro do período estipulado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não</li> <li>❖ Às vezes</li> <li>❖ Quase sempre</li> <li>❖ Sim, sempre</li> </ul>	Os recursos didáticos foram bem empregados durante a sequência de aulas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>
Se não, por quê?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Falta de tempo</li> <li>❖ Não fui em algumas aulas</li> <li>❖ Tive dificuldade de responder</li> </ul>	Foi oferecido auxílio aos alunos durante o desenvolvimento das aulas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>
Com que frequência você costuma revisar em casa os assuntos dados em sala de aula?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não costumo revisar</li> <li>❖ Às vezes</li> <li>❖ Quase sempre</li> <li>❖ Sim, sempre</li> </ul>	A interação entre os alunos e a professora foi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Péssima</li> <li>❖ Ruim</li> <li>❖ Boa</li> <li>❖ Excelente</li> </ul>
Qual foi sua aula preferida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Introdução à genética</li> <li>❖ Transgênicos</li> <li>❖ Clonagem</li> <li>❖ Sequência da dinâmica aplicada</li> </ul>	Foi buscado solucionar ou encaminhar problemas e dificuldades encontradas durante o andamento das aulas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Parcialmente</li> <li>❖ Não</li> </ul>
Durante a explicação do conteúdo, você entendeu o que foi passado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não</li> <li>❖ Um pouco</li> <li>❖ Quase tudo</li> <li>❖ Sim, tudo</li> </ul>	Deixe abaixo, suas considerações, comentários ou memórias sobre a sequência de aula desenvolvida.	
Os materiais para casa são interessantes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não</li> <li>❖ Um pouco</li> <li>❖ Sim</li> <li>❖ Muito</li> </ul>	-	-
A professora tem dado apoio quando você apresentou alguma dúvida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Não</li> <li>❖ Às vezes</li> <li>❖ Quase sempre</li> <li>❖ Sim, sempre</li> </ul>	-	-

É importante citar que todas as perguntas foram construídas objetivamente, com exceção da última pergunta para a professora, que se tratava de uma questão aberta.

### 3.2.2 Observação das Aulas

Antes da aplicação das aulas foi realizada a observação do campo de estudo. Desse modo, os dias 07, 11, 14, 17, 21 e 24 de fevereiro foram dedicados à visualização e conhecimento da área de pesquisa (APÊNDICE H), sendo que os três primeiros dias do relatório são baseados nos relatos e observações da professora titular.

Constatou-se, de modo geral, que a sala é comportada, não tem grandes problemas de disciplina e possui uma interação saudável com a professora. Em relação ao engajamento, a distribuição era heterogênea, alguns alunos eram apáticos e outros mais interessados nos assuntos. Quanto ao conteúdo, foi visto que muitos fundamentos da genética já estavam sendo abordados na disciplina em consonância com o livro didático, a partir disso, pôde-se realizar adaptações às aulas e metodologias planejadas previamente.

### 3.2.3 Aplicação da Intervenção

A intervenção aconteceu nos dias 03, 14, 17, 21, 24 e 28 de março, ela englobou a aplicação do pré e pós-teste para recolhimento dos dados e a execução das aulas com as metodologias ativas. Posteriormente, foi realizado o questionário avaliativo dos métodos utilizados em sala de aula. Segue abaixo uma breve descrição sobre a aplicação das metodologias e o recolhimento de dados. O relato na íntegra está disponível no APÊNDICE I.

03/03/2022

Nessa aula foi realizada a aplicação do pré-teste para 14 alunos. Neste dia, foi explicado como seriam as sequências de aulas e as atividades desenvolvidas. Com isso, entregou-se o primeiro material da sala de aula invertida com o tema de introdução à genética que deveria ser respondido em casa pelos alunos e entregue na aula seguinte.

14/03/2022

A primeira aula expositiva da sequência desenvolvida, foi realizada no laboratório de informática, havia 21 alunos presentes. A aula se iniciou com o recolhimento do material passado para a casa e uma breve discussão do que se tratava. Então foi executada a apresentação em slides de maneira dialogada, com abordagem dos conceitos de localização do material genético, estrutura do DNA, genes, locus gênicos, alelos, homozigose e heterozigose, genótipo e fenótipo. No final da aula foi entregue o material com o tema de transgênicos para ser entregue nas aulas seguintes.

17/03/2022

A aula teve como tema transgênicos e contou com 19 alunos em sala de aula. Foi recolhido o material enviado para casa e foi realizada uma breve discussão sobre o assunto da atividade. Assim, para introdução do tema, foi apresentado embalagens de guloseimas onde os alunos deveriam perceber a semelhança entre eles, pois todos continham o símbolo de transgênicos. A partir disso, foi apresentado de maneira dialogada o conceito de organismos geneticamente modificados, definição de transgênicos, seleção artificial, importância dos transgênicos, técnica do DNA recombinante, organismos transgênicos, sua importância, vantagens e desvantagens entre eles. Depois da exposição, foi distribuído o material de clonagem que os alunos deveriam estudar para a aula posterior.

21/03/2022

A aula se iniciou com o recolhimento da atividade sobre clonagem e uma breve discussão sobre a mesma, estavam presentes 20 alunos. Após isso, foi realizada a exposição do conteúdo de forma dialogada. Primeiro, para contextualização do conteúdo, narrando uma história sobre pessoas diferentes que eram muito semelhantes fisicamente, com isso se introduziu o conteúdo de clones, a definição deles, como eram produzidos, clonagem natural e artificial, diferença entre clone e sócia, os tipos de clonagem, processo de clonagem, clones na mídia, implicações éticas, benefícios e prejuízos do processo. No fim da aula, os alunos foram separados em grupos e distribuído os textos onde eles deveriam estudar em

casa para aplicação da estratégia *Jigsaw* na aula seguinte.

24/03/2022

Neste dia estavam presentes 26 alunos, alguns não estavam presentes na aula anterior e outros se ausentaram. Por isso, a aula se iniciou com remanejamento dos grupos de base e estudo dos textos por parte dos participantes do grupo para a realização da metodologia *Jigsaw*. Após a leitura do texto, os estudantes foram reagrupados em equipes de especialistas, onde todos que haviam recebido o mesmo texto deveriam se juntar e discutir sobre seu tópico. Por fim, foi pedido que os alunos voltassem aos seus grupos de base e compartilhassem uns com os outros o que aprenderam através da exposição oral do conteúdo para seus colegas e assim a aula foi finalizada.

28/03/2022

A aula ocorreu através 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.

31/03/2022

Esta aula foi destinada à aplicação do pós-teste, onde estavam presentes 26 alunos. Foi realizada uma breve explicação do que se tratava o teste e os alunos resolveram as questões. No fim da aula, as atividades da estratégia de sala de aula invertida que foram corrigidas pela pesquisadora, foram entregues à professora titular sendo efetuado o encerramento da sequência didática.

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. Segundo Gil (2008), a amostragem por conveniência consiste na seleção de dados mais acessíveis considerando que estes possam retratar o universo da pesquisa, sendo muito utilizadas em pesquisas exploratórias ou qualitativas. Por isso, pode-se dizer que o presente trabalho utilizou esse tipo de amostragem, devido à escolha de informações de acordo com sua disponibilidade, pelo tratamento qualitativo das mesmas e pelo caráter exploratório da pesquisa.

As informações foram retiradas de dois questionários aplicados aos do 3º ano do Ensino Médio. O primeiro, se refere ao teste de conteúdo empregado antes e depois da intervenção, com o objetivo de investigar a eficácia das metodologias ativas no ensino de genética, através da construção de um gráfico comparativo. Já o segundo se refere à avaliação dos alunos e da professora quanto à prática.

A quantidade dos alunos matriculados no início da ação, dia 03/03/2022 eram de 27, no fim da intervenção, dia 31/03/2022 eram 32, por isso, para essa pesquisa, foram selecionados somente os alunos que participaram nos momentos específicos de coleta de dados, pois foi uma pesquisa extensa e durante a aplicação da mesma houve alteração na frequência dos alunos. Para análise do teste, foram selecionados somente os participantes que participaram nos dois momentos de aplicação, isto é, no pré e pós-teste, que totalizou 11 alunos. No segundo questionário os alunos presentes que participaram em algum momento da intervenção responderam às questões avaliativas da ação, neste questionário foram recolhidas as respostas de 16 alunos.

O pré e o pós-teste, elaborado juntamente ao questionário avaliativo da prática realizada, tiveram como objetivo auxiliar na avaliação do uso de metodologias ativas no ensino de genética, através do panorama comparativo do cenário estudado.

### 3.2.4 Análise de Dados

As informações recolhidas através dos questionários aplicados permitiram a análise da prática desenvolvida. Foram selecionados os alunos que estavam presentes no pré e pós-teste para o tratamento de dados, isto é, 11 alunos. A partir desses dados foram elaborados gráficos comparativos entre o antes e o depois da intervenção na autopercepção dos alunos quanto ao seu conhecimento de clonagem e transgênicos, bem como a taxa de acerto nas perguntas relacionadas á esses assuntos de genética.

Além disso, foram recolhidos dados acerca da avaliação pessoal dos alunos sobre a sequência de aulas aplicada e sua participação na proposta, essas informações foram recolhidas através de um questionário eletrônico desenvolvido no *google forms*, com elas foi possível obter gráficos que mostravam a adesão dos estudantes, preferências, dificuldades, rotinas de estudos dentre outros. Os resultados da pesquisa e sua análise estão expostas na seção 4.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

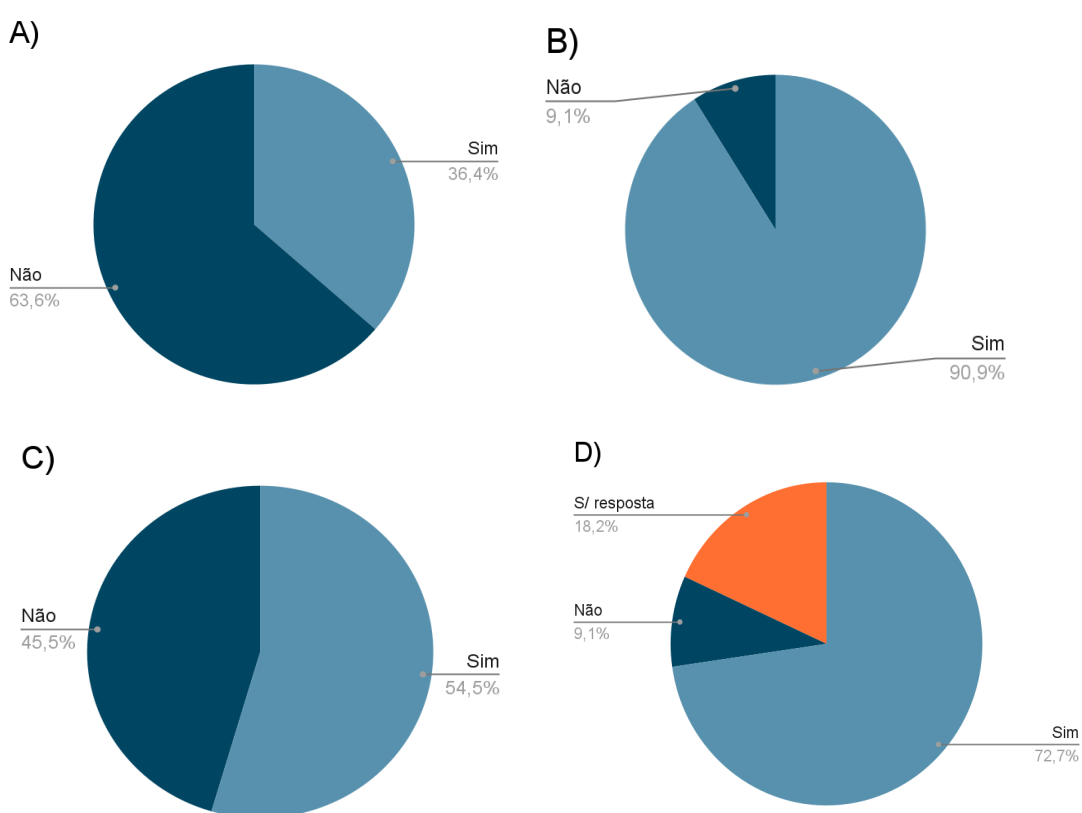
A pesquisa ocorreu mediante a aplicação do teste impresso antes e depois da intervenção pedagógica. O pré e pós-teste ocorreram no dia 03 e 31 de março, contando com 14 alunos no primeiro dia da aplicação e 26 alunos no último. Com isso, selecionaram-se os alunos presentes nos dois momentos da aplicação, o qual contabilizou 11 alunos. Esse recurso metodológico foi utilizado para observar os efeitos das metodologias ativas empregadas, descrevê-los e analisá-los.

Outra ferramenta utilizada foi o questionário de avaliação da intervenção aplicado à turma e à professora. Esse questionário foi elaborado em formato de formulário eletrônico e o total de 17 respostas foram colhidas, sendo 16 dos estudantes e 1 da professora.

Os alunos do 3º ano do Ensino Médio que participaram da coleta de dados no pré e pós teste tinham entre 16 e 21 anos, sendo sete do sexo feminino e quatro do sexo masculino, totalizando 11 alunos na amostra que participaram nos dias em que os testes foram aplicados. Quanto ao questionário avaliativo, 16 alunos responderam, os quais participaram em algum momento da sequência de aulas e estavam presentes no dia do preenchimento do formulário.

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. A primeira etapa do pré e pós-teste foi realizar o levantamento sobre a autopercepção dos alunos acerca do tema transgênicos (Gráfico 1A e B).

**Gráfico 1-** Autopercepção sobre transgênicos e clonagem dos alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva, Foz do Iguaçu-PR, antes e após a aplicação da sequência didática. Você sabe o que são transgênicos?: A) Pré-teste. B) Pós-teste. Você sabe o que é clonagem?: C) Pré-teste. D) Pós-teste.



Consoante ao exposto no Gráfico 1A, a maioria dos alunos no pré-teste, isto é, 63,6%, alegaram que não sabiam que se tratava os transgênicos e 36,4% apontaram que sabiam. Já no Gráfico 1B, no pós-teste, a porcentagem de alunos que afirmaram que não sabiam caiu para 9,1%, enquanto o valor de estudantes que responderam que sabiam aumentou para 90,9%. Esses resultados demonstram que após a intervenção, a maioria dos alunos se sentiram mais seguros acerca do assunto transgênicos.

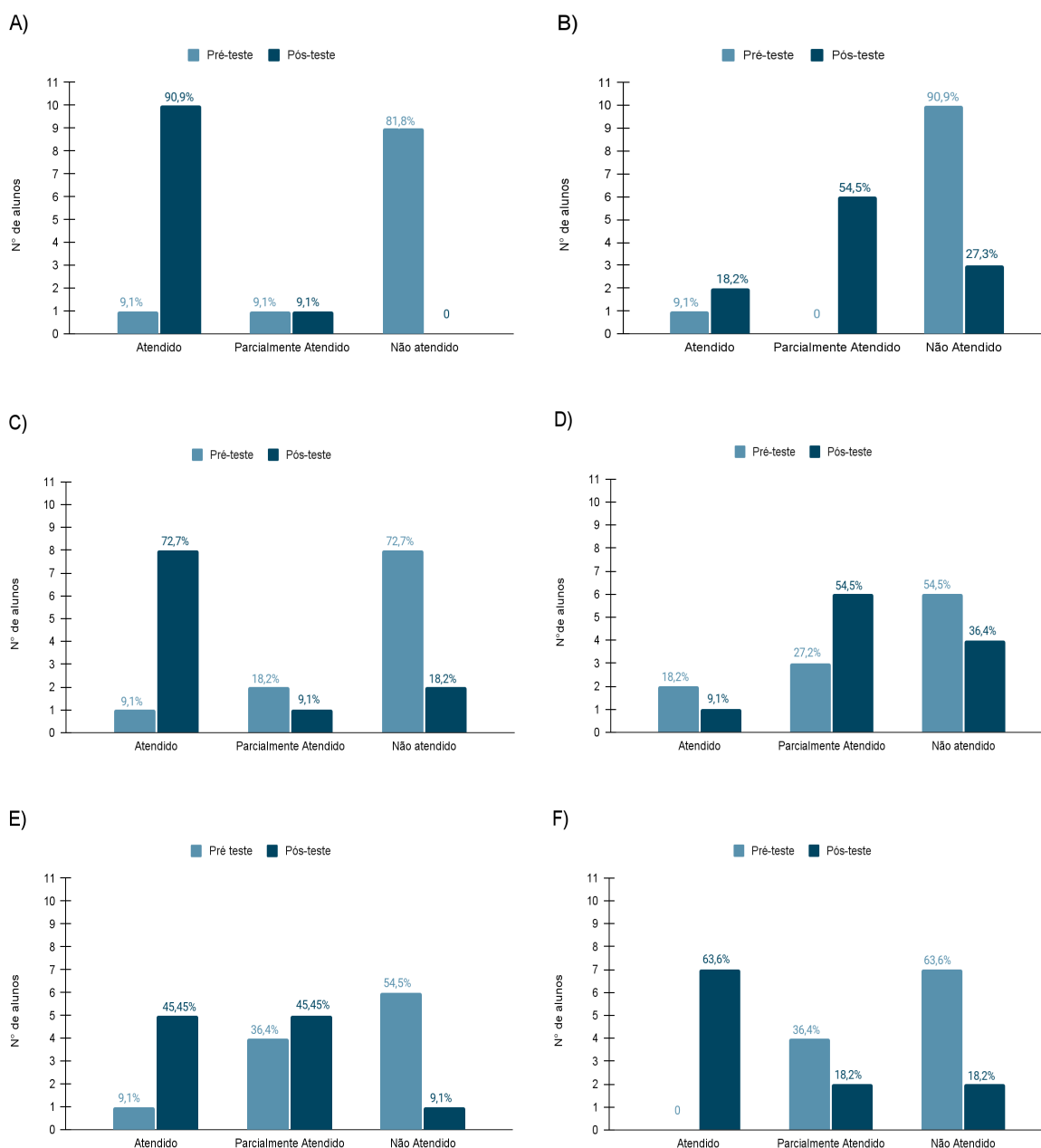
O mesmo comportamento ocorreu no Gráfico 1C e 1D, onde foi

perguntado se os alunos sabiam o que era clonagem. Pouco mais da metade dos alunos no pré-teste, isto é 54,5% responderam que sim, enquanto 45,5% responderam que não. Já no pós-teste, o número de alunos que afirmaram que sabiam o que era clonagem aumentou para 72,7%, e a quantidade que afirmou que não sabia caiu para 9,1%, seguido de 18,2% que deixaram a resposta em branco. Percebe-se que após a intervenção, mais alunos sentiram que conheciam sobre o assunto clonagem.

Considerando os dados apresentados, pode-se observar que após a aplicação da prática desenvolvida, houve um aumento no número de estudantes que alegaram conhecimento sobre os tópicos referidos e uma diminuição daqueles que disseram não conhecer. Com isso percebe-se que houve um aumento de confiança entre eles acerca dos temas estudados.

As demais questões do pré e pós teste eram dissertativas sendo corrigidas com base nos critérios de avaliação (APÊNDICE G). Três questões abordaram o assunto de transgênicos e três questões relataram o assunto de clonagem. No Gráfico 2 foi exposto os resultados obtidos, onde no eixo y (vertical) estão descritos os números dos alunos e no eixo x (horizontal) estão apontados se a resposta atendeu o que foi proposto.

**Gráfico 2-** Avaliação do conhecimento dos alunos. A) Descrição dos transgênicos (Questão 1: Descreva o que são transgênicos). B) Benefícios e Malefícios dos transgênicos (Questão 2: Os transgênicos são bons ou ruins para a saúde e o meio-ambiente?). C) Identificação dos transgênicos (Questão 3: Quais transgênicos você conhece?). D) Descrição de clonagem (Questão 4: Descreva o que é clonagem). E) Implicações dos processos de clonagem (Questão 5: Quais os problemas que a clonagem acarreta?). F) Vantagens e expectativas da clonagem (Questão 6: Quais as vantagens e expectativas acerca da clonagem?).



Como está apresentado no Gráfico 2A no pré-teste somente 9,1% dos alunos atenderam o que foi proposto, onde descreveram de forma correta os transgênicos. No entanto, no pós-teste esse valor aumentou para 90,9%, ou seja, houve um aumento de mais de 80% no número de acertos. A porcentagem dos estudantes que atenderam parcialmente a proposta da questão permaneceu a mesma tanto no pré como no pós-teste, o valor foi de 9,1%. Já o número de estudantes que não atenderam a proposta da questão foi de 81,8% no pré-teste para 0% no pós-teste, ou seja, todos os alunos atenderam, ainda que parcialmente, a questão. Portanto, pode-se dizer com base nesses dados que houve um ganho cognitivo dos alunos frente ao tema transgênicos.

No Gráfico 2B tem-se demonstrado os benefícios e malefícios dos transgênicos, conforme o apresentado no pré-teste o número de pessoas que atenderam foi de 9,1%, os que parcialmente atenderam foi de 0% e os que não atenderam foi 90,9%. No pós-teste é observado que o número de alunos que atenderam o proposto subiu discretamente para 18,2%, os que atenderam parcialmente aumentaram para 54,5% e os que não atenderam caíram para 27,3%. Esses dados mostram que os alunos no pós-teste conseguiram alcançar melhores respostas em relação aos efeitos positivos e negativos dos transgênicos.

Em relação ao Gráfico 2C, onde trata da identificação de transgênicos, a porcentagem de alunos que atenderam a questão foi de 9,1% no pré-teste e aumentou para 72,7% no pós-teste. Os que parcialmente atenderam foram de 18,8% para 9,1% e os que não atenderam decresceram de 72,7% para 18,2%. Com base nessas informações pode-se dizer que após a intervenção, a maior parte dos alunos teve êxito ao identificar transgênicos

Conforme o Gráfico 2D, que aborda a descrição do processo de clonagem, 18,2% dos alunos atenderam o proposto, 27,2% parcialmente atenderam e a maioria, isto é, 54,5% não atenderam o que foi sugerido no pré-teste. Em relação ao pós-teste o número de alunos que atenderam caiu para 9,1%, os que parcialmente atenderam aumentaram para 54,5% e os que não atenderam caíram para 36,4%. A partir desses dados pode-se perceber uma tendência inversa, ainda que discreta, do pré e pós-teste, onde houve uma diminuição no número de alunos que acertaram a descrição do processo de clonagem. Mesmo com a queda do número dos alunos que também não responderam corretamente, os dados evidenciam uma possível presença de concepções erradas acerca do processo de

clonagem.

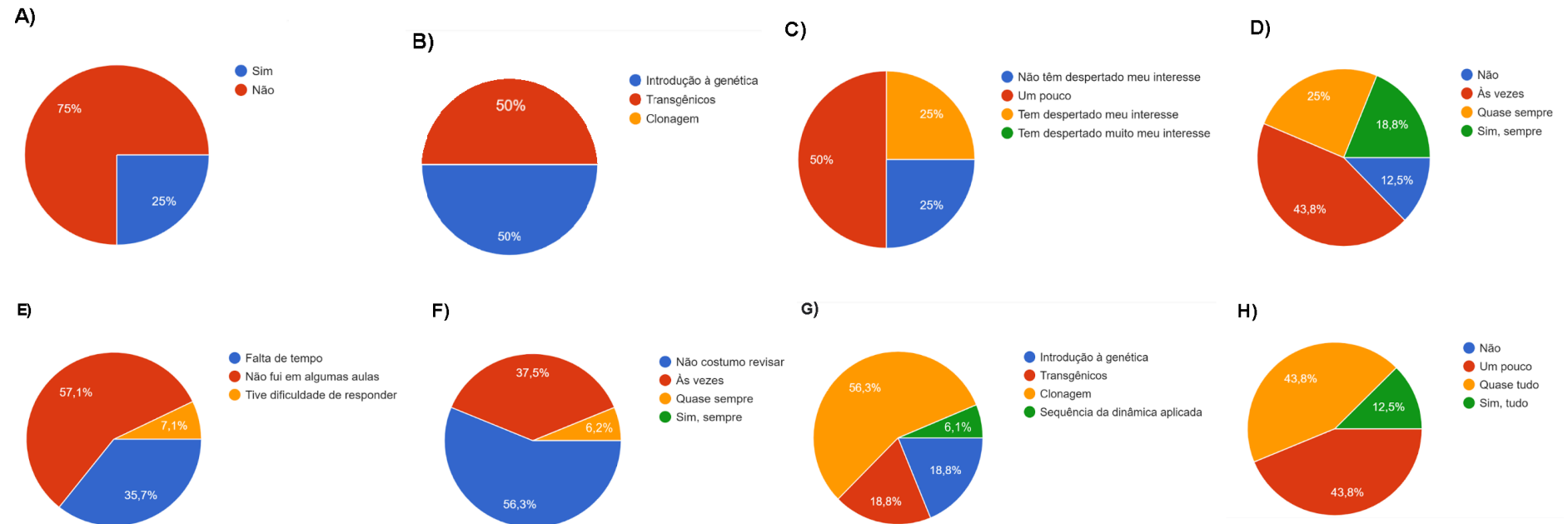
O Gráfico 2E demonstra que no pré-teste 9,1% dos alunos responderam corretamente acerca das implicações da clonagem, enquanto 36,4% responderam parcialmente correto e 54,5% responderam errado. Já no pós-teste, o valor de alunos que responderam corretamente e parcialmente correto subiu para 45,45% e o número de alunos que não atenderam caiu para 9,1%. Com essas informações, pode-se notar que os alunos apresentaram uma melhoria na resposta e mostraram melhor entendimento sobre os problemas que envolvem o processo de clonagem.

No Gráfico 2F, em relação ao pré-teste, nenhum aluno atendeu o questionamento sobre as vantagens e expectativas da clonagem, enquanto 36,4% atenderam parcialmente e 63,6% não atenderam o proposto. No pós-teste a porcentagem de alunos que atenderam o proposto aumentou para 63,6%, o valor dos que atenderam parcialmente diminuiu para 18,2% e os que não atenderam caiu também para 18,2%. Essas informações mostram que os alunos se saíram melhor após a intervenção ao explicar os benefícios e potenciais da clonagem.

De modo geral, os dados mostrados no teste aplicado antes e depois da intervenção evidenciam uma tendência de ganho cognitivo nos temas abordados na interferência pedagógica, ainda que em alguns casos, isso ocorreu discretamente.

Os resultados das questões avaliativas aplicadas aos alunos, expõe sua percepção pessoal sobre a intervenção realizada e sua participação (Gráfico 3). Os estudantes classificaram e avaliaram a sequência de aula como boa ou excelente.

**Gráfico 3-** Avaliação dos alunos sobre participação na intervenção. A) Presença de dificuldade nos temas (Questão 1: Tem tido dificuldade com algum tema dentro das aulas ?). B) Temas com dificuldade (Questão 2: Se sim, em qual tema?). C) Interesse nas aulas (Questão 3: Quanto as aulas têm despertado o seu interesse nos assuntos de clonagem e transgênicos?). D) Realização das tarefas no prazo (Questão 4: Tem realizado as atividades dentro do período estipulado?). E) Motivos para descumprimento de prazo (Questão 5: Se não, por quê ?). F) Frequência de revisão e estudo (Questão 6: Com que frequência você costuma revisar em casa os assuntos dados em sala de aula?). G) Preferência (Questão 7: Qual foi sua aula preferida?). H) Compreensão do conteúdo (Questão 8: Durante a explicação do conteúdo, você entendeu o que foi passado?).



Conforme o Gráfico 3A, a maioria dos alunos, isto é 75%, afirmaram não ter tido dificuldades com os temas trabalhados em sala de aula, tendo, portanto, somente 25% que alegaram ter dificuldades. Pode-se inferir a partir dessas informações que de modo geral os alunos acompanharam o que foi passado em sala.

Da parcela dos alunos que disseram ter tido dificuldades, metade, 50%, indicou que encontrou obstáculos no tema de Introdução à genética e a outra metade, 50%, no tema de transgênicos (Gráfico 3B). Esse dado pode ser uma evidência que os alunos se sentiram mais seguros de seu conhecimento com o tema de clonagem.

No Gráfico 3C é exposto o interesse dos alunos nos temas transgênicos e clonagem. A maior parte, isto é, 50% indicou que se interessam um pouco, 25% deles apontaram que se interessam pelos assuntos, 25% disseram que não se interessa e não houve alunos que apontassem grande interesse pelos temas estudados. A partir desses dados é possível perceber que para a maior parte dos alunos, os assuntos não chamam muito a sua atenção.

O Gráfico 3D mostra a porcentagem de alunos que realizaram as atividades propostas no período estipulado. A maioria deles, ou seja, 43,8% disseram que cumpriram os prazos às vezes, contrastando com apenas 18,8% que indicaram sempre, já 25% apontaram que quase sempre e 12,5% apontaram que não. Com essas informações pode-se verificar que grande parte dos alunos não realizaram as tarefas enviadas para casa no prazo determinado o que pode ter comprometido o desenvolvimento da aplicação das metodologias ativas, pois interferiram na continuidade do processo.

Conforme o Gráfico 3E, o qual mostra os motivos do descumprimento dos prazos, 57,1% dos alunos responderam que não frequentaram todas as aulas, 35,7% indicaram falta de tempo e 7,1% disseram que tiveram dificuldades de responder. A partir disso, é possível notar que a frequência dos alunos foi o maior fator influente no desenvolvimento das atividades.

Consoante ao Gráfico 3F, a maioria dos alunos, isto é, 56,3% responderam que não costumam revisar os assuntos dados em sala de aula em casa, já 37,5% indicaram que às vezes e 6,2% apontaram que quase sempre. Com

base nesses dados é possível verificar que grande parte dos alunos não possui uma rotina de estudos para revisão dos assuntos trabalhados na sala de aula.

No Gráfico 3G, onde foi perguntado sobre a preferência de aulas, a maioria dos alunos, ou seja 56,3% indicou a aula sobre clonagem, 18,8% indicaram transgênicos e a mesma porcentagem para introdução à genética, e a menor parcela, 6,1% indicaram a sequência dinâmica aplicada. A partir desses dados é possível notar que o tema de clonagem chamou mais atenção até mesmo da sequência de dinâmica, onde foi abordado a metodologia *Jigsaw* e gamificação.

Segundo o Gráfico 3H, onde é apresentado as respostas dos alunos quanto à compreensão do conteúdo, 43,8% apontaram que entenderam quase tudo, a mesma porcentagem, ou seja, também 43,8% indicaram que entendeu um pouco e 12,5% disseram que entenderam sobre o assunto. Essas informações mostram que grande parte dos estudantes entenderam todo ou quase todo o conteúdo sendo que outra parcela compreendeu apenas um pouco. Isso pode estar relacionado a alteração na frequência dos educandos, que pode ter prejudicado a compressão de uma parte da turma.

A professora titular avaliou a sequência de aula como excelente, tendo seu desenvolvimento seguindo um raciocínio claro e objetivo, empregando muito bem os recursos didáticos aplicando os conhecimentos necessários para a realização das atividades. Ela também classificou a interação entre os alunos e a pesquisadora como excelente, sendo oferecido auxílio aos alunos durante o desenvolvimento das aulas e busca por solucionar ou encaminhar problemas e dificuldades encontradas durante o processo.

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 (Gráficos 2A, 2C e 2D), obtiveram resultados distintos. As questões relacionadas à transgênicos (Gráfico 2A e 2C), tiveram um grande crescimento no número de acertos e redução drástica no número de erros. Já a questão relacionada à descrição do processo de clonagem (Gráfico 2D), teve surpreendentemente uma queda no número de alunos que acertaram, de 18,2% para 9,1%, a queda no número de erro também foi discreta, tendo somente um aumento de alunos que acertaram parcialmente a questão.

As questões relacionadas ao nível cognitivo mais complexo relacionado à avaliação (Gráfico 2B, 2E e 2F), 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.

Um estudo realizado com alunos do 6° ano (AGARWAL, 2019), demonstrou que alunos podem atingir diretamente níveis mais complexos no processo cognitivo, ao invés de ter que perpassar pelos níveis mais baixos da taxonomia de Bloom para depois atingir os graus mais altos. Desse modo, os alunos podem saltar níveis cognitivos e aprender questões que exigem maior habilidade sem passar pelos níveis inferiores.

Apesar dessa 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 (Gráfico 2B, 2E e 2F) e uma questão mais básica seguiu o padrão inverso (Gráfico 2D). 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.

Quando as questões aplicadas são analisadas sob outra ótica, observa-se que as que tratavam do tema transgênicos teve um aumento significativo no número de acertos (Gráfico 2A, 2B e 2C), enquanto no tema de clonagem isso ocorre mais discretamente (Gráfico 2E e 2F), ou a taxa de acerto diminui no pós-teste (Gráfico 2D).

Esse dado é interessante pois no pré-teste, 54,5% dos alunos apontaram que sabiam o que era clonagem (Gráfico 1C) e no pós-teste esse número aumentou para 72,7% (Gráfico 1D). Além disso, os alunos não apontaram clonagem como tema que possuíam dificuldades (Gráfico 3B), pelo contrário, a maioria deles, isto é 56,3% mostrou que sua aula preferida foi acerca desse assunto (Gráfico 3G). Ou seja, mesmo que a maioria da turma alegou conhecer sobre o 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. A maioria deles, 56,3%, apontou que não realiza a revisão em casa do conteúdo abordado em sala de aula e outra grande parcela (37,5%) faz a revisão às vezes (Gráfico F). Além disso, metade dos alunos estavam pouco interessados, um quarto não tinha nenhum interesse e em contraste apenas 25% que afirmaram ter interesse nas aulas (Gráfico 3C).

A falta de interesse dos alunos pesquisados pode ser uma evidência da ausência do senso de importância 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) mencionou 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 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.

As metodologias ativas, tentam promover o engajamento do aluno e a motivação do próprio (BACICH e MORAN, 2018). Porém o interesse é algo multifatorial. 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.

Esses tópicos são importantes para compreender os efeitos das metodologias aplicadas, pois é possível perceber os componentes que podem

causar interferência na sua aplicação, então é necessário mostrá-los para fazer melhor análise dos resultados. Outro fator influente é que uma parcela considerável dos alunos apontou que não realizaram a tarefa no tempo correto (Gráfico 3D).

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). É importante salientar que essa ferramenta foi utilizada durante o maior tempo na intervenção. Quando perguntados sobre os motivos de não realizar as tarefas no prazo (Gráfico 3E), a maior parte dos alunos (57,1%) afirmou que não havia comparecido em algumas das aulas, a segunda maior parcela (35,7%) indicou falta de tempo.

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 maioria dos alunos (75%) responderam não ter dificuldade durante as aulas (Gráfico 3A). Ao mesmo tempo, uma grande parcela mencionou que compreendeu quase todo o conteúdo abordado (43,8%) e outra parte expressou que entenderam pouco (43,8%) (Gráfico 3H). Com base nesses dados, pode-se dizer que durante as aulas eles puderam acompanhar, mas, a frequência (Gráfico 3E), o interesse (Gráfico 3C) e cumprimento das atividades (Gráfico 3D), podem ter influenciado na compreensão total do conteúdo.

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 estudantes conhecem ao menos o básico sobre o assunto. 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 coincidem 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 FEREEIRA, 2021; LIMA, H.N.V., OLIVEIRA, M. F. e LIMA, R.S., 2019; OLIVEIRA, S.L., SIQUEIRA e ROMÃO, 2020)

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).

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). E no presente estudo foi pouco desenvolvida, pois 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 titular 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 (SCHLEMMER, 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.

Além das metodologias ativas, percebeu-se que a utilização de aprendizagem significativa contribuiu 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 consequentemente interferiu na preferência dos alunos.

Vale destacar que foi possível ver 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.

Esse resultado corrobora com a pesquisa realizada por Marchiore e Alencar (2009), onde estudaram a motivação de alunos de um colégio público e um particular e notaram que o interesse no estudo pode estar atrelado à uma recompensa, nesta pesquisa muitos alunos afirmaram que estudam apenas o conteúdo que irá ser solicitado na prova, ou seja, não possuem senso de valoração no estudo. O professor Pierluigi Piazzi (2014-2015) também afirma que o aluno estuda de maneira errada, pois direciona sua energia a obter nota e títulos e não a aprender de fato. Segundo Lima T.R. (2013), é necessário que os estudantes percebam o valor das atividades para seu desenvolvimento e entendam o objetivo das tarefas para que se dediquem mais, portanto é preciso esclarecimento prévio e constante incentivo à realização das atividades propostas.

Por fim, notou-se que a intervenção poderia ser melhorada com mais foco na correção dos materiais enviados para casa e resolução de mais exercícios, assim os alunos poderiam ficar mais ativos durante as aulas. Outra adaptação que poderia ser feita quanto ao tempo, onde ao invés de apenas uma aula no dia seriam

aulas duplas contínuas, assim o tempo poderia ser mais bem aproveitado e o conteúdo mais explanado.

Para aprimorar a análise da pesquisa e promover maior fineza dos dados, sugere-se que para pesquisas futuras considerem a existência de um grupo controle, onde não seja aplicada metodologias ativas, favorecendo assim um comparativo mais rico que possa trazer mais informações sobre os efeitos dessa ferramenta. Outro ponto para melhoramento de análise, também seria melhor tratar as estratégias em conjunto e isoladamente, assim poderiam ser recolhidos dados que dariam melhor profundidade nas pesquisas.

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. CONCLUSÃO**

A realização da presente pesquisa permitiu uma avaliação na aplicação de metodologias ativas voltadas ao ensino de genética na turma de 3º ano do Ensino Médio de um colégio público. A utilização e combinação das estratégias sala de aula invertida, *Jigsaw* e gamificação possibilitaram analisar os efeitos gerados a partir da reflexão e exame da prática pedagógica desenvolvida, contribuindo assim para melhor compreensão sobre o funcionamento de instrumentos ativos de aprendizagem no contexto escolar, por meio da descrição da intervenção realizada.

De modo geral, as metodologias ativas contribuíram para o aprendizado dos alunos nos assuntos trabalhados em genética, e quando aliadas à aprendizagem significativa puderam auxiliar na ampliação do conhecimento e na alfabetização científica. No entanto, a implementação das estratégias sofreu com implicações relacionadas ao pouco interesse de parte dos alunos, alterações na frequência dos mesmos, baixa adesão, pouco comprometimento e 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, os alunos interagiram bem com a metodologia proposta, mesmo com as inconsistências na entrega das atividades a sequência didática baseada em estratégias ativas aconteceu de maneira fluída e conseguiu superar a apatia de muitos estudantes. Além disso, com os resultados do pré e pós-teste foi possível perceber os efeitos da intervenção na aprendizagem dos alunos e destacar o seu benefício, assim as informações obtidas enriqueceram a visão sobre a prática realizada. À vista disso, fica explícito que os objetivos do presente estudo foram atingidos.

A aplicação da estratégia de sala de aula invertida demonstrou a necessidade de trabalhar a motivação dos alunos para que haja adesão nas tarefas que são realizadas fora do período de aula, pois elas são essenciais para o êxito desse método. Com isso, evidenciou-se que o estímulo constante e reforço da importância e do valor do estudo é algo que deve ser considerado para obtenção de melhores resultados, além de enfatizar e tentar concentrar atividades práticas em sala de aula.

O método *Jigsaw* também mostrou a necessidade de ressaltar a relevância do estudo e da responsabilidade individual, pois a parte do estudo dos tópicos foi passado para realizar atividade em casa e muitos alunos não havia cumprido a tarefa. No entanto, a estratégia se mostrou eficaz no estímulo à socialização e discussão dos assuntos vistos em sala, permitindo assim aprofundar o conteúdo passado.

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 adolescentes do 3º ano do Ensino Médio. Os dados demonstraram a eficácia das metodologias ativas na aquisição cognitiva dos temas relacionados à transgênicos e clonagem e a experiência vivenciada permitiu perceber maior enriquecimento da fluidez nas aulas a partir dos instrumentos utilizados e notar suas limitações e necessidades de adaptações.

Nesse sentido, o presente trabalho contribui para melhor compreensão do desenvolvimento de sequências didáticas pautadas em métodos ativos de ensino aprendizagem, evidenciando os fatores influentes nas estratégias utilizadas e constatando a necessidade de versatilidade e flexibilidade na sua aplicação, a fim de alcançar uma educação de maior qualidade.

## 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/edu000282. Disponível em: [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=Y292Z-XJQYWdIOzMyNTYzOTQ0NjtBUzo3NDA4NDc0Mjc1MjY2NTZAMTU1MzY0MzE5OTM5OQ%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=Y292Z-XJQYWdIOzMyNTYzOTQ0NjtBUzo3NDA4NDc0Mjc1MjY2NTZAMTU1MzY0MzE5OTM5OQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf). Acesso em: 21 jul. 2022.

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.

ARONSON, Elliot. **Building Empathy, Compassion, and Achievement in the Jigsaw Classroom**: THE JIGSAW CLASSROOM. In: IMPROVING Academic Achievement. San Diego: Academic Press, 2002. cap. 10, p. 215. ISSN 18716148. Disponível em: <http://cachescan.bcub.ro/e-book/E2/580695/209-278.pdf>

AUSUBEL, D.P. **The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Países Baixos, Springer Netherlands, 2012. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/The\\_Acquisition\\_and\\_Retention\\_of\\_Knowled/wfckBAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=AUSUBEL&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/The_Acquisition_and_Retention_of_Knowled/wfckBAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=AUSUBEL&printsec=frontcover)

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](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. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Aprendizagem\\_Invertida\\_para\\_Resolver\\_o\\_P/p-1gDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=sala+de+aula+invertida&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Aprendizagem_Invertida_para_Resolver_o_P/p-1gDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=sala+de+aula+invertida&printsec=frontcover)

BORGES, M. O et. al. **Genética Humana**. 3ed. N.p., Artmed Editora, 2013. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Gen%C3%A9tica\\_Humana\\_3ed/-FKWf4iCaQYC?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Gen%C3%A9tica_Humana_3ed/-FKWf4iCaQYC?hl=pt-BR&gbpv=0)

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.

Brasil. Secretaria De Estado Da Educação Do Paraná Departamento de Educação Básica. **DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA BIOLOGIA**. Biologia. Paraná. 2008. Disponível em: [https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-12/dce\\_bio.pdf](https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/dce_bio.pdf)

BURKE, Brian. **Gamificar**: Como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. Brasil, DVS Editora, 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Gamificar/IldbCwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1>

BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. N.p., Pimenta Cultural, 2016. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Gamification\\_princ%C3%ADpios\\_e\\_estrat%C3%A9gias/In1nDAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/Gamification_princ%C3%ADpios_e_estrat%C3%A9gias/In1nDAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1)

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1cFFCyy9rln8Dc-UbgQpayfVllkOscE4T/view>

CAROTENUTO, Filipo Maluf; PEREIRA, José Pereira. **PROFESSORES, METODOLOGIAS ATIVAS E A EAD: UMA PROPOSTA PRÁTICA DA INVERSÃO DA SALA DE AULA UTILIZANDO A PIRÂMIDE DE WILLIAM GLASSER**. Uberaba, 2020. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2020/anais/trabalhos/52112.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2022.

CASTRO, Marcelo. **Metodologia colaborativa com suporte da tecnologia**: uma aplicação docente. Orientador: Dra. Ana Maria Di Grado Hessel. 2018. Mestrado (Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - PUC-SP, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/21903/2/Marcelo%20de%20Castro.pdf>. Acesso em: 8 jul. 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.

Colégio Estadual Gustavo Dobrandino da Silva. Secretaria de Estado da Educação. **PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO**. Foz Do Iguaçu. Doanthuy, 2011. Disponível em:

<https://cupdf.com/document/projeto-politico-pedago-de-participacao-travestidas-pelo-discursos-da-igualdade.html?page=5>. Acesso em: 14 jun. 2022.

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011. ISBN 9788536326078. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Neuroci%C3%A7%C3%A3o/BEIkPQD6leUC?hl=pt-BR&gbpv=0>. Acesso em: 16 maio 2022.

DEMO, Pedro. **Educação e alfabetização científica**. [S. l.]: Papyrus Editora, 2014. ISBN 9788544900253. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Educa%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_alfabetiza%C3%A7%C3%A3o\\_cient%C3%ADfica/6HeADwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0&kptab=overview](https://www.google.com.br/books/edition/Educa%C3%A7%C3%A3o_e_alfabetiza%C3%A7%C3%A3o_cient%C3%ADfica/6HeADwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0&kptab=overview). Acesso em: 23 maio 2022.

FADEL, L. M. et. al. **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p. Disponível em: [http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/gamificacao\\_na\\_educacao\\_011120181605.pdf](http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/gamificacao_na_educacao_011120181605.pdf)

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](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. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>

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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/>

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/poescrito/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/1I8b0SK4wNQ\\_MDA\\_b3dfd\\_/APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf](https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/1I8b0SK4wNQ_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. Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Pedagogia-do-Oprimido-Paulo-Freire.pdf>

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. SÃO PAULO: EDITORA ATLAS S.A., 2002. ISBN 85-224-3169-8. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em: 5 jul. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1\\_qNFpVIJgI9EW8R6L2Ao3KipzKfolhzi](https://drive.google.com/drive/folders/1_qNFpVIJgI9EW8R6L2Ao3KipzKfolhzi)

GUEDES, Valdir Lamim. **Metodologias ativas: Diferentes abordagens e suas aplicações**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2021. ISBN: 978-65-88711-10-1. 35 p. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Metodologias\\_ativas/i6QIEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Metodologias_ativas/i6QIEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0)

GUIMARÃES, Lucas Peres; CASTRO, Denise Leal. Método *jigsaw* e 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. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/1277/1462>

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens – Edição comemorativa de 10 anos**. 1º ed. Companhia das Letras, 2021. ISBN 9786557825525. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/\\_/k-NDEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0&kpta\\_b=overview](https://www.google.com.br/books/edition/_/k-NDEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0&kpta_b=overview). Acesso em: 25 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. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.938.8376&rep=rep1&type=pdf>

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](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.

KLUG, William S et al. **Conceitos de Genética**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed Editora,

2010. ISBN 9788536322148, 8536322144. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Conceitos\\_de\\_Gen%C3%A9tica/4LAp7ih7\\_rcC?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/Conceitos_de_Gen%C3%A9tica/4LAp7ih7_rcC?hl=pt-BR&gbpv=1). 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](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.

LEITE, Marcelo. **Promessas do Genoma**. Brasil: UNESP, 2007. 243 p. ISBN 9788571397330. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Promessas\\_do\\_Genoma/Qo40q61v\\_YwC?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/Promessas_do_Genoma/Qo40q61v_YwC?hl=pt-BR&gbpv=1). Acesso em: 21 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.

LIMA, Héllen Neves Uchôa; OLIVEIRA, Mateus Freitas; LIMA, Rivete Silva. **AS METODOLOGIAS ATIVAS COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENRIQUECIMENTO DAS AULAS DE CIÊNCIAS EM UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL EM JOÃO PESSOA/PB**. Paraíba, 2019. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV127\\_MD4\\_SA1\\_ID5694\\_24092019005537.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD4_SA1_ID5694_24092019005537.pdf). Acesso em: 11 maio 2022.

LÓPEZ, José Manuel Sáez. **Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza**. Espanha, UNED, 2018. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/ESTILOS\\_DE\\_APRENDIZAJE\\_Y\\_M%C3%89TODOS\\_DE\\_ENS/fGVgDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/ESTILOS_DE_APRENDIZAJE_Y_M%C3%89TODOS_DE_ENS/fGVgDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0)

LOIOLA, Valdez. Afinal, o que é gamificação. In: BORGES, Raquel. **A era exponencial exige: a gamificação na sala de aula e nos treinamentos corporativos**. 65. ed. São Paulo: Literare Books, 2020. cap. 1, ISBN 9788594552792. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/A\\_era\\_exponencial\\_exige/hjcLEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/A_era_exponencial_exige/hjcLEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0). Acesso em: 16 mai. 2022.

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](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.

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](https://www.upf.br/uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.

LUNA, Alexandre La. **A importância do ensino de genética para o mundo atual**. 2011. 44f. Monografia. Departamento de Genética. Universidade Federal do Paraná. Votorantim: UFPR, 2011. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32800/ALEXANDRE%20LA%20LUNA.pdf?sequence=1>

MACHADO, A.; ELIAS, M. F. **Cérebro e Afetividade**: Potencializando uma aprendizagem significativa. N.p., Wak, 2021. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/C%C3%A9rebro\\_e\\_Afetividade/pq1CEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/C%C3%A9rebro_e_Afetividade/pq1CEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1)

MANVILLE, Michelle. **Common Core State Standards for Grade 7: Language Arts Instructional Strategies and Activities**. Estados Unidos, Rowman & Littlefield Publishers, 2014. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Common\\_Core\\_State\\_Standards\\_for\\_Grade\\_7/4a-uAwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Common_Core_State_Standards_for_Grade_7/4a-uAwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0)

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

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; ROSA, Cleci T. Werner. **Ensaio sobre metodologias ativas**: reflexões e propostas. v. 25, n. 2, Passo Fundo, p. 261-276, maio/ago. 2018. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8161/4811>

MUNHOZ, A. S. **Vamos Inverter Sua Sala De Aula?** N.p., Clube de Autores, 2015. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Vamos\\_Inverter\\_Sua\\_Sala\\_De\\_Aula/IPxxDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Vamos_Inverter_Sua_Sala_De_Aula/IPxxDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0)

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. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3096/1/000384779-Texto%2bCompleto-0.pdf>

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. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Gamifica%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_Forma%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Professore/\\_XFEEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=gamifica%C3%A7%C3%A3o&pg=PT78&printsec=frontcove](https://www.google.com.br/books/edition/Gamifica%C3%A7%C3%A3o_e_Forma%C3%A7%C3%A3o_de_Professore/_XFEEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=gamifica%C3%A7%C3%A3o&pg=PT78&printsec=frontcove)

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](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 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692001000300013>

OLIVEIRA, Sebastião Luís; SIQUEIRA, Adriano Francisco; ROMÃO, Estaner Claro. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino**. Redalyc, São Paulo, v. 34, 2020. DOI 10.1590/1980-4415v34n67a20. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/2912/291265340022/html/>. Acesso em: 12 maio 2022.

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](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. **OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE**. In: PAVEZI, Joanir; MARCELO, Carvalho. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE GENÉTICA**. Paraná: [s. n.], 2014. v. 1, ISBN 978-85-8015-080-3. Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uel\\_bio\\_artigo\\_joanir\\_pavezi.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_bio_artigo_joanir_pavezi.pdf). Acesso em: 15 jun. 2022.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. 2000, p. 19. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

PENICK, John E. **Ensinando “alfabetização científica”**. Educar, Curitiba, n. 14, p.91-113. 1998. Editora da UFPR. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/Q7GTyxDcSKMFrbHhPSnbpqF/?format=pdf&lang=pt>

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. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Aprendendo\\_intelig%C3%Aancia/78uuCgAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Aprendendo_intelig%C3%Aancia/78uuCgAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0)

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. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Metodologia\\_do\\_Trabalho\\_Cient%C3%ADfico\\_M%C3%A9t/zUDsAQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_M%C3%A9t/zUDsAQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1)

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. **Meiose 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](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**, N° 03 – Junho, 2011. Disponível em: [http://www.cefopna.edu.pt/revista/revista\\_03/pdf\\_03/es\\_05\\_03.pdf](http://www.cefopna.edu.pt/revista/revista_03/pdf_03/es_05_03.pdf)

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](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%9C-passado-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. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Jogos\\_digita%CC%83%82%80%9C-gamifica%CC%83%82%80%9C-autoria\\_d/lz0yEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1](https://www.google.com.br/books/edition/Jogos_digita%CC%83%82%80%9C-gamifica%CC%83%82%80%9C-autoria_d/lz0yEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1)

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.

SILVEIRA, Luis Fernando dos Santos. **UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE GENÉTICA**. Porto Alegre: [s. n.], 2008. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3036/1/000401333-Texto+Completo-0.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2022.

SOARES, Cristine. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2021. 152 p. ISBN 9786555550641. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Metodologias\\_ativas/zxcwEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Metodologias_ativas/zxcwEAAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0). Acesso em: 20 jun. 2022.

SOUZA, Girlene Santos; SANTOS, Anacleto Ranulfo; DIAS, Viviane Borges. **Metodologia da pesquisa científica**: a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizagem. Porto Alegre: Animal, 2013. 164 p. ISBN 9788567375106. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Metodologia\\_da\\_pesquisa\\_cient%C3%ADfica\\_a\\_co/fba8AQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=metodologia+de+pesquisa&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Metodologia_da_pesquisa_cient%C3%ADfica_a_co/fba8AQAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=metodologia+de+pesquisa&printsec=frontcover)

SONEGO TEMP, Daiana, BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvocat Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. **Ciência e Natura**. 2014, 36(3), 358-372 ISSN: 0100-8307. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546174010> Acesso em: 9 jun. 2022.

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](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150427/teodoro_nc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 13 jun. 2022.

THIOLLENT, Michael. **METODOLOGIA DA PESQUISA-AÇÃO**. 2. ed. São Paulo: CORTEZ EDITORA - AUTORES ASSOCIADOS, 1986. Disponível em: <https://marcosfabionuva.files.wordpress.com/2018/08/7-metodologia-da-pesquisa-ac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

TOLOMEI, Bianca Vargas. **A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação**. Ead Em Foco, Valonguinho – Niterói, p. 145-156, 30 abr. 2017. DOI 10.18264. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440/259>. Acesso em: 9 maio 2022.

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. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18268/8843>

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. Disponível em: <https://pt.scribd.com/read/451912323/A-Alfabetizacao-Cientifica-na-Formacao-Cidad-a-Perspectivas-e-Desafios-no-Ensino-de-Ciencias>

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.

## **APÊNDICES**

## **APÊNDICE A- LEVANTAMENTO DOS ASSUNTOS DE GENÉTICA**

<b>GENÉTICA</b>		
<b>Assunto</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Observações da professora titular</b>
<b>Genes</b>	Cromossomos, gene, locus gênico e alelos.	Antes de dar início ao conteúdo de Genética trabalhar com tipos de reprodução e divisões celulares.
<b>Introdução à Genética</b>	Genótipo, fenótipo, genes alelos e genes dominantes.	
<b>Primeira Lei de Mendel</b>	Formação dos gametas, genes alelos, primeira lei de Mendel, zigoto e cruzamento entre indivíduos.	
<b>Teoria Cromossômica da Herança</b>	Histórias dos estudos sobre a genética molecular e seus respectivos pesquisadores.	
<b>Cruzamento Teste e Retrocruzamento</b>	Cruzamentos, testes e retrocruzamentos.	
<b>Heredograma (Genealogia)</b>	Geração, síndrome de Proteus, Anemia Falciforme e fibrose cística.	
<b>Probabilidades</b>	Probabilidade genética em cruzamentos.	
<b>Conceito de Dominância</b>	Processo de dominância dentro da célula.	
<b>Ausência de Dominância</b>	Dominância, codominância e ausência de dominância.	
<b>Pleiotropia</b>	Pleiotropia: um gene responsável por várias características.	
<b>Alelos Letais</b>	Alelos que determinam a morte do indivíduo na fase embrionária ou após o nascimento.	
<b>Anemia Falciforme</b>	Tudo sobre anemia falciforme.	Já aparece em outro tópico acima

<b>Penetrância e Expressividade</b>	Penetrância completa, incompleta e expressividade.	Não há tempo para trabalhar o conteúdo
<b>Alelos Múltiplos</b>	Determinação da coloração dos pelos dos coelhos e a colocação dos olhos das abelhas.	
<b>Incompatibilidade do Sistema ABO</b>	Aglutininas, anticorpos, compatibilidade e transfusões sanguíneas.	
<b>Herança do Sistema ABO</b>	Gene responsável pelo sistema ABO, fenótipos e genótipos do sistema ABO e Fenótipo de Bombaim.	Importância da doação de sangue
<b>Sistema MN</b>	Sistema MN, glicoforinas, genes LM e LN.	
<b>Sistema Rh</b>	Aglutininas e eritroblastose fetal,	
<b>Segunda Lei de Mendel</b>	Lei da segregação independente.	
<b>2ª Lei de Mendel</b>	Albinismo e polidactilia.	
<b>Segregação Independente Com Três Pares de Alelos</b>	Tipos de gametas, cruzamento entre tri-híbrido e o número de genótipos e fenótipos.	
<b>Interação Gênica</b>	Tipos de interações gênicas complementares, epistasia e herança quantitativa.	
<b>Epistasia</b>	Epistasia recessiva, dominante, alelos hipostático e epistático.	
<b>Herança Quantitativa</b>	Fenótipos e herança multifatorial.	
<b>Linkage</b>	Linkage.	
<b>Mapeamento de Cromossomos</b>	Posições dos genes nos cromossomos.	
<b>Determinação Sexual</b>	Determinação sexual, sistema XU, ZW, XO e	

	haplodiploide.	
<b>Herança Sexual Humana</b>	Tipo de heranças sexuais recessivas, ligadas ao sexo e influenciadas ao sexo.	
<b>Heredograma na Herança Sexual</b>	Herança sexual no heredograma.	

Fonte: Autoria própria, baseado na plataforma Aprova Total

Observações da professora titular: Faltou acrescentar temas atuais: Biotecnologia, clonagem, Projeto Genoma, transgênicos, etc.

## **APÊNDICE B- PLANEJAMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**



Professora: Ingredy Medrado

---

### Sequências didáticas

**Eixo temático:** Introdução à genética e Biotecnologia (Clonagem e Transgenia)

**Público Alvo:** 3º ano do Ensino Médio- Colégio Gustavo Dobrandino

**Quantidade de aulas:** 6 aulas- 45 min

**Objetivos:** Entender os processos de clonagem e transgenia

#### AULA 1

**ESTRATÉGIA:** Avaliação pré-diagnóstica

**TEMA:** Clonagem e Transgênicos

**DESCRIÇÃO: 2 min-** Será destinado a apresentação da docente e explicação da pré-teste.

**45 min-** Será aplicado um pré-teste com intuito de diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o tema que será abordado, o objetivo é verificar a diferença após as aulas sobre os assunto de biotecnologia(Transgênicos e Clonagem).

**3 min-** Explicação de lição de casa **(50 min)**

**LIÇÃO DE CASA:** Ler e resolver o material da próxima aula sobre “Introdução à genética”.

#### AULA 2

**ESTRATÉGIA:** Sala de Aula Invertida

**TEMA:** Introdução à genética

**DESCRIÇÃO: 10 min-** Será utilizado para discutir o material da aula “Introdução à genética” e conversar sobre as respostas que foram dadas no material da aula passada.

**35 min-** Será feita a aula expositiva sobre introdução à genética e resolução de alguns exercícios em conjunto para a fixação do conteúdo.

**5 min-** Explicação de lição de casa

**LIÇÃO DE CASA:** Ler e resolver o material da próxima aula sobre “Transgênicos”.

#### AULA 3

**ESTRATÉGIA:** Sala de Aula Invertida e Discussão guiada

**TEMA:** Transgênicos

**DESCRIÇÃO: 10 min-** Será discutido o material da aula “Transgênicos” e será conversado sobre as respostas que foram dadas no material passado.

**35 min-** Será feita a aula expositiva sobre transgênicos e resolução de alguns exercícios em conjunto para a fixação do conteúdo.

**5 min-** Explicação de lição de casa

**LIÇÃO DE CASA:** Ler e resolver o material da próxima aula sobre “Clonagem”.

#### **AULA 4**

**ESTRATÉGIA:** Sala de Aula Invertida e Jigsaw

**TEMA:** Clonagem

**DESCRIÇÃO: 5 min-** Será utilizado para discutir o material da aula “Clonagem” e conversar sobre as respostas que foram dadas na tarefa.

**35 min-** Será feita a aula expositiva sobre clonagem e resolução de alguns exercícios em conjunto para a fixação do conteúdo.

**5 min-** Será feita a primeira parte da metodologia jigsaw, onde a turma será dividida em grupos em que cada um dos indivíduos receberá uma numeração, cada número simboliza um fragmento específico do conteúdo que será estudado em casa.

**5 min-** Explicação de lição de casa

**LIÇÃO DE CASA:** Estudar a parte do conteúdo que foi designada.

#### **AULA 5**

**ESTRATÉGIA:** Jigsaw gamificação(Quiz)

**TEMA:** Transgênicos e Clonagem

**DESCRIÇÃO: 10 min-** Os alunos serão divididos em grupos de especialistas, onde todos com a mesma numeração irão discutir o conteúdo estudado, compartilhando o que foi entendido.

**20 min-** Os alunos serão realocados aos seus grupos originais, onde cada um irá ensinar para os outros o que foi estudado.

**15 min-** Os grupos de alunos receberão placas com A, B, C ou D para responder algumas questões que serão projetadas, o tempo de respostas será cronometrado.

Os grupos que acertarem a partir de 80% ganharão Bis/ Os grupos que acertarem de 60% a 70% ganharão pirulitos/ E os que acertarem menos de 60% ganharão balas.

**5 min-** Explicação de lição de casa

**LIÇÃO DE CASA:** Revisar o conteúdo estudado.

#### **AULA 6**

**ESTRATÉGIA:** Aplicação do pós-teste

**TEMA:** Transgênicos e Clonagem

**DESCRIÇÃO: 10 min-** Será destinado ao fechamento da sequência de aulas, onde os alunos podem compartilhar suas experiências durante as aulas.

**35 min-** Neste tempo será aplicado o pós-teste para os alunos. A professora titular também responderá algumas questões sobre sua experiência e observações.

**5 min-** Encerramento.

## **APÊNDICE C- MATERIAL SALA DE AULA INVERTIDA**

---



# GENÉTICA

Nome: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## Introdução à genética

As proteínas são provavelmente a classe mais importante de material no corpo. As proteínas não são apenas unidades de construção para músculos, tecidos conjuntivos, pele e outras estruturas. Elas também são necessárias para fazer enzimas. As enzimas são proteínas complexas que controlam e viabilizam quase todos os processos químicos e reações dentro do corpo. O corpo produz centenas de enzimas diferentes. Assim, toda a função e estrutura do corpo são administradas pelos tipos e quantidades de proteínas que o corpo sintetiza. A síntese proteica é controlada pelos genes que são encontrados nos cromossomos.

O **genótipo** (ou genoma) é a combinação exclusiva de genes ou composição genética de uma pessoa. Assim, o genótipo é um conjunto completo de instruções sobre como o corpo de uma pessoa sintetiza proteínas e, portanto, como se presume que aquele corpo deve funcionar e ser constituído.



+



=



O **fenótipo** é a real estrutura e função do corpo de uma pessoa. O fenótipo é a forma como o genótipo se manifesta em uma pessoa – nem todas as instruções no genótipo podem ser consumadas (ou expressas). A expressão e forma de expressão do gene são determinadas não somente pelo genótipo, mas também pelo ambiente (incluindo doença e dieta) e por outros fatores, alguns dos quais permanecem desconhecidos.

**Genótipo**

**Meio ambiente**

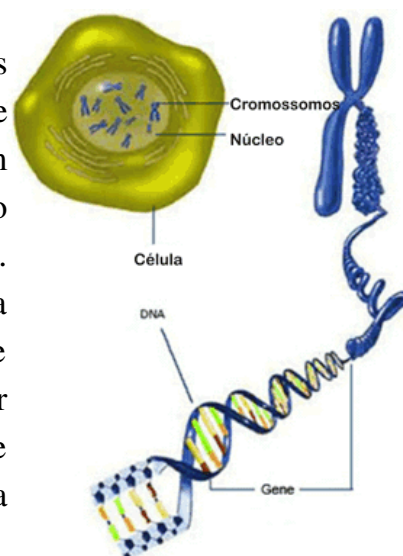
**Fenótipo**

Fonte: <https://www.diferenca.com/genotipo-e-fenotipo/>

Um **cariótipo** é um retrato do conjunto completo de cromossomos nas células de uma pessoa. Os **genes** são pedaços de DNA que contêm o código para uma proteína específica que funciona em um ou mais tipos de células no organismo. Cromossomos são estruturas dentro das células que contêm os genes de uma pessoa.

O **DNA** contém o código, ou desenho, usado para sintetizar uma proteína. Cada molécula de DNA é constituída por uma hélice longa e dupla, que parece com uma escada em caracol formada por milhões de degraus. Os degraus seriam os pares de quatro tipos de moléculas denominadas bases (nucleotídeos). Em cada degrau, a adenina (A) pareia com a timina (T), ao passo que a guanina (G)

pareia com a citosina (C). Cada molécula de DNA extremamente longa está enrolada em uma espiral ascendente no interior de um dos cromossomos.



As **mitocôndrias** são estruturas diminutas dentro das células que sintetizam moléculas usadas para energia. Diferente de outras estruturas dentro das células, cada mitocôndria contém seu próprio cromossomo circular. Esse cromossomo contém DNA (DNA mitocondrial) que codifica algumas, mas não todas, as proteínas que constituem aquela mitocôndria.

Fonte: Retirado e Adaptado de Manual MSD Versão Saúde para a Família

### Anotações


### Questões

- Qual a diferença entre fenótipo e genótipo?

---

---

---

---

---

- Qual a função de um gene?

---

---

---

---

---

- Pesquise o que é haploidia. Quais são as células diplóides e células haploides?

---

---

---

---

---

### Vídeos

#### **Do DNA à Proteína**

[https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME\\_I&list=TLPQMjcwMTIwMjJx55-zj-gyA&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME_I&list=TLPQMjcwMTIwMjJx55-zj-gyA&index=2)



Nome: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## *Transgênicos*

### **Minicápsulas com mosquito transgênico reduzem população do Aedes em 95% em Indaiatuba**

O projeto "Aedes do Bem", em Indaiatuba (SP), anunciou ter alcançado 95% de supressão de larvas selvagens na área onde foram soltadas minicápsulas com mosquitos *Aedes aegypti* geneticamente modificados.

As minicápsulas utilizadas no tratamento contêm milhares de ovos do inseto transgênico. Quando em contato com água, os ovos eclodem e apenas as larvas dos machos, que não picam e não transmitem doenças, sobrevivem até a fase adulta.

Segundo a Oxitec, empresa responsável pela tecnologia, o estudo foi realizado durante 13 semanas em 10 bairros, onde vivem cerca de 1 mil pessoas. O tratamento consistiu na colocação das minicápsulas em imóveis residenciais uma vez por semana, sem a interferência de outras ferramentas ou manuseios especiais.

Para a médica infectologista Raquel Stucchi, a solução se destaca por ser economicamente vantajosa. "Se a gente pensar bem, se colocar na ponta do lápis quanto custa você enfrentar uma epidemia de dengue [...] possivelmente a relação custo-benefício aparece", pondera. A professora da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Unicamp e consultora da Sociedade Brasileira de Infectologia ressalta, no entanto, que é necessário

manter os cuidados já conhecidos em relação à dengue.

"O cuidado com o meio ambiente, com o entorno, com o lixo e não deixar água parada, eu acho que isso tem que se manter independente do uso dessa tecnologia ou não. [...] seria uma alternativa válida sim, que iria se somar aos cuidados de prevenção e com o cuidado com o meio ambiente", afirma.

### **Guerra contra o *Aedes***

Segundo Natalia Ferreira, diretora geral da Oxitec, a tecnologia surgiu como uma ferramenta complementar às iniciativas já utilizadas pelo poder público no combate ao mosquito. "A gente tem vindo de uma série de altas temporadas bastante desafiadoras para muitos municípios e isso só confirma aquilo que todo mundo já sabe: a gente está perdendo essa guerra", diz.

De acordo com a diretora geral, os recursos utilizados pelos agentes não são mais suficientes, já que a incidência das epidemias de dengue no Brasil está cada vez maior.

"Os mosquitos estão cada vez mais desenvolvendo resistência aos químicos que são utilizados nas nebulizações e, muitas vezes, o trabalho de conscientização da população, que é muito importante, não é suficiente. [...] Toda vez que a gente está perdendo uma guerra, a gente precisa inovar", ressalta Natalia.



Fonte: Eliandro Figueira/Oxitec

## Como funciona?

As minicápsulas utilizadas no tratamento contêm milhares de ovos da segunda geração de mosquitos *Aedes aegypti* geneticamente modificados. Quando em contato com água, os ovos eclodem e apenas as larvas dos machos, que não picam e não transmitem doenças, sobrevivem até a fase adulta.

"[Os machos] vão procurar as fêmeas selvagens, vão acasalar com elas e, da descendência dos ovos que essa fêmea colocar, todas as fêmeas vão morrer e todos os machos vão herdar essa característica autolimitante dos pais [...] de maneira que o efeito é sustentado por até 10 gerações", explica Natalia Ferreira. Segundo Natalia, o uso das minicápsulas permite que a tecnologia seja barateada e se torne mais acessível para municípios afetados pela doença.

"Essas cápsulas podem ser colocadas em locais estratégicos do município [...] e elas vão fazer todo o trabalho. Com isso, qualquer município pode facilmente receber as microcápsulas e aplicar onde for mais necessário dentro da área urbana", diz.

A diretora da Oxitec afirma que, após a aprovação concedida pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) recentemente, o próximo passo é escalonar o produto. "A nossa intenção é, na alta temporada de 2020, que começa entre outubro e novembro com a chegada do calor e das chuvas, a gente já estar pronto para fazer um ensaio de campo no interior de São Paulo", prevê.



Fonte: Eliandro Figueira/Oxitec

Fonte: Retirado e adaptado de g1

## Anotações


## Questões

- O que são organismos transgênicos?

---

---

---

---

- Por que a inserção dos mosquitos geneticamente modificados traz benefícios ao combate de doenças?

---

---

---

- Pesquise sobre outros organismos transgênicos. Que benefícios trazem? Qual é o risco?

---

---

---

## Vídeos

[Organismos geneticamente modificados \(OGM\)](https://www.youtube.com/watch?v=shJYZDzf4bg)  
<https://www.youtube.com/watch?v=shJYZDzf4bg>



Nome: \_\_\_\_\_  
Série: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_

# Clonagem

## Nasce primeiro clone de uma espécie em extinção nos EUA

*Uma furão de pés pretos foi gerada a partir de células congeladas de uma outra fêmea que morreu há mais de 30 anos.*

Cientistas dos Estados Unidos clonaram pela primeira vez um animal norte-americano ameaçado de extinção. A clonagem deu origem a um furão de pés pretos que recebeu o nome de Elizabeth Ann.

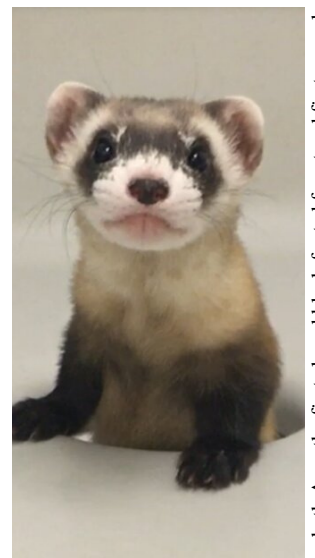
A fêmea nasceu a partir de células congeladas de Willa, outro furão de pés pretos, que morreu há mais de 30 anos. Ela nasceu no dia 10 de dezembro de 2020, e a expectativa dos cientistas é de que o animal consiga acasalar para ajudar a resgatar a espécie do risco de desaparecer.

Hoje, todos os furões de pés pretos vivos descendem somente de sete indivíduos, o que limita a diversidade genética da espécie e afeta a continuidade da população. Além disso, sem essa diversidade, a espécie fica mais suscetível a doenças e possui uma taxa de fertilidade reduzida.

“Nós buscamos a experiência de valiosos parceiros para nos ajudar a explorar como podemos superar as limitações genéticas que impedem a recuperação do furão de pés pretos”, destacou Noreen Walsh, diretor do Service’s Mountain-Prairie Region, local onde está localizado o Centro Nacional de Conservação de Furões de pés pretos.

Um estudo preliminar revelou que o genoma de Willa, que deu origem a Elizabeth, possui três vezes mais variações genéticas únicas do que a população viva. Portanto, se o clone conseguir acasalar e se reproduzir com sucesso, fornecerá mais genes para a espécie.

A pesquisa foi realizada pelo Serviço de Pesca e Vida Selvagem dos EUA, cientistas da Revive & Restore, organização especialista na conservação da vida selvagem, e da Associação de Zoológicos e Aquários dos Estados Unidos.



Fonte: Retirado e adaptado de R7

## Anotações


## Questões

- Qual impacto ao meio-ambiente na clonagem de plantas e animais ?

---

---

---

---

---

---

- A clonagem já é um processo muito utilizado em laboratório. Quais são suas aplicações?

---

---

---

---

---

---

- Em meio a questões éticas de clonagem de animais, muitos dizem que a clonagem humana será permitida no futuro. Você acha que deveria? Por quê?

---

---

---

---

---

---

## Vídeos

Polêmica: japonês faz clone da própria cachorrinha após a morte do animal de estimação

<https://www.youtube.com/watch?v=ahb7pE4d3C8>



Clones envelhecem mais rápido? #InstanteBiotec 51

<https://www.youtube.com/watch?v=JT2kgY-aNu8>



Clonagem - Flashdica #15 - Maratona ENEM - Prof. Gui

<https://www.youtube.com/watch?v=XCRLvWFqRcA>



## **APÊNDICE D- MATERIAL JIGSAW**

## Texto 1

### O que são Transgênicos?

Transgênicos são organismos geneticamente modificados (OGM) que receberam um gene de outro ser vivo em seu DNA por meio de técnicas empregadas na **biotecnologia**. Para o desenvolvimento de um organismo transgênico são necessários muitos anos de pesquisa. O trabalho envolve cientistas de diversas áreas do conhecimento, a exemplo de biologia, genética e agronomia.

### Transgênicos e suas aplicações

A transgenia pode ser aplicada em diferentes áreas:

- **Agricultura**

Muitas culturas já possuem versões transgênicas. Abóbora, alfafa, algodão, berinjela, beterraba, cana-de-açúcar, canola, feijão, mamão, milho e soja são exemplos. Soja, milho, algodão e canola compõem 99% de toda a área plantada com transgênicos no mundo.

- **Alimentação**

Bactérias, leveduras e fungos transgênicos atuam diretamente nos processos de fermentação, preservação e formação de sabor e aromas de bebidas e comidas. Por exemplo: queijos, pães, cerveja, vinho e adoçantes.

- **Saúde**

Diversas vacinas, medicamentos, kits de diagnóstico, terapias e tratamentos são desenvolvidos por meio da transgenia. A insulina usada por seres humanos no tratamento de diabetes é produto de um microrganismo transgênico.

- **Indústria química**

Microrganismos transgênicos produzem enzimas que contribuem na degradação de gordura e são usadas, por exemplo, na composição de detergentes e sabões em pó.

- **Indústria têxtil**

Para que tecidos resistam a condições de lavagem, também são usadas enzimas produzidas por microrganismos transgênicos.

### Todo organismo geneticamente modificado (OGM) é transgênico?

Não. Transgênico e OGM têm significados distintos. Do ponto de vista da biologia, independentemente da origem do material genético, todo o organismo que tiver seu DNA modificado é considerado um OGM. Essa modificação pode ou não inserir um gene externo no DNA do organismo. Quando receber um gene externo, o organismo é um OGM e também um transgênico.

Dessa maneira, um OGM pode ser:

- **Transgênico**: ter a adição de um gene proveniente de uma espécie não sexualmente compatível;
- **Cisgênico**: ter a adição de um gene de uma espécie com a qual poderia haver um cruzamento;

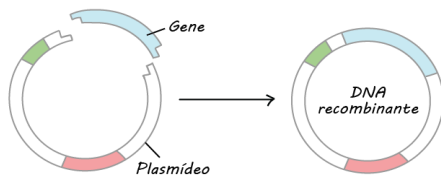
Um OGM também pode ter um ou mais de seus genes deletados e/ou silenciados.

**Fonte:** Retirado e adaptado de: Mais Soja e Embrapa, Disponível em: [+soja Embrapa](#)

## Texto 2

### Transgênicos-Como é feito?

O processo de criação de um alimento transgênico é realizado por meio da tecnologia do DNA recombinante, que foi desenvolvida em 1992, abrindo a possibilidade de isolar, manipular e identificar genes em organismos vivos. Ou seja, identificou-se como possível cortar um pequeno fragmento de DNA de um genoma para inserir em outro organismo. Assim, a produção de um transgênico começa com a seleção de um gene. Nesta etapa, é identificado um gene de interesse, que possua uma função importante para o organismo em que ele será inserido. Em seguida, esse gene é isolado e introduzido no organismo receptor. A inserção é feita utilizando-se enzimas que “cortam e colam” DNA, e produz uma molécula de DNA recombinante, ou seja, DNA montado a partir de fragmentos de várias fontes.



### Transgênicos-Prós e contras

Dentre as principais vantagens dos transgênicos, podemos destacar a possibilidade de produzir sementes com alta qualidade nutritiva e resistência a pragas e doenças, características que aumentam a produtividade em relação às sementes orgânicas, reduzindo a necessidade de aplicação de defensivos agrícolas ao longo do ciclo da cultura.

Além disso, a recombinação de genes resistentes a determinadas condições climáticas ajuda a expandir a capacidade produtiva em áreas onde o cultivo é limitado por esses fatores. Para produtores que atuam em áreas em que há problemas com estiagem, por exemplo, é possível fazer o uso de sementes transgênicas que apresentem boa produtividade mesmo em áreas com falta de chuvas.

Já em relação aos perigos e às desvantagens, instituições como o Greenpeace e o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) relatam que os transgênicos podem oferecer riscos à saúde humana que ainda não são conhecidos, como alergias e resistência a antibióticos.

Do ponto de vista ambiental, essas instituições ressaltam que os impactos incluem perda de biodiversidade, empobrecimento dos solos e aparecimento de superpragas.

Vale a pena ressaltar que, no momento, não existem estudos que comprovem os riscos ou desqualifiquem os transgênicos em relação à segurança alimentar e ambiental. “Não temos dados que sugiram que esse tipo de produto aumente os riscos para a saúde, ainda que isso não signifique que no futuro também sejam inofensivos”, afirma o diretor de Segurança Alimentar da OMS, Jorgen Schlundt.

**Fonte:** Retirado e adaptado de: Upis. Disponível em: [Upis](#).

### **Texto 3**

#### **O que é clonagem?**

Clonagem é a produção de indivíduos geneticamente iguais. É um processo de reprodução assexuada que resulta na obtenção de cópias geneticamente idênticas de um mesmo ser vivo – microorganismo, vegetal ou animal. Na reprodução assexuada, um único indivíduo origina seus descendentes, ou seja, não há troca de material genético com outro organismo, assim, todos os descendentes são idênticos ao organismo que os gerou, sendo chamados de clones. Algumas espécies de plantas podem produzir clones por meio de brotamento ou reprodução por estaca, por exemplo. Na espécie humana, os gêmeos univitelinos ou gêmeos idênticos podem ser considerados clones, pois se originam a partir de um mesmo óvulo fecundado e carregam um patrimônio genético idêntico.

A clonagem não ocorre apenas de forma natural, sendo também realizada por meio de processos laboratoriais. Esses processos produzem desde cópias idênticas de algumas moléculas, como o DNA, até organismos. Um dos casos mais emblemáticos de clonagem de organismos foi o realizado no ano de 1996 e que deu origem à ovelha Dolly.

#### **Tipos de clonagem**

##### *1. Clonagem reprodutiva*

Esse tipo de clonagem objetiva a produção de organismos idênticos ao progenitor. Esse foi o procedimento realizado para a criação da ovelha Dolly. Entretanto, esse tipo de clonagem apresenta alguns problemas, como a morte precoce dos clones e a presença de anormalidades provocadas possivelmente por falhas na reprogramação do genoma.

##### *2. Clonagem terapêutica*

A clonagem terapêutica é realizada por meio de um procedimento semelhante ao da clonagem reprodutiva, no qual o DNA de uma célula adulta é retirado e introduzido em um óvulo sem a presença de material genético. No entanto, diferentemente da clonagem reprodutiva, a célula não é introduzida em um útero para se desenvolver. Após algumas divisões, as células-tronco (células com grande capacidade de divisão e diferenciação, podendo, assim, tornar-se outros tipos celulares) são direcionadas para a formação de tecidos idênticos aos do doador. A clonagem terapêutica poderia ser utilizada no tratamento de algumas doenças – como problemas cardíacos, de forma a substituir um tecido cardíaco após um infarto – ou em transplantes. Com essa técnica, seriam reduzidos os problemas de rejeição, já que o material utilizado no tratamento teria sido produzido a partir do organismo doente.

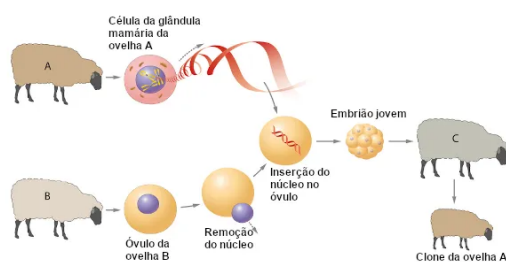
**Fonte:** Retirado e adaptado de: Biólogo

Disponível em: <https://biologo.com.br/bio/clonagem/>

## Texto 4

### Como é realizada a clonagem?

Dolly, uma ovelha, foi o **primeiro mamífero clonado com sucesso no mundo**. Para criar a Dolly, os pesquisadores usaram uma célula somática, já diferenciada, e conseguiram reprogramá-la para que voltasse a ser totipotente, ou seja, capaz de originar qualquer tipo celular. Para isso, os pesquisadores transferiram o núcleo de uma célula da glândula mamária de uma ovelha para um óvulo enucleado (óvulo sem núcleo). Nesse momento, a célula começou a se comportar como um zigoto formado logo após a fecundação do ovócito pelo espermatozóide. Após feita a transferência do núcleo para o óvulo enucleado, essa estrutura foi inserida no útero de outra ovelha, que funcionou como uma espécie de mãe de aluguel. Pode parecer um processo relativamente simples, entretanto, para que Dolly fosse concebida, outras 276 tentativas fracassaram.



### Pontos negativos da clonagem:

- Técnica de baixa eficiência.
- Vários fetos morrem durante a gestação ou logo após o nascimento.
- Grande número de anomalias
- Envelhecimento Precoce
- Lesões hepáticas, tumores, baixa imunidade.

### Pontos positivos da clonagem:

- Utilização da técnica de clonagem para obtenção de células tronco a fim de restaurar a função de um órgão ou tecido.
- A clonagem "terapêutica" teria a vantagem de não oferecer riscos de rejeição se o doador fosse a própria pessoa. (ex.: reconstituir a medula em alguém que se tornou paraplégico após um acidente, ou substituir o tecido cardíaco em uma pessoa que sofreu um infarto).
- Diminuição ou fim do tráfico clandestino de órgãos
- Ajudar casais inférteis que não podem ter filhos, mesmo após anos de tratamento de infertilidade.
- Melhoramento animal, resgate de material genético, maximização do potencial genético de uma raça.
- Possibilidade de clonagem de DNA

**Fonte:** Retirado e adaptado de: Clonagem Caso Dolly: Ufgrs.

Disponível em: <https://www.ufgrs.br/bioetica/dollyca.htm>

## **APÊNDICE E- MATERIAL GAMIFICAÇÃO**

# QUIZ

Prof: Ingedy Medrado  
UNILA  
Curso- Ciências da Natureza

A composição genética de um indivíduo recebe a denominação de:

- A. fenótipo.
- B. genótipo. 
- C. cariótipo.
- D. cromossomos..

São efeitos negativos da clonagem, exceto:

- A. Técnica de baixa eficiência.
- B. Colabora para extinção de espécies
- C. Grande número de anomalias
- D. Envelhecimento Precoce



—

(UFAL) - Dois cientistas americanos e um japonês ganharam o Nobel de Química em 2008, por suas pesquisas com a proteína fluorescente GFP (Proteína Verde Fluorescente), presente em uma espécie de água-viva. Os genes dessa proteína já foram expressos inclusive em camundongos, que ficaram verdes e fluorescentes. Considerando esse fato, é correto afirmar que esses camundongos:

- A. são clones.
- B. apresentam RNA recombinante.
- C. tiveram seus cromossomos retirados e substituídos pelos genes para proteína GFP.
- D. são transgênicos.



São efeitos negativos da transgenia, exceto:


- A. Aparecimento de alergias em algumas pessoas
- B. Diminuição da resistência de plantas ←
- C. Aparecimento de superpragas
- D. Desequilíbrio Ambiental-poluição genética

(PUC-RIO)- A ovelha Dolly, primeiro clone animal oficialmente declarado, após adulta foi acasalada com um macho não aparentado. Desse cruzamento resultou o nascimento de um filhote com características "normais". Esse filhote:


- A. é geneticamente idêntico à sua mãe, a ovelha Dolly.
- B. é geneticamente igual à sua avó, mãe da ovelha Dolly.
- C. não tem nenhum parentesco genético de seu pai.
- D. tem parte do material genético de seu pai e parte de sua mãe. ←

—

(UFSCar SP) Vegetais e animais transgênicos

- A. são mutantes que têm o seu genoma alterado por processos como radiação, para desenvolvimento de características específicas.
- B. passaram por processo de clonagem, onde sofrem transplante de órgãos em experiências científicas, para desenvolvimento de fenótipos específicos.
- C. têm o seu fenótipo alterado mediante ação de mecanismos físicos ou biológicos, mas não passam as alterações sofridas às gerações seguintes.
- D. são seres modificados por biotecnologia aplicável, que consiste na inserção de genes provenientes de outros organismos ao genoma que se deseja modificar. 

(UECE) Com relação aos produtos transgênicos, é correto afirmar que:

- A. São organismos que possuem parte de sua informação genética proveniente de outro ser vivo. 
- B. Encontram-se representados por seres vivos que durante o processo de alimentação incorporam material genético dos organismos ingeridos.
- C. São produtos indicados para pessoas com excesso de peso, pois apresentam número reduzido de calorias.
- D. Devem ser evitados uma vez que, por apresentarem composição química modificada, não são produtos biodegradáveis.

---

(FUVEST SP)- A égua, o jumento e a zebra pertencem a espécies biológicas distintas que podem cruzar entre si e gerar híbridos estéreis. Destes, o mais conhecido é a mula, que resulta do cruzamento entre o jumento e a égua. Suponha que o seguinte experimento de clonagem foi realizado com sucesso: o núcleo de uma célula somática de um jumento foi transplantado para um óvulo anucleado da égua e o embrião foi implantado no útero de uma zebra, onde ocorreu a gestação. O animal (clone) produzido em tal experimento terá, essencialmente, características genéticas:

- A. de égua.
- B. de zebra.
- C. de mula.
- D. de jumento. .



---

(UFRS) Escolha a alternativa que apresenta um exemplo de transgenia.

- A. Incorporação e expressão de gene humano que codifica insulina por bactérias.
- B. Desenvolvimento de um organismo completo a partir de uma célula somática.
- C. Organismo que apresenta tanto estruturas reprodutoras masculinas quanto femininas.
- D. Gene que sofreu mutações, originando múltiplos alelos para um mesmo locus.



(UDESC SC/2012) Relacione os conceitos dos verbetes, utilizados na Genética, do primeiro grupo com o significado do segundo grupo.

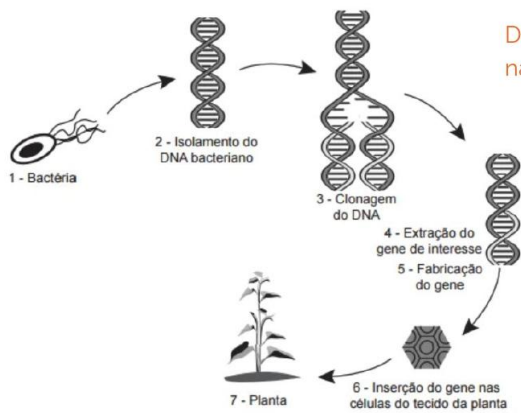
- |                     |  |
|---------------------|--|
| (1) Genótipo        | ( ) Expressa-se mesmo em heterozigose.                                   |
| (2) Fenótipo        | ( ) Conjunto de características morfológicas ou funcionais do indivíduo. |
| (3) Alelo dominante | ( ) Local ocupado pelos genes nos cromossomos.                           |
| (4) Alelo recessivo | ( ) Constituição genética dos indivíduos.                                |
| (5) Locus gênico    | ( ) Expressa-se apenas em homozigose.                                    |

Assinale a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo.

- A) 4 - 5 - 2 - 1 - 3  
 B) 3 - 5 - 2 - 1 - 4  
 C) 3 - 1 - 5 - 2 - 4  
 D) 3 - 2 - 5 - 1 - 4



(Enem-2014)- Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- A. Clone.  
 B. Híbrida.  
 C. Mutante.  
 D. Adaptada.  
 E. Transgênica.



(ENEM/1999)- A sequência a seguir indica, de forma simplificada, os passos que foram utilizados por um grupo de cientistas para realizar a clonagem de uma vaca.

I. Retirou-se um óvulo da vaca X. O núcleo foi desprezado, obtendo seu óvulo enucleado.

II. Retirou-se uma célula do tecido epitelial da vaca Y. O núcleo existente no interior da célula epitelial foi isolado e conservado, desprezando-se o resto da célula.

III. O núcleo da célula do tecido epitelial foi inserido no óvulo enucleado e, por meio da utilização de descargas elétricas, houve a fusão de ambos. A célula reconstituída foi estimulada a entrar em processo de divisão celular.

IV. Após algumas divisões, o embrião foi implantado no útero de uma terceira vaca Z, mãe de aluguel. O embrião se desenvolveu dando origem ao clone.

Considerando-se que as vacas X, Y e Z não têm parentesco entre si, pode-se afirmar que o animal resultante da clonagem tem as características genéticas da(s) vaca(s)

- A. X, apenas.
- B. Y, apenas. ←
- C. Z, apenas.
- D. X e Y, apenas. ←

—

Quando falamos em clonagem, normalmente nos lembramos das técnicas realizadas em laboratório em que é possível produzir um indivíduo idêntico a outro. Entretanto, a formação de clones é possível também na natureza por meio do processo de

- A. reprodução assistida.
- B. conjugação.
- C. reprodução assexuada. ←
- D. fecundação interna.

## **APÊNDICE F- PRÉ E PÓS-TESTE**

## Teste Biotecnologia-Transgênicos e Clonagem

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Gênero:

Feminino       Masculino       Outro

**Orientações:**

- Leia todas as questões com atenção.
- Responda as questões com o máximo de informações que conseguir.
- Evite deixá-las em branco.
- Evite chutar, caso não tenha certeza, preencha com o que você acha sobre o assunto.
- Seja o mais claro e objetivo possível em sua resposta.

**Perguntas Iniciais:**

Você sabe o que são transgênicos?

- Sim  
 Não

Você sabe o que é clonagem?

- Sim  
 Não

1. Descreva o que são transgênicos

---

---

---

---

---

2. Os transgênicos são bons ou ruins para a saúde e o meio-ambiente?

---

---

---

---

---

3. Quais transgênicos você conhece?

---

---

---

---

---

4. Descreva o que é clonagem.

---

---

---

---

---

5. Quais os problemas que a clonagem acarreta?

---

---

---

---

---

6. Quais as vantagens e as expectativas acerca da clonagem?

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE G- CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

## Critérios de Avaliação

1. Descreva o que são transgênicos. (LEMBRAR)

Critérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Citar características específicas dos organismos transgênicos	Citar corretamente alguma das características dos transgênicos como: São alterados geneticamente/ Expressam genes de outros organismos/ São um tipo de organismos modificados geneticamente	Citar alguma característica parcialmente correta sobre os organismos transgênicos	Não citar nenhuma característica de organismos transgênicos

*Exemplo de resposta padrão: Organismos transgênicos são espécies modificadas geneticamente por inserção de algum gene presente em outro organismo, portanto, são seres que tiveram seu código genético alterado.*

2. Os transgênicos são bons ou ruins para a saúde e o meio-ambiente? Explique. (AVALIAR)

Critérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Citar as vantagens e/ou possibilidades da transgenia	Descrever e explicar os efeitos positivos dos transgênicos .	Localizar apenas 1 benefício ou descrever algum benefício de maneira insuficiente	Não descrever os benefícios dos transgênicos
Compreender os possíveis impactos negativos do uso de transgênicos	Explicar que algumas pessoas podem desenvolver alergias e as espécies transgênicas no meio ambiente podem causar desequilíbrio ecológico	Responder parte da questão incorretamente	Não citar impactos negativos.

Analisar os impactos positivos e negativos	Formular uma resposta coerente citando todos os aspectos	Avaliar os aspectos erroneamente e com pouco embasamento	Não conseguir avaliar os impactos
--	--	--	-----------------------------------

**Exemplo de resposta padrão:** Os transgênicos podem ter diferentes efeitos dependendo da sua utilização. Entre os efeitos positivos podem-se destacar o aumento da produtividade que traz maior disponibilidade de recursos para a sociedade, aumento do potencial nutritivo dos alimentos e auxílio no tratamento de doenças (produção de insulina a partir de bactérias transgênicas). Entre as desvantagens estão o desequilíbrio ecológico causado pelo plantio de transgênicos e possível desenvolvimento de algumas alergias. Os efeitos negativos, ainda não são plenamente conhecidos, há alguns estudos que indicam outros prejuízos à saúde humana, mas os órgãos de regulação os consideram insuficientes.

### 3. Quais transgênicos você conhece?(LEMBRAR)

Crítérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Identificar os organismos transgênicos no cotidiano.	Citar mais de 1 alimento transgênico ou produtos derivados mais frequentes, como soja, milho e etc.	Citar apenas 1 organismo transgênico.	Não conseguir reconhecer transgênicos no cotidiano.

**Exemplo de resposta padrão:** Pode-se citar soja, milho, cana-de-açúcar, que são utilizados como matéria-prima para diversos produtos industrializados para consumo doméstico, como óleo, massas, margarina e etc.

### 4. Defina o que é clonagem.(LEMBRAR)

Crítérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Caracterizar o processo de clonagem	Explicar corretamente como ocorre a clonagem	Descrever com alguns desvios	Não discorrer sobre o processo.

**Exemplo de resposta padrão:** Clonagem é o processo de fazer cópias geneticamente idênticas de um organismo, isso pode ocorrer em reprodução assexuada e também, pode ser feita em laboratório (porém essa segunda com algumas restrições), assim as características físicas e biológicas são transmitidas do organismo original para seus clones.

5. Quais os problemas que a clonagem acarreta?(AVALIAR)

Critérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Identificar os problemas existentes no processo de clonagem	Reconhecer corretamente a dificuldade de se produzir clones saudáveis entre outros.	Citar somente 1 problema existente.	Não citar os problemas

**Exemplo de resposta padrão:** *Ainda não é possível obter clones totalmente saudáveis, pois correm grandes riscos de desenvolver anomalias, muitos fetos morrem durante a gestação e os clones sofrem envelhecimento precoce, então é trata-se de um processo com baixa efetividade.*

6. Quais as vantagens e as expectativas acerca da clonagem.(AVALIAR)

Critérios	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Reconhecer os benefícios, as aplicações e as possibilidades com o estudo da clonagem.	Citar pelo menos 1 vantagem e 1 expectativa do processo de clonagem	Citar 1 vantagem ou 1 expectativa do processo de clonagem	No citar as vantagens ou expectativas

**Exemplo de resposta padrão:** *A técnica de clonagem é utilizada em tratamentos para fertilização, obtenção de células-tronco, replicação de material genético, é esperado que no futuro seja possível tratar doenças a partir da clonagem terapêutica.*

## **APÊNDICE H- OBSERVAÇÃO DAS AULAS**

## Observações de Aulas

---

Nome da professora: Márcia Amaral

Disciplina: Biologia

\*Houve muitas mudanças de horário nas primeiras semanas de aula, então não houve observação presencial neste período, portanto os relatórios do dia 07, 11 e 14 de fevereiro são baseados nas observações e relatos da professora.

**07/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Biodiversidade no Reino animal e vegetal

No dia 07 foi o retorno das aulas presenciais após o período remoto, a professora Márcia descreve que deu boas-vindas ao 3A que é uma turma pequena, com 24 alunos na lista, conversou um pouco sobre o período de pandemia e deu uma introdução sobre biodiversidade.

A docente utilizou um caderno para colocar o conteúdo que será passado na aula em lousa, para que os alunos copiem e a explicação se deu de forma oral, mostrando o que significa o termo biodiversidade, a diversidade que existe no reino vegetal e animal e as ameaças à biodiversidade.

Não houve dificuldades na explicação do conteúdo e entendimento dos alunos, a interação entre sala e professora foi excelente e o comportamento da sala foi plenamente satisfatório, não houve exercícios, pois foi uma aula expositiva.

**11/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Mitose e Meiose

Na segunda aula a professora revisou os tipos de divisão celular, mitose e meiose, explicou a importância de cada uma, onde ocorre e suas principais diferenças, além disso abordou o tema de gametogênese incluindo a divisão meiótica como fase principal do processo.

Para a exposição do conteúdo a professora utilizou a lousa para colocar um texto com os pontos principais do conteúdo que estava em seu caderno e a partir dele fez sua apresentação.

Os alunos se comportaram de forma satisfatória, a professora é muito dinâmica e os discentes se sentem confortáveis em tirar suas dúvidas com ela, não houve dificuldades durante a aula e interação foi ótima. Não houve proposição de exercícios e lição de casa.

**14/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Diversidade Genética em uma população

Na terceira aula foi explicado sobre a importância da diversidade genética dentro de uma população e como isso contribui para o sucesso evolutivo da espécie, também foi abordado onde a informação genética se localiza e o que são genes.

Além da explicação oral, o conteúdo foi passado em forma de texto na lousa para que os alunos copiassem, a professora explicou o que foi exposto em lousa interagindo com os alunos e fazendo perguntas.

Os alunos foram atenciosos na aula, interagiram bem e pareceram entender o conteúdo, não houve dificuldades no decorrer da aula, a professora mostra muito domínio do conteúdo.

**17/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Exercícios

A prof iniciou a aula perguntando onde havia parado no conteúdo, após as respostas dos alunos, ela deu uma atividade acerca do tema estudado em sala de aula. Na lousa ela escreveu as seguintes perguntas:

1) Responda:

- a) O número de cromossomos nos gametas da espécie humana
- b) O número de cromossomos que existem na célula-ovo
- c) O número de cromossomos nas células musculares e epiteliais

2) A mitose ocorre em quais células humanas? Dê um exemplo de um processo do corpo em que ocorre mitose.

3) Na meiose, a divisão de uma célula origina quantas células e de qual tipo?

4) Cite algumas ameaças à biodiversidade.

5) Diferencie cromossomos de genes.

Ela deu uma explicação para cada uma das questões retomando assuntos que já foram abordados, como meiose, mitose e cromossomos, ela utilizou a lousa para explicação e revisão geral dos temas e durante suas explicações ela fez algumas perguntas para testar o conhecimento dos alunos.

A interação entre alunos e professora foi ótima, os alunos mantiveram um bom comportamento no geral, alguns perguntaram sobre algumas doenças, como síndrome de down e isso enriqueceu a aula, pois a professora pôde abordar outros assuntos cotidianos.

As dificuldades encontradas foram predominantemente relacionadas à infraestrutura da sala, pois estava muito quente e os alunos se sentiram extremamente incomodados e sugeriram comprar um ar-condicionado, alguns desceram para falar com a direção para tentarem resolver o problema, houve um momento que só tinham 11 alunos em sala, pois muitos haviam saído, porém a professora conseguiu chamar todos que estavam fora de sala. Alguns alunos esqueceram de manter a máscara cobrindo o nariz, mas a docente chamou a atenção destes para que se protegessem.

Antes do fim da aula, a professora teve uma conversa com os alunos com o intuito de incentivá-los a prestar vestibular, pois poucos alunos o fizeram em períodos anteriores, no

decorrer da conversa os alunos fizeram algumas perguntas e se mostraram interessados, eu interagi com eles explicando o processo de entrada na universidade e as possibilidades de manutenção na academia.

**21/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Correção dos exercícios

A aula de biologia demorou um pouco para iniciar, pois o professor que estava anteriormente na sala estendeu um pouco sua aula. Nesta aula a professora pediu as respostas dos exercícios propostos na aula anterior, ela colocou visto e nota nos cadernos, poucos alunos responderam às questões, então o período da aula foi utilizado para que eles entregassem a lição de casa feita.

A sala estava bem comportada e os alunos interagiram bem entre si e com a professora, ela caminhou entre as carteiras tirando as dúvidas e verificando a realização da tarefa, muitos acabaram e outros ficaram por entregar na próxima aula.

A professora corrigiu as questões com os alunos, fazendo perguntas e correlações do conteúdo com o cotidiano. Ela citou uma reportagem do Fantástico, onde contava a história de uma cidade isolada que tinha alto número de pessoas surdas, então ela explicou que isso acontecia por ter muitos casamentos entre parentes e que laços consanguíneos podem provocar anomalias. Ela também citou o caso da retirada de mamas de Angelina Jolie, dizendo como foi um ato preventivo, pois ela tinha genes que poderiam provocar o câncer de mama, esses genes provavelmente foram herdados de sua mãe que morreu por causa dessa doença.

A correção foi feita com a participação dos alunos, pois estes foram mostrando suas respostas e a professora acrescentava os comentários. As respostas das perguntas são:

1)

a) 23

b) 46

2) Células somáticas. Crescimento e Regeneração

3) 4 células

4) Monocultura, poluição, agrotóxico....

5) Cromossomos são corpúsculos que contém nossa informação genética. Genes são uma parte dos cromossomos que contém informação para determinada característica.

Não houve grandes dificuldades no desenvolvimento da aula.

Obs: Enquanto estávamos fora da sala de aula foi observado, que na janela do corredor havia um buraco que parecia uma marca de tiro, mas o professor de física, explicou que se tratava de uma pedra.

**24/02/2022**

**Conteúdo da aula:** Estudo do texto “Até que ponto a herança genética é responsável pela nossa saúde?”

A professora iniciou a aula cumprimentando os alunos e conversando acerca da atualização de fotos deles. Após isso, ela colocou uma atividade na lousa para ser entregue em folha separada valendo 30 pontos.

O trabalho consistia em responder algumas perguntas com base no texto da página 26 e 27 do livro de biologia da escola, “Até que ponto a herança genética é responsável pela nossa saúde?”, nele foi trazida a entrevista de um médico oncogeneticista, onde ele respondia às questões sobre a genética e o câncer e também foi abordado o que seria a predisposição genética.

Os alunos deveriam responder às seguintes perguntas:

- 1) O que é predisposição genética?
- 2) Existe algum tipo de câncer comum em sua família? Qual? Existe possibilidade de retardar o aparecimento ou evitar a doença? Como?
- 3) Copiar e responder as questões a e b da pág 27 do livro.
  - a) Converse com seus colegas sobre o estilo de vida que levam, e seus hábitos relacionados à saúde. Vocês consideram que suas atitudes são adequadas para auxiliar na prevenção do desenvolvimento de problemas de saúde, sejam eles de origem hereditária ou ambiental?
  - b) Leia o trecho do texto a seguir, converse com seus colegas e produza um pequeno texto sobre a relação entre predisposição genética e fenótipo de uma pessoa.

\*Os trechos falavam sobre os fatores genéticos e epigenéticos no ganho de peso.

Com base nessas questões a professora conversava com os alunos e tirava dúvidas, ela explicou a diferença entre genótipo e fenótipo, comentou sobre síndromes, doenças e fatores que são influenciados pela predisposição genética como doença de Parkinson, Alzheimer, estrias, varizes e até gordura localizada. Além disso, a professora comentou sobre a proibição de reprodução de bulldogs na Noruega, pois esses apresentam muitos problemas de saúde que são hereditários e não permitem que haja uma geração saudável desses cães.

Alguns alunos compartilharam sobre algumas doenças na família que teriam relação com a predisposição genética, entre as doenças citadas estava diabetes e fibromialgia.

No fim da aula, foram recolhidos alguns trabalhos e outros foram previstos para serem entregues após o feriado de carnaval, pois alguns alunos ainda não haviam terminado.

Obs: Houve interação entre mim e alguns alunos, eles perguntaram a minha idade e qual universidade eu estudava, essa foi uma oportunidade para conhecê-los mais e comentar sobre a vida universitária.

## **APÊNDICE I- RELATO DAS AULAS**

## **Aulas lecionadas**

---

Nome da professora : Ingedy de Jesus Medrado

Disciplina: Biologia

\* A intervenção pedagógica estava prevista para ser dada em 6 aulas, porém com alguns contratempos, o prazo teve que ser estendido. Na aula prevista para o dia 07/03 a professora titular estava com covid-19 e precisou se restabelecer. Na aula prevista para o dia 10/03, o aparelho multimídia não estava reservado, pela incerteza de poder utilizá-lo neste dia, modificamos o início da parte teórica para o início da semana seguinte.

\*As aulas acontecem nas segundas-feiras às 7h30 e nas quintas-feiras às 11h00.

**03/03/2022**

**Conteúdo da aula:**Avaliação pré-diagnóstica

**Nº de alunos:** 14

No dia 03 foi o primeiro dia da intervenção pedagógica, os alunos realizaram um teste diagnóstico sobre transgenia e clonagem.

A aula se iniciou às 11h00, com uma breve apresentação da pesquisadora e a explicação do teste que seria realizado, as folhas foram entregues e as questões foram lidas em voz alta.

Durante a explicação muitos alunos disseram que não conheciam os termos utilizados e perguntaram se poderiam deixar em branco, então foi orientado-lhes que o teste era apenas para verificação e de coleta de dados para adaptação das aulas e abordagens do conteúdo, então eles deveriam colocar o máximo de informação possível.

Enquanto estavam na aplicação do teste, um aluno foi pego utilizando o celular para responder às questões, o seu nome foi anotado, para evitar a adulteração do teste, outros alunos falaram uma resposta em voz alta, mas foi dito que eles fizessem o teste individualmente e em silêncio. Muitos alunos reclamaram que não faziam ideia do que se tratava o teor das perguntas, alguns alunos discutiram entre si para tentar lembrar o que os termos do teste significava, então foi necessário monitoramento por parte da pesquisadora.

Os alunos levaram tempos diferentes para entregar o teste, alguns entregaram no fim da aula e outros em 13 min.

Quanto à interação, os alunos foram gentis e bondosos, mas durante a aplicação do teste, alguns se mostraram desinteressados, outros desmotivados por não saberem responder às questões e outros ansiosos.

No fim da aula, todos os testes foram recolhidos e os alunos comentaram sobre o teste dizendo que já ouviram os termos mas não sabiam o que significava, eles foram tranquilizados quanto a isso, pois eles iriam conhecer o assunto durante as aulas posteriores, então foi entregue o primeiro material relacionado à introdução genética para ser feito em casa, explicou-se que em todas as aulas eles receberiam um material para ser resolvido e entregue previamente, após isso eles foram dispensados.

**14/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Introdução à genética

**Nº de alunos:** 21

A aula se iniciou com os alunos se direcionando ao laboratório de informática com a professora titular, após isto foi recolhido o material de introdução à genética dos alunos, alguns haviam se esquecido de entregar e outros haviam faltado na primeira aula, então foi projetado o material para que eles vissem como deveria ser feito e entregue para os alunos faltantes.

Então, a aula de introdução à genética foi apresentada em slideshow, para iniciar a contextualização foi perguntado aos alunos se eles gostavam de brócolis, repolho ou couve, então muitos levantaram deram suas opiniões, certos alunos diziam que gostavam de alguns, outros de nenhum e outros ainda de todos, até compartilharam rapidamente como faziam a preparação deles em casa, isso permitiu introduzir a seguinte pergunta: “Você sabia que existem pessoas que não conseguem comer esses alimentos?”, isso fez com que os alunos se perguntassem o porquê, então foi explicado sobre a sensibilidade ao PTC(Feniltiocarbamida), uma substância que possui gosto amargo e está presente nesses alimentos, porém poucas pessoas são sensíveis à ela, essa condição é determinada pela genética. Após isso, outro exemplo foi apresentado, um jovem com albinismo e uma jovem com maior quantidade de melanina do mundo, evidenciando assim as diferenças entre os seres vivos da mesma espécie, e assim foi possível iniciar a discussão sobre como essas características são herdadas. Durante foram explanados a localização do material genético, DNA e sua estrutura, genes, locus gênicos, alelos, homozigose e heterozigose, genótipo e fenótipo.

Os alunos se mostraram atentos durante a aula, também exibiram grande interesse na previsão de características através de cruzamentos feitos na lousa que foram utilizados para exemplificar o conteúdo, todos demonstraram compreender a explicação.

No fim da aula, não foi possível passar o exercício de fixação, por conta do horário, então entregue o material da aula posterior com referência aos transgênicos e foi brevemente explicado do que se tratava para os alunos presentes, após isso eles foram dispensados.

**Título-** Abertura da aula de Introdução á genética



**Fonte:** Acervo Pessoal

**17/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Transgênicos

**Nº de alunos:** 19

A aula aconteceu no laboratório de informática, onde estava localizada, iniciou-se recolhendo as atividades com o tema sobre transgênicos enviada anteriormente e uma breve discussão sobre o que foi lido em casa acerca do mosquito transgênico, cerca de 5 alunos entregaram a atividade. Para introdução do conteúdo, foi exposto embalagens de guloseimas a fim de iniciar a discussão do que ambas teriam em comum, as embalagens eram um pacote de bolacha tipo wafer e alguns pacotes de salgadinhos tipo doritos. Os alunos tentaram responder o que elas teriam em comum e foi notado o símbolo de transgênicos nas duas embalagens, assim foi perguntado o que eram transgênicos e os alunos tentaram relacioná-las à notícia estudada sobre organismos transgênicos.

Foi então voltada a atenção para o slideshow, onde foi abordado o que eram os transgênicos, a diferença entre eles e os organismos geneticamente modificados, seleção artificial, importância dos transgênicos, técnica do DNA recombinante, organismos transgênicos, sua importância, vantagens e desvantagens entre eles.

Durante o processo pedagógico foi possível estabelecer relação entre o conteúdo e o cotidiano, pois foi citado inúmeros produtos e medicamentos conhecidos que usavam da transgenia para sua concepção, como a insulina.

Os alunos demonstraram grande interesse no conteúdo, estavam atentos e bem-comportados, a interação comigo foi ótima, e ao decorrer dela foi evocado as informações contidas no material enviado para a casa.

A aula se estendeu um pouco mais, e não foi passado o exercício de fixação. Então foi entregue o material sobre clonagem para ser entregue na aula posterior, seguindo a metodologia proposta. Houve comentários dos alunos, brincando acerca da aula ter sido boa, porém deveria ter sido trago guloseimas para eles e não só a embalagem.

**Título-** Abertura da aula de transgênicos



**Fonte:** Acervo Pessoal

**21/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Clonagem

**Nº de alunos:** 20

A aula se iniciou com o recolhimento das atividades sobre clonagem e uma breve discussão sobre ela. Somente uma aluna entregou a atividade completa. Então a professora titular comunicou que atribuiria nota em todas as atividades, assim os alunos se comprometeram a entregá-las todas para correção nas próximas aulas.

Então, a aula começou com a narração de uma história verídica de jovens de diferentes países que não se conheciam que eram extremamente parecidos, com isso, perguntou-se se eles eram clones. Os alunos se dividiram e a partir daí pôde-se discutir acerca da reprodução assexuada, clonagem natural e artificial, explicar os processos de clonagem reprodutiva, clonagem terapêutica e de DNA.

Os alunos se mostraram muito interessados, principalmente na discussão de clonagem e bioética, muitos se mostraram favoráveis á clonagem e disseram que eram a favor da clonagem humana e gostariam de ter um clone de si próprios, porém , quando foi explanado sobre as vantagens e desvantagens do processo e as implicações éticas, como a questão da escravidão, eles se mostraram muito reflexivos sobre o assunto.

O engajamento dos alunos foi notável e também se percebeu a solidificação de conhecimentos quando estes interagiram com a aula com mais arcabouço teórico, falando sobre a interferência do DNA mitocondrial na clonagem e correlacionando o conteúdo com seu cotidiano. Surgiram questionamentos acerca da questão de híbridos, se seriam alguma espécie de clone, então foi explanada a diferença entre eles. Os alunos também ficaram animados com a exposição da clonagem na cultura de filmes, novelas e séries, inclusive houve indicação de filmes por parte da professora.

A aluna que fez a atividade mandada para casa, conseguiu compreender com facilidade a questão da clonagem animal, pois interagiu fazendo alusão ao conteúdo estudado.

A aula foi extremamente produtiva, porém não foi possível passar exercícios, pois o tempo estava no fim, então dividiu-se a sala em grupos e distribuí-se os textos da metodologia jigsaw. Feito isso, foi explicado que cada aluno era responsável por estudar o seu texto para a aula seguinte continuarmos a sequência didática

**Título-** Abertura da aula de clonagem



**Fonte:** Acervo Pessoal

**24/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Jigsaw parte 1

**Nº de alunos:** 26

Conforme o planejamento, estava previsto que os alunos já houvessem estudado o seu tema e pudessem discuti-los com outros que também haviam estudado o mesmo tópico, sendo assim preparados para dominar o assunto e passá-lo para seus colegas do grupo de base e então poderem ser avaliados.

A aula se iniciou com o pedido que os alunos se reunissem em seus grupos de base, onde cada um deles recebeu um texto para ser estudado em casa. Porém, observou-se que muitos grupos estavam incompletos, pois alguns alunos faltaram neste dia e outros não estavam na aula anterior. Percebeu-se também que muitos alunos não haviam feito a tarefa de estudar o texto dado. Por isso, os grupos de origem foram remanejados e reservou-se o tempo de 10 minutos para que cada aluno lesse e compreendesse o texto lido.

Após isso eles se reuniram em grupos de especialistas, isto é, em grupos em que todos estudaram o mesmo assunto, para discussão e ensinamento entre eles. Neste momento, a pesquisadora circulou entre os grupos para observar a interação entre os alunos. A interação era boa e várias questões importantes foram discutidas, como o impacto ambiental dos transgênicos e questões éticas da clonagem.

Desse modo, foi pedido que os alunos voltassem aos seus grupos de base e passarem o que aprenderam para seus colegas, nesse momento todos tinham um tempo específico para explicar sobre o texto lido e discuti-lo. Com isso, os alunos faziam perguntas uns aos outros e conversavam sobre o assunto estudado.

Não foi possível fazer a avaliação dos grupos através do quiz planejado, pois houve uma queda de energia na escola e não era possível ligar o projetor. Com isso, a parte do quiz foi adiada para outra aula.

**Título-** Aplicação da metodologia jigsaw



**Fonte:** Acervo Pessoal

**28/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Gamificação

**Nº de alunos:** 19

O laboratório de informática estava em manutenção, diante disso foi necessário transferir um projetor para a sala de aula para que a gamificação fosse aplicada. Assim foi instalado o projetor com as perguntas de vestibulares que os alunos deveriam responder em seus respectivos grupos de base.

Como alguns alunos haviam faltado, foi necessário remanejar novamente os grupos. Distribuí-se cartazes de sulfite com as letras A, B, C e D para cada grupo presente. Assim, iniciou-se o quiz, a pesquisadora lia as questões, expunha as alternativas, dava 3 minutos para o grupo discutir e pedia que eles levantassem os cartazes com a alternativa que julgavam que era correta.

Depois da resposta dos grupos, os pontos eram anotados pela pesquisadora e cada questão era analisada em conjunto com os alunos, retirando as dúvidas e compreendendo a dinâmica de vestibulares.

Foram respondidas 9 questões de vestibulares, a maioria dos grupos acertou todas, o engajamento dos alunos foi grande, eles ficaram satisfeitos com seu desempenho no jogo e discutiram adequadamente as questões.

As questões utilizadas foram:

**1-** A composição genética de um indivíduo recebe a denominação de:

- A. fenótipo.
- B. genótipo.
- C. cariótipo.
- D. cromossomos.

**2-** São efeitos negativos da clonagem, exceto:

- A. Técnica de baixa eficiência.
- B. Colabora para extinção de espécies
- C. Grande número de anomalias
- D. Envelhecimento Precoce

**3-** (UFAL) - Dois cientistas americanos e um japonês ganharam o Nobel de Química em 2008, por suas pesquisas com a proteína fluorescente GFP (Proteína Verde Fluorescente), presente em uma espécie de água-viva. Os genes dessa proteína já foram expressos inclusive em camundongos, que ficaram verdes e fluorescentes. Considerando esse fato, é correto afirmar que esses camundongos:

- A. são clones.
- B. apresentam RNA recombinante.
- C. tiveram seus cromossomos retirados e substituídos pelos genes para proteína GFP.
- D. são transgênicos

- 4- São efeitos negativos da transgenia, exceto:
- A. Aparecimento de alergias em algumas pessoas
  - B. Diminuição da resistência de plantas
  - C. Aparecimento de superpragas
  - D. Desequilíbrio Ambiental-poluição genética

5-(PUC-RIO)- A ovelha Dolly, primeiro clone animal oficialmente declarado, após adulta foi acasalada com um macho não aparentado. Desse cruzamento resultou o nascimento de um filhote com características “normais”. Esse filhote:

- A. é geneticamente idêntico à sua mãe, a ovelha Dolly.
- B. é geneticamente igual à sua avó, mãe da ovelha Dolly.
- C. não tem nenhum parentesco genético de seu pai.
- D. tem parte do material genético de seu pai e parte de sua mãe.

6- (UFSCar SP) Vegetais e animais transgênicos

- A. são mutantes que têm o seu genoma alterado por processos como radiação, para desenvolvimento de características específicas.
- B. passaram por processo de clonagem, onde sofrem transplante de órgãos em experiências científicas, para desenvolvimento de fenótipos específicos.
- C. têm o seu fenótipo alterado mediante ação de mecanismos físicos ou biológicos, mas não passam as alterações sofridas às gerações seguintes.
- D. são seres modificados por biotecnologia aplicável, que consiste na inserção de genes provenientes de outros organismos ao genoma que se deseja modificar.

7- (UECE) Com relação aos produtos transgênicos, é correto afirmar que:

- A. São organismos que possuem parte de sua informação genética proveniente de outro ser vivo.
- B. Encontram-se representados por seres vivos que durante o processo de alimentação incorporam material genético dos organismos ingeridos.
- C. São produtos indicados para pessoas com excesso de peso, pois apresentam número reduzido de calorias.
- D. Devem ser evitados uma vez que, por apresentarem composição química modificada, não são produtos biodegradáveis.

**8-** (FUVEST SP)- A égua, o jumento e a zebra pertencem a espécies biológicas distintas que podem cruzar entre si e gerar híbridos estéreis. Destes, o mais conhecido é a mula, que resulta do cruzamento entre o jumento e a égua. Suponha que o seguinte experimento de clonagem foi realizado com sucesso: o núcleo de uma célula somática de um jumento foi transplantado para um óvulo anucleado da égua e o embrião foi implantado no útero de uma zebra, onde ocorreu a gestação. O animal (clone) produzido em tal experimento terá, essencialmente, características genéticas:

- A. de égua.
- B. de zebra.
- C. de mula.
- D. de jumento.

**9-**(UFRS) Escolha a alternativa que apresenta um exemplo de transgenia.

- A. Incorporação e expressão de gene humano que codifica insulina por bactérias.
- B. Desenvolvimento de um organismo completo a partir de uma célula somática.
- C. Organismo que apresenta tanto estruturas reprodutoras masculinas quanto femininas.
- D. Gene que sofreu mutações, originando múltiplos alelos para um mesmo locus.

As duas últimas questões foram as que geraram mais discussões. Na questão 8 alguns alunos ficaram com dúvidas entre a alternativa C e D, por conta da leitura rápida que fizeram. E na questão 9 , as alternativas A e D foram a mais votada, pois os processos descritos se parecem. Porém, com o auxílio e com análise de todas as alternativas, os alunos com dúvidas entenderam a pergunta.

No fim da aula, os alunos receberam uma gratificação, tratava-se de um saquinho de doces e a aula foi encerrada com um incentivo á participação de vestibulares, e houve interação positiva entre a pesquisadora e os alunos, com a promoção de um ambiente agradável.

**Título-** Gratificação dos alunos



**Fonte-** Acervo Pessoal

**31/03/2022**

**Conteúdo da aula:** Pós-diagnóstico

**Nº de alunos:** 26

Nesta aula realizou-se a aplicação do pós-teste aos alunos. Ela se iniciou com uma breve introdução do que se tratava e após isso, os alunos se acomodaram para receberem o teste em questão.

A maioria dos alunos já sabia qual era o procedimento da aplicação dos testes, outros estavam na aula pela primeira vez, mas, em geral, todos demonstraram mais tranquilidade em fazê-lo, alguns disseram saberem responder, mas não conseguiam colocar no papel, então foi orientado que colocassem o que lembravam.

Enquanto isso, foi dado á professora os materiais corrigidos que os estudantes responderam durante a metodologia da sala de aula invertida. A professora ficou com os materiais para atribuir nota.

No fim, foram recolhidos todos os testes, foi explicado que aquela seria a última aula da intervenção, foram feitos os agradecimentos á turma e a professora. Os alunos foram muito agradáveis e gentis durante todo o processo.

\*Observações: Houveram outras visitas na escola no intuito de recolher o termo de uso de imagem e divulgar a pesquisa de satisfação em que os alunos e a professora fariam uma avaliação do processo.

Não se pôde utilizar as imagens dos alunos, pois não entregaram o termo de permissão de uso de imagem. Quanto á pesquisa de satisfação, foi elaborado um questionário eletrônico que poderia ser respondido até o dia 24 de Maio. Porém, como não haviam respostas até essa data foi necessário ir á escola para a realização do questionário. As respostas foram colhidas no dia 30/05.

**Título-** Cartaz de divulgação do questionário



**Fonte:** Acervo pessoal