



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO**

**DIRETORIA DE ENSINO A DISTÂNCIA**

**Experimentando a extração do DNA e pesquisando sobre a importância da molécula da vida com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.**

*Experimenting with DNA extraction and researching the importance of the molecule of life with middle school students in the final years of elementary education*

**SILVA, Alexandra Cavalcante<sup>1</sup>, SILVA, Karla Maria Euzébio da<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>IFPE - Polo Jaboatão - alexandraa.cavalcante@gmail.com <sup>2</sup>DEAD -IFPE - karlaeuzebio.ufpe@gmail.com

**RESUMO**

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de compreender a importância da experimentação em Ciências no estudo sobre Genética, que muitas vezes são vistos como difíceis, seja pela falta de base prévia dos estudantes ou pela complexidade dos processos e termos envolvidos. No entanto, o uso de metodologias, como a experimentação, permite que os estudantes estejam no centro do processo de aprendizagem, que facilita a compreensão de conceitos abstratos e desenvolve habilidades que permanecerão ao longo da vida. Desta forma, este estudo investigou a importância da extração do DNA de morango e kiwi, para facilitar a compreensão dos conceitos de Genética, nas aulas de Ciências dos anos finais do ensino fundamental. Envolvendo a aplicação de questionários pré e pós experimento, realizando uma análise qualitativa dos resultados. Os dados demonstraram que experimentação contribuiu significativamente para a assimilação dos conceitos genéticos, aumento de interesse e desempenho dos estudantes. Demonstrando a necessidade da associação da teoria e prática no ensino de Ciências, por parte dos docentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentação em Ciências, extração do DNA, Ensino de Genética, e Metodologias Ativas.

**ABSTRACT**

This study was developed with the aim of understanding the importance of experimentation in Science for studying genetic concepts, which are often considered challenging due to students' lack of prior knowledge or the complexity of the processes and terms involved. However, the use of methodologies, such as experimentation, places students at the center of the learning process, facilitating the understanding of abstract concepts and developing skills that will last throughout their lives. Thus, this research investigated the significance of extracting DNA from strawberries and kiwis to enhance the comprehension of Genetics concepts in Science classes for the final years of elementary school. The study involved the application of questionnaires before and after the experiment and conducted a qualitative analysis of the results. The data demonstrated that experimentation significantly contributed to the assimilation of genetic concepts, increased interest, and improved student

performance. These findings highlight the necessity for teachers to integrate theory and practice in Science education.

**KEY WORDS:** Science experimentation, DNA extraction, genetics teaching, active methodologies.

## 1. Introdução

A Genética é um ramo da Biologia que estuda a hereditariedade e variação dos organismos. Os seus conceitos são gradativamente estudados até o final do Ensino Médio, pois apresentam uma complexidade e uma grande quantidade de conceitos. Nos anos finais do Ensino Fundamental, é descrito na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que os estudantes devem se apropriar conceitos como hereditariedade, variação genética, entender o papel dos genes e do DNA, e relacioná-los a biodiversidade.

A necessidade de abordar esses conceitos claramente e fazer do abstrato algo concreto, permite, dentre outras possibilidades, o uso de metodologias ativas que buscam captar a atenção dos estudantes durante as aulas e desenvolver habilidades e competências que serão usadas pelos mesmo futuramente. As metodologias ativas são abordagens que deixam os estudantes no centro, dando autonomia e estimulado a participação (de Lourenço *et al.*, 2021). Dentre os meios que podem ser usados existe a experimentação, que conduz os estudantes a aquisição do próprio conhecimento e o professor se torna um mediador nesse processo (de Lourenço *et al.*, 2021).

A prática da experimentação em Ciências permite ao estudante concretizar os conceitos vistos de forma teórica (Silva *et al.*, 2024, Kontra *et al.*, 2015). Segundo Interaminense (2019):

É de conhecimento comum, que se aprende melhor praticando. Concretizamos o conhecimento quando colocamos em prática aquilo que aprendemos. A Biologia traz para o professor desta área, diversos meios de se constatar a veracidade dos conteúdos estudados de maneira teórica em sala de aula, através das aulas práticas e experimentais. Portanto o ensino da Biologia deve integrar teoria à prática (Interaminense, 2019, p. 344).

Portanto, diante da necessidade de compreender a relação da prática com a teoria para a construção de habilidades no ensino da Genética, o objetivo geral deste trabalho foi investigar a importância da atividade experimental da extração de DNA na compreensão dos conceitos genéticos com estudantes dos anos finais do fundamental. Para isso foi avaliado a partir de questionários como as atividades propostas contribuíram para o processo de aprendizagem e identificado como atividades

de experimentação de extração de DNA do morango e Kiwi, influenciaram no desempenho e autonomia dos estudantes.

## **2. Fundamentação teórica**

### *2.1 A importância da descoberta do DNA para a Biologia e para a sociedade*

Desde que descoberto, em 1953, por James Watson e Francis Crick, o DNA (ácido desoxirribonucleico) tem sido extensivamente estudado (Raw & Cols., 2001 *apud* Furlan *et al.*, 2011). Essa descoberta levou a inúmeros avanços significativos em várias áreas, como a Genética, Biotecnologia, Medicina e Evolução. Essas pesquisas têm descoberto informações que contribuíram no diagnóstico de doenças, melhorias na produção agrícola e o tratamento de doenças.

O DNA é constituído por uma dupla hélice de nucleotídeos, que por sua vez são formados por uma base nitrogenada (Guanina, Citosina, Timina e Adenina), um grupo fosfato e uma pentose. Essa pequena molécula, constituída de inúmeros pares de bases, é capaz de se replicar e transmitir as informações genéticas de um indivíduo para o outro, o que é conhecido como hereditariedade. Assim, nelas estão contidas todas as informações necessárias para o desenvolvimento e funcionamento de um organismo. Na espécie humana são mais de 3 bilhões de pares de pares que se conectam, guardam e codificam informações no genoma humano (Bueno, 1997).

O projeto genoma humano mapeou e compreendeu todos os genes do genoma humano e identificou as variações genéticas entre os indivíduos da espécie. Ele foi iniciado na década de 90 e foi finalizado em 2003, mas a pesquisa não para e continua-se a refinar os dados. Essas pesquisas foram cruciais para os avanços na medicina, identificando os genes de doenças degenerativas e contribuir para tratamentos genéticos especializados (Altshuler *et al.*, 2004). Foi possível também realizar estudos evolutivos, ao comparar os genomas de diferentes populações e identificar as suas origens. Esses estudos impulsionaram o desenvolvimento de tecnologias mais simples e acessíveis, para o sequenciamento genético, não se restringindo apenas a espécie humana. A aplicação do estudo do genoma foi realizada para identificar genes de estresse em plantas e animais, melhoramento de transgênicos e mapeamento de características de demais seres vivos.

Esses e outros pontos da Genética, são de grande relevância para a compreensão do mundo natural e seus impactos na aprendizagem. Os descritores da BNCC, especialmente os EF09CI08 e EF09CI09, para o 9º ano do fundamental, trazem as diretrizes que permitem uma introdução ao estudo da hereditariedade (Brasil, 2018). Eles pedem a compreensão dos conceitos básicos de hereditariedade, o desenvolvimento do pensamento crítico, o entendimento da genética no cotidiano e interliga áreas de conhecimento. Ao trabalhar a Genética, os estudantes compreendem que esta área de ensino afeta diretamente a vida de todos, estando presentes no cotidiano. Assim, ela ajuda a desenvolver um pensamento crítico que contribui para mudanças na sociedade.

## *2.2 Dificuldades no Ensino de Genética e o potencial das metodologias ativas*

A Genética é um ramo extenso da Biologia e sua complexidade por muitas vezes cria no estudante uma barreira durante o processo de ensino. Pois, ao se depararem com a complexidade dos conceitos e detalhamento dos termos e processos, acreditam que é uma matéria difícil de ser compreendida (Silva et al, 2024). Parte dos estudantes não apresentam uma base sólida de conceitos prévios, como estrutura celular e processos fisiológicos, o que torna ainda mais desafiador para o professor desenvolver os conteúdos em sala. Segundo Leonor *et al.* (2012, *apud* Sobrinho, 2016), os estudantes do 8º e 9º anos consideram a Genética uma matéria complicada, porque é difícil de imaginar o que está sendo explicado.

Em sala de aula, durante as aulas de Biologia, as expressões dos estudantes ao estudarem os conceitos de Genética geram incertezas e confusão. Alguns estudantes relataram que os termos são difíceis de lembrar e associar com a realidade. Um grande problema de contextualização é apresentado, pois os estudantes precisam memorizar informações sem compreendê-las (Furlan *et al.*, 2010). Dificilmente conseguem compreender termos como cromossomos, alelos, fenótipos e genótipos, que são fundamentais, mas estão longe do cotidiano dos estudantes.

Contudo, deve-se levar em consideração que o estudante não é um receptáculo vazio de conhecimento, pois apresentam suas próprias vivências e conhecimentos de vida (Santos, 2021). Por mais que os estudantes não entendam alguns conceitos, eles carregam consigo alguma experiência e

isso deve ser explorado nas metodologias ativas. O uso de meios práticos de experimentação e investigação auxiliam o estudante no processo de ensino e aprendizagem.

Embora o método de ensino tradicional, ainda muito predominante nas escolas, que adotam o conhecimento de forma repetitiva e mecânica, apenas acumulando assuntos e deixando a realidade do estudante de lado, o que dificulta o desenvolvimento de habilidades nas Ciências. O uso de atividades práticas, como a extração de DNA, é uma forma que pode ser utilizado para desmistificar os conceitos de Genética, como citado por Trindade (2023). A prática é um exemplo de conexão entre os conceitos e aprendizagem, que auxiliar o professor em seu processo didático (Silva *et al.*, 2024; Silva, 2021). Segundo Interaminense (2021):

É necessário que o educador veja a utilização de aulas práticas como facilitador do processo de ensino-aprendizagem e que a escola deve buscar inovações e remodelar sua didática de acordo com as necessidades dos seus educandos que cada vez mais busca um melhor aperfeiçoamento nos processos educacionais. (Interaminense, 2019, p. 344).

Sabe-se que, o consumo de metodologias ativas pelos docentes é baixo, seja pela falta de recursos ou de laboratórios de Ciências nas instituições de ensino (Gonçalves, 2024). Além do pouco contato que os docentes tiveram durante a sua formação acadêmica e da falta de formação continuada. Há uma necessidade de formar novos docentes que tenham experiências práticas, que entendam o papel do professor como mediador no processo de ensino-aprendizagem, relacionando o estudo de Ciências com o cotidiano dos estudantes, enriquecendo a experiência em sala de aula (Pieper & Sangiogo, 2017).

Desta forma, é importante frisar a relevância do uso de metodologias ativas no ensino da genética, como a experimentação e a investigação, com a urgência de inovar e remodelar a didática, visando um ensino de Genética que aproxime o conteúdo teórico e a realidade dos estudantes. Corroborando também com o professor, pois o ajuda a trabalhar de forma mais direcionada aos interesses dos estudantes. Ao utilizar experimentos como a extração de DNA é possível permitir aos estudantes vivenciarem o conteúdo que está sendo ministrado, fazendo dele mais significativo.

### 2.3 A Experimentação no Ensino de Ciências

A Constituição Federal (Brasil, 1988) no informa que a educação é direito de todos e dever do estado, da família e sendo promovida pela sociedade. A educação é baseada em princípios e um deles é a igualdade de condições para aprendizagem, entretanto as instituições de ensino apresentam uma diversidade de estudantes com suas respectivas particularidades (de Lourenço *et al.*, 2021). Para contemplar o aprendizado de todos, o uso de metodologias ativas, como observado na experimentação (Nascimento & Paim, 2022), permite os estudantes alcançarem o objetivo do processo de ensino e aprendizagem, e que todos sejam incluídos. De acordo Valim & Ritter (2023):

Segundo as Diretrizes Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013, p. 167), metodologias de ensino inovadoras são importantes para a atuação ativa do indivíduo no processo de aprendizagem e “a apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes”. (Valim & Ritter, 2023, p. 2)

Inúmeros são os tipos de metodologias educacionais para promover a melhoria do processo de ensino e uma delas é a experimentação em Ciências, um exemplo de metodologia que colocam o estudante ativamente no processo de aprendizagem, incentivando a participação e construção do conhecimento, além da promoção de habilidades diversas (Freire, 2014).

O uso da experimentação tem demonstrado uma melhora no desempenho dos estudantes e um maior interesse sobre os assuntos abordados em sala de aula, como visto por Holstermann *et al.*, (2009), onde os estudantes se tornaram mais interessados após o uso de microscópio e dissecação de animais. Assim como descoberto por Queiroz (2023), que os estudantes que foram expostos a experimentação no estudo da termodinâmica, apresentaram um melhor desenvolvimento na avaliação diagnóstica. Os estudantes assimilaram os conceitos com maior facilidade (Kontra *et al.*, 2015), demonstrando que o professor quando usa atividades simples ou complexas, é um mediador do processo de ensino, favorecendo o desenvolvimento do estudante.

Como demonstrado por Pereira *et al.* (2010), a experimentação é uma ferramenta fundamental para a construção do conhecimento, pois ela auxilia na contextualização do conteúdo, desenvolve habilidades, traz uma interdisciplinaridade e faz parte de um aprendizado ativo, onde os estudantes são atuantes. Além desse trabalho, outros sobre experimentação de extração de DNA, demonstram que a

experimentação permite que os estudantes se envolvam ativamente, facilitando a assimilação das teorias (Belcavello & Barbosa, 2023; Gonçalves, 2023; Silva, 2021; Sobrinho, 2016; Linhares & Rodrigues, 2024).

Segundo Linhares & Rodrigues (2024), que realizaram um questionário pré e pós aplicação da experimentação nos anos finais, constataram que a maior parte dos estudantes demonstraram melhor compreensão da estrutura e função do DNA de forma mais concreta. Esse resultado também foi encontrado no trabalho de Sobrinho (2016):

"Os resultados da pesquisa confirmaram que os estudantes do 8º ano se apropriaram de conceitos básicos da genética, evidenciando que a atividade investigativa pode contribuir para a aprendizagem de um assunto de difícil compreensão, como a genética" (Sobrinho, 2016, p. 13).

Além mesmo da sala de aula física, como discutido por Silva (2021) que foi realizado durante a pandemia com aulas híbridas, apresentou um aumento significativo nas respostas corretas em um questionário avaliativo, houve uma melhora na interação e na motivação dos estudantes nas aulas. O aumento do interesse e curiosidade sobre a Genética, foram abordados como pontos positivos, durante atividades práticas (Gonçalves & Yamaguchi, 2023).

Esses trabalhos desenvolvidos apresentaram benefícios com o uso da experimentação como metodologia ativa no ensino de Genética, nos anos finais do fundamental. Pois, através dessa metodologia o estudante deixa de ser apenas ouvinte ou meros memorizadores, e passam a ter um aprendizado significativo, com mais motivação e melhor desempenho escolar.

### **3. Metodologia**

Neste trabalho foi aplicada a análise qualitativa (Neves, 1996), com uso de metodologia ativa de experimentação, que busca inserir o estudante no processo de construção do conhecimento, para um aprendizado mais dinâmico. Para esse estudo, foram realizadas atividades com estudantes de duas turmas do 9º ano (A e B = 59 estudantes) do ensino fundamental, em uma escola particular do município de Recife, em Pernambuco. As atividades foram construídas com base no que é abordado em Genética, seus conceitos e aplicabilidades, de acordo com a (Brasil, 2018) para os anos finais do Ensino Fundamental e foram realizadas em dois momentos específicos, a saber: aplicação de questionários e extração do DNA.

Inicialmente foi realizada a aplicação de um questionário pré experimentação, depois as aulas teóricas sobre os assuntos de Genética, em seguida a prática experimental de extração do DNA, reaplicação do questionário. Além disso, foi tomado nota de fala de alguns estudantes em um caderno de campo, durante a experimento, e eles preencheram uma ficha que pedia para descreverem a experiência da aula prática.

Este estudo foi realizado de acordo com os preceitos éticos estabelecidos pela resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que faz a regulamentação de pesquisas (Brasil, 2016). Para isso foi realizado o preenchimento de um formulário de autorização assinado pelos pais dos estudantes.

### *3.1. Questionário*

Foi aplicado um questionário de conceitos e curiosidades sobre genética, que foi aplicado inicialmente no início do segundo semestre letivo, antes do conteúdo ser ministrado em sala de aula. Com o intuito de entender os conceitos prévios de cada estudante sobre o tema. Sendo realizado posteriormente a aula teórica sobre os conceitos de Genética, trabalhando os conteúdos estabelecidos para o 9º ano. Conseqüente, o questionário foi aplicado novamente, após a aula e a experimentação.

Houve um total de 10 questões, 9 foram de múltipla escolha e apenas uma aberta. Sendo elas :  
(1) Qual a unidade básica da hereditariedade? (2) Qual molécula carrega a informação genética nas células? (3) Qual cientista é conhecido como o "pai da genética" por seus experimentos com ervilhas? (4) Quantos pares de bases existem no genoma humano? (5) Quantos cromossomos existem em uma célula humana normal? (6) Qual é a função do RNA de transporte? (7) O que é o RNA? (9) Indique a estrutura de dupla hélice descrita por Watson e Crick? (10) O que é a composição de um nucleotídeo?  
A questão aberta foi a seguinte: 8. Com suas palavras explique a importância da genética.

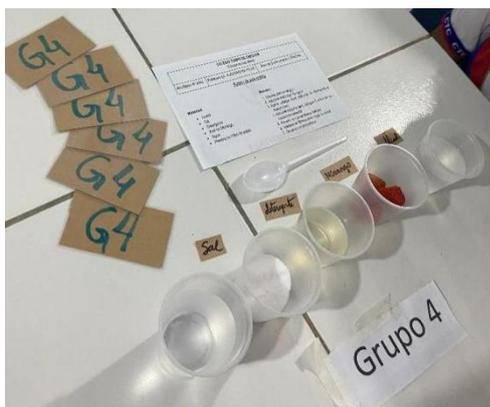
Para analisar os dados, as questões de múltipla escolha foram divididas em grupos, onde: o grupo 1 refere-se ao número mínimo de acertos, grupo 2 – um grupo intermediário de acertos, grupo 3 – para o questionário com os maiores números de acertos. A resposta aberta de cada estudante foi analisada e associada aos temas abordados dentro dos estudos da Genética. A aplicação dos questionários foi realizada com o intuito de comparar os dados iniciais e finais para avaliar a progressão do aprendizado. Analisando o desenvolvimento das turmas e oferecendo uma visão quantitativa do impacto das aulas e da experimentação.

### 3.2 Experimento de Extração do DNA

O experimento de extração do DNA do morango (*Fragaria sp.*) e do kiwi (*Actinidia deliciosa*), foi adaptado de Gonçalves & Yamaguchi (2023) e ocorreu no laboratório da escola, com a participação de quase todos os estudantes, entretanto alguns faltaram o dia da atividade por motivos que foram justificados. Anteriormente a aplicação dessa etapa os estudantes tiveram aula teoria sobre os conceitos básicos de Genética.

Os estudantes foram sorteados e divididos em quatro grupos, a realização do experimento se deu com os materiais separados em copos de polietileno e colocados sobre a bancada (Figura 1). Além disso havia um do roteiro com as especificações dos materiais que seriam utilizados e os métodos para a realização do experimento, conforme a figura 1.

**Figura 1** - Materiais para realização do experimento separados em copos de plásticos.



**Fonte:** Elaborada pela utora (2024).

Os materiais usados para a realização do experimento foram: pilão de madeira, becker (250 mL), morango e/ou kiwi (2 unidades), detergente de cozinha, álcool gelado 70°, cloreto de sódio (sal de cozinha) (~3,5 g), filtro de papel e peneira.

Inicialmente, o vegetal sorteado para o estudante foi macerado no pilão, para quebrar ao máximo os tecidos vegetais, até ter uma aparência de polpa. O conteúdo foi transferido para um becker, adicionado detergente e o sal de cozinha, sendo necessário mexer suavemente, para evitar a formação de espuma em maiores quantidades. Após este processo, com o filtro de papel dentro do funil, a mistura passou por um filtro, o que separou o líquido formado da polpa. O filtrado foi cuidadosamente

adicionado álcool 70%, bem gelado, com no mínimo 2h de congelador. Ao ser adicionado no Becker, na mistura ocorreu a formação de uma estrutura filamentosa, entre o álcool e o filtrado. Neste momento os estudantes conseguiram ver a estrutura e houve uma explicação sobre o que estavam observando.

#### 4. Resultados e discussões

##### 4.1 Questionário

A análise das questões abertas (9 questões) e fechada (1 questão) foi realizada para avaliar a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos, sendo feita antes e após a realização do experimento de extração do DNA. Desta forma, observando as análises é possível ver uma melhora nas respostas dos estudantes, demonstrando que o experimento foi positivo e contribuiu para o desempenho dos estudantes.

Os estudantes responderam inicialmente um questionário no início do semestre, na primeira semana de aula, antes mesmo que o conteúdo tenha sido trabalhado. Durante o momento em que eles respondiam o questionário, eles fizeram algumas perguntas sobre o que era DNA, pois não faziam ideia do que responder. Por muitas vezes curiosos sobre qual seria a resposta para cada questão. Alguns chegaram a dizer coisas, que estavam relacionadas ao que eles viam e ouviam no cotidiano, como:

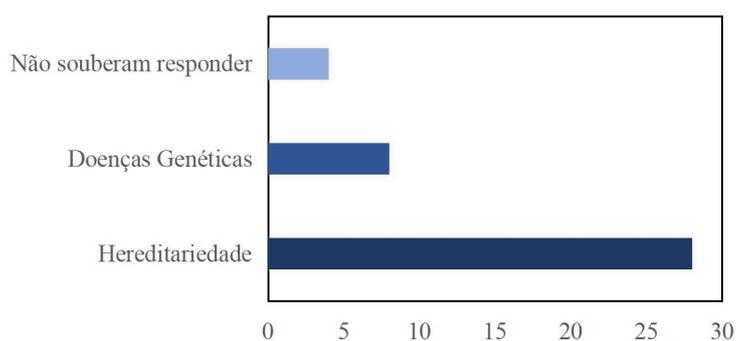
*“Professora, esse DNA é aquele que faz teste para saber quem é o pai?”  
“Usa o DNA pra fazer teste de DNA e vê que o filho é dele”*

Nesse primeiro questionário apenas um total de 47 estudantes responderam, os outros 12 estudantes (9ª A e B) não tinha retornado à escola. Desses, 28 estudantes responderam na questão 8ª (**Com suas palavras, explique a importância da Genética**), que a importância dos estudos genéticos está relacionada ao conhecimento da hereditariedade, algumas das respostas foram:

- Estudante 1: *“Para saber que características ganhamos dos nossos pais”*
- Estudante 2: *“Para saber das nossas origens genéticas”*
- Estudante 3: *“Com a Genética podemos ver quem faz parte da família ou até quem você puxou o traço genético.”*
- Estudante 4: *“A Genética serve para formar e armazenar nossos dados físicos, como aparência, altura e etc.”*
- Estudantes 5: *“É quando podemos identificar o nosso tipo sanguíneo e entre outras variedades do corpo, como o RNA e o DNA...”*

No gráfico seguinte (Gráfico 1) também é possível ver que uma outra resposta apontada por oito estudantes é de que a Genética é importante para a compreensão e descoberta de doenças genéticas, que essas podem ser identificadas a partir de análises. Além desses, apenas quatro estudantes fugiram da resposta ou não souberam responder à questão, deixando-a em branco.

**Gráfico 1** - Número de estudantes por respostas do primeiro questionário, referente a questão 8ª sobre a importância da Genética.

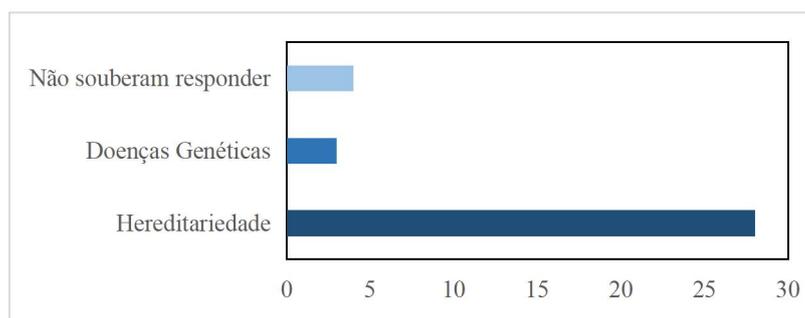


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Ao observar os resultados obtidos é possível compreender que os estudantes predominantemente associam os conceitos de Genética a hereditariedade, a identificação de informações genéticas que vão definir a paternidade, as características físicas do indivíduo e doenças herdadas. Essa visão, focada em aspectos comuns do tema, deve estar relacionada a experiências cotidianas ou pelo acesso as mídias. Visto que não tinham tido aulas teóricas sobre o assunto.

O segundo questionário foi respondido por um número menor de estudantes, apenas 40 estudantes responderam o questionário, as faltas foram em ambas as turmas no dia da aplicação. Comparando as respostas, 33 estudantes relacionaram a importância da Genética a compreensão da hereditariedade e da identificação de doenças, como observado no gráfico abaixo (Gráfico 2), apenas três relacionaram a doenças genéticas. Semelhante aos dados obtidos no primeiro questionário. Apenas quatro estudantes deixaram a questão em branco ou não souberam responder.

**Gráfico 2-** Número de estudantes por respostas do segundo questionário, referente a questão 8ª sobre a importância da Genética.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

Ao analisar os resultados, é visto uma pequena diferença na percepção dos estudantes sobre a importância dos estudos da genética que durante a aplicação deste trabalho, eles puderam relacionar os conteúdos trabalhados em sala de aula. A análise de questionários como esse, ajudam a verificar a influência da atividade prática na aprendizagem dos estudantes (Silva, 2021). Esse resultado é corroborado por Sobrinho (2016), que também observou uma melhora na qualidade das respostas dos estudantes após atividades práticas, com um aumento no número de estudantes demonstrando uma compreensão mais clara dos conceitos genéticos.

Quanto as questões de múltipla escolha nos questionários pré e pós, os dados demonstraram uma diferença significativa nos acertos após a experimentação e as aulas teóricas, além da apresentação dos seminários. Diante das assertivas dos estudantes, os grupos de acertos ficaram divididos de acordo com a tabela abaixo (Tabela 1).

**Tabela 1-** Relação do número de acerto por divisão de grupos no primeiro e segundo questionário.

	Número de acertos	
	1º Questionário	2º Questionário
Grupo 1	1 - 2	4 - 5
Grupo 2	3 - 4	6 - 7
Grupo 3	5 - 6	8 - 9

**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

No primeiro questionário o máximo de questões acertadas foram seis e apenas um estudante conseguiu esse feito. Além disso a maior concentração de acertos fica no grupo 2 (intermediário), no

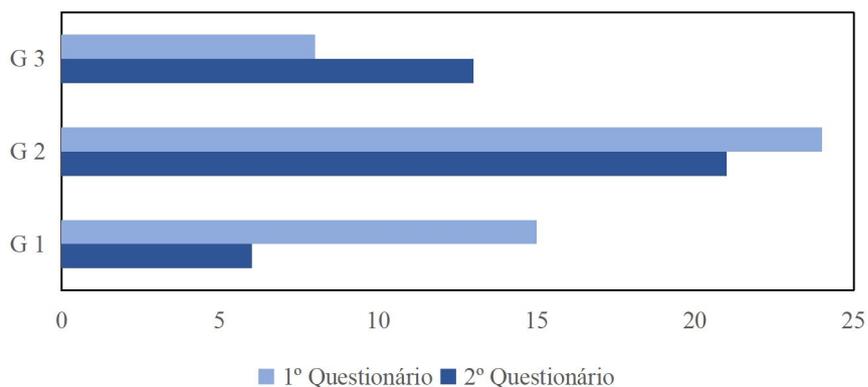
qual 24 estudantes acertaram entre três ou quatro questões, seguindo do grupo 1 com 15 estudantes que assinalaram corretamente 1 ou 2 questões. Esses dados mostram base inicial, com poucos conhecimentos, onde a maioria detinha uma compreensão parcial sobre os conceitos de Genética.

Isso porque os conceitos de Genética são vistos como “difíceis” por muitos estudantes, inclusive um dos estudantes, que estava presente no grupo 2 de acertos no primeiro momento, estava ficando irritado por não compreender as informações que eram passadas, sendo necessário rever, separadamente, com o estudante cada assunto.

Essa barreira entre os estudantes e a compreensão dos conceitos sobre Genética, observados durante as aulas, corrobora com outros trabalhos que descrevem essa dificuldade dos estudantes em assimilar os conteúdos de Genética e absorver os tantos termos que são ensinados, além de dificuldades em correlacionar com a realidade (Interaminense, 2019).

Correlacionando esses dados ao segundo momento, o número de acertos aumenta, mas a maior concentração se dá também no grupo 2, porém agora com acertos mais elevados (entre 6 e 7 questões), com 21 estudantes. Sugerindo que as atividades metodológicas foram importantes para o entendimento dos estudantes. Além disso, o aumento de estudantes no Grupo 3 (acertos entre 8 e 9 questões) demonstra que uma parcela significativa da turma alcançou um domínio mais profundo do conteúdo (Gráfico 3).

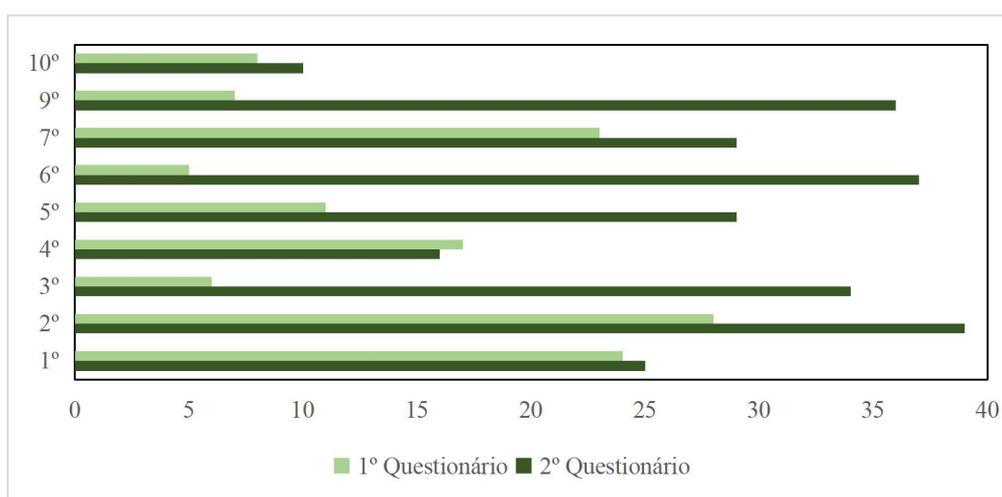
**Gráfico 3** - Quantidade de estudantes e acertos nos questionários pré e pós atividades metodológicas.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

Ao analisar essa variação nos questionários observa-se um progresso impulsionado pela experimentação e demais atividades, trazendo uma aprendizagem mais significativa, auxiliando na compreensão dos conceitos teóricos. Conforme demonstrado abaixo (Gráfico 4), o número de acertos por questões tornou-se mais expressivo no segundo momento, depois da aula teórica e da experimentação de prática. Essa exposição dos estudantes a teoria e prática, melhora a compreensão dos conceitos (Queiroz, 2023), demonstrando a eficácia dessa metodologia para o ensino de Ciências.

**Gráfico 4** - Quantidade acertos por questões no primeiro e segundo questionário.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

Seguindo um caminho divergente, em relação a maioria das questões, as de número 1, 4 e 10 apresentaram uma pequena alteração ou redução nos acertos. Estando relacionados aos conceitos de nucleotídeos, pares de bases e genes. Possivelmente, essa diferença tenha ocorrido porque os termos não foram amplamente compreendidos por todos. Essas dificuldades em relacionar e memorizar os termos, também foram detalhadas por Trindade (2023).

#### 4.2 Experimento de extração do DNA

O experimento de extração do DNA aconteceu no laboratório da instituição escolar, cada turma foi levada em diferentes momentos de acordo com o horário das aulas. Essa experimentação aconteceu na quarta semana após o início do semestre e o conteúdo de Genética proposto pela BNCC já havia sido iniciando, como a constituição da molécula do DNA e conceitos básicos de Genética.

No dia do experimento antes de chegarem ao laboratório, por forma de sorteio, eles foram separados em quatro grupos e colocado em bancadas com a presença dos materiais que seriam utilizados na aula prática, como figura demonstrada na metodologia. Cada grupo ao terem acesso a um roteiro de aula prática, começaram a realizar o experimento de forma livre, sendo apenas supervisionados ou quando necessário tirar algumas dúvidas (Figura 2). Sendo uma demonstração dos benefícios da metodologia aplicada neste trabalho, para um aprendizado mais concreto e desenvolvimento de autonomia.

**Figura 2** - Estudante macerando o morango durante o experimento.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024).

Os experimentos de extração do DNA foram feitos com duas frutas, o morango e o kiwi. Cada grupo ficou com uma fruta e aqueles que ficaram com o kiwi não obtiveram tanto êxito na extração de filamentos, apenas conseguiram finalizar o experimento com alguns sobrenadantes. Podendo ser a pectina, um carboidrato presente nas células dos vegetais, que dá resistência, pois além de partículas sobrenadantes tinha algumas bolhas, como descrito por Gonçalves (2021). Para os grupos que ficaram com o morango, apenas 1 grupo, da turma B, não conseguiu extrair de forma correta, o que talvez ocorreu pela dosagem incorreta dos materiais que deveriam ser colocados. Como vários estudantes estavam solicitando apoio, as etapas realizadas por esse grupo não foram observadas a risco.

Essa dificuldade na extração se tornou um tema que foi questionado pelos estudantes e discutido em sala de aula. Alguns levantaram uma resposta “*Ciência é assim*”, antes mesmo que fosse dado explicações. Sendo também relatado posteriormente:

-“ *Nossa experiência no laboratório foi impressionante, tentamos extrair o DNA do kiwi e do morango, mas apenas do morango deu certo...*”.  
- “*O experimento foi legal! O nosso não deu muito certo, mas foi legal fazer e ver o dos outros dando certo.*”

Durante esse momento, foi explicado que nem sempre os experimentos científicos dão certo e que é preciso tempo para que possam ocorrer de forma correta e precisa, dando o exemplo de produção de medicações, vacinas e análises genéticas evolutivas. A reflexão sobre o erro leva a um aprendizado mais profundo, gerando uma melhor compreensão dos conceitos e o desenvolvimento de habilidades (Zytkuewicz & Bego, 2018).

Aos grupos que conseguiram a extração, eles demonstraram surpresa ao observar os filamentos produzidos pelo experimento, muito ficaram impressionados ao visualizarem e alguns chegaram a questionar se realmente o que estavam observando era o DNA (Figura 4). Chegaram a relatar:

-“*...vimos uma substância bem gosmenta e ficamos impressionados com os resultados*”  
-“*...gostei da forma que ele se formou como uma gosminha e como nó conseguimos pegar ele com uma colher*”.

Neste momento foi explicado aos estudantes, que não era apenas uma molécula de DNA, mas um aglomerado. Durante a experimentação também foram explicados os conceitos que permitiram a extração e como os elementos que são encontrados cotidianamente agiram sobre os tecidos vegetais para que o DNA pudesse ser extraído.

**Figura 3** - Estudante manuseando e observando os filamentos de DNA extraído do morango.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2024)

Após a realização do experimento os estudantes preencheram uma ficha sobre o que acharam da experiência da aula prática de extração do DNA e todos relataram que a aula foi interessante, legal e divertida, principalmente porque eles que realizaram o experimento, que colocaram a mão na massa.

Algumas respostas dos estudantes foram:

- *“Achei muito legal, divertido, interessante e inovador, não é todo dia que se vê algo assim, realmente curti o experimento”.*
- *“Eu realmente gostei da aula prática da professora, principalmente porque ela deixou a gente fazer o experimento de fato e não ficar olhando. Achei muito interessante...”*
- *“O experimento fluiu perfeitamente, cheio de cooperação e trabalho em equipe. Admito, eu com certeza subestimei como o projeto seria...”*
- *A experiência foi muito legal, pois tivemos a oportunidade de visualizar e ajudar a extração.*
- *Foi muito legal e divertido, bem fácil e intuitivo de fazer, ajudou a entender sobre”.*

Os relatos feitos pelos estudantes na experimentação se assemelham com descritos por Silva (2021). No qual o experimento estimula a curiosidade do estudante a querer aprender mais sobre disciplina e desenvolver competências. A aula prática sai do roteiro de sala de aula, em suas quatro paredes, se tornando atrativa e gerando uma interação entre os estudantes e o real (Bartzik & Zander, 2016). Onde os estímulos de aprendizagem se deram pela experimentação, fazendo o estudante atuar ativamente no processo e o professor atuando como mediador (Moresco *et al.*, 2017).

## **5. Considerações finais**

Este trabalho demonstrou a importância de metodologias, como a experimentação, no ensino de Genética. Tendo inicialmente como proposta dois objetivos principais: I- identificar como atividade de experimentação influencia no desempenho dos estudantes e II - avaliar com uso de questionários o efeito das atividades metodológicas para o processo de aprendizagem. Ambos objetivos foram alcançados, ao analisar os dados obtidos.

Os resultados mostraram que a experimentação foi capaz de aumentar o interesse dos estudantes, melhorar a compreensão dos conteúdos, com a construção de um aprendizado mais real e significativo. Além da promoção de habilidades, como o pensamento crítico. Ao analisar os questionários o progresso foi visível, compreendendo a relevância de integrar teoria e prática, para superar as dificuldades no ensino da Genética. As formas como eles descreveram a experimentação revela que além de atrativa, aumenta a curiosidade e ajuda na assimilação do conteúdo.

Portanto, as atividades práticas e teóricas planejadas de forma adequada, são divisores de águas para o ensino de conteúdos mais complexos, como o ensino da Genética. Elas ajudam os estudantes a compreenderem os conteúdos, relacionando-os com o cotidiano e enxergando a Ciência como uma área acessível. Sendo relevante implantar mais metodologias que o estudante é atuante, deixando a educação mais inclusiva. Propomos para trabalhos futuros utilizar a análise do processo de compreensão de conceitos com outros instrumentos focados nos processos de construção, bem como, grupos de controle. Da mesma forma, a análise de realização de práticas com outras espécies na extração de DNA, bem como, associação da prática com outros referenciais teórico-metodológicos.

## 6. Referências

- ALTSCHULER, D. M.; LANDER, E. S.; COLLINS, F. S. The Human Genome Project: The impact on genomic medicine and beyond. *Nature Reviews Genetics*, v. 5, n. 4, p. 317-326, 2004.
- BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. *Arquivo Brasileiro de Educação*, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2016.
- BELCAVELLO, D. A. B.; BARBOSA, M. A. P. A extração de DNA no ensino de ciências e biologia: desenvolvendo a temática por meio da sequência de ensino investigativo. In: *Processos de desenvolvimento e aprendizagem: práticas e pesquisas*. Editora Científica Digital, 2023. p. 11-23.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 24 jul. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base*. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016. Disponível em: <https://www.in.gov.br>.
- BUENO, M. R. P. O projeto genoma humano. *Revista Bioética*, v. 5, n. 2, 1997.
- DE LOURENÇO, R. W.; DE SOUZA ALVES, J. G.; DA SILVA, A. P. R. Por uma aprendizagem significativa: metodologias ativas para experimentação nas aulas de ciências e química no Ensino Fundamental II e Médio. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 35037-35045, 2021.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Editora Paz e Terra, 2014.
- FURLAN, C. M.; ALMEIDA, A. C. D.; RODRIGUES, C. D. N.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; MOTTA, L. B.; CHOW, F. Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente ensinando em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 32-36, 2011.

GONÇALVES, T. M. Propondo uma atividade prática: extraindo DNA de frutas tropicais para potencializar o ensino de Biologia no ensino médio. In: *Anais do VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências*. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

GONÇALVES, T. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. Experimentation in teaching Genetics: DNA extraction from natural products: A experimentação no ensino de Genética: extração de DNA em produtos naturais. *Concilium*, v. 23, n. 2, p. 68-77, 2023.

GONÇALVES, T. M. Proposta de atividade prática para a extração caseira de DNA de frutos tropicais no ensino de Biologia. *Percepções Docentes no Ensino de Ciências e Biologia*, v. 1, p. 1-11, 2024. ISBN 978-65-5360-591-6.

HOLSTERMANN, N.; GRUBE, D.; BÖGEHOLZ, S. Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, v. 40, n. 6, p. 743-757, 2009.

INTERAMINENSE, B. K. S. A importância das aulas práticas no ensino da Biologia: uma metodologia interativa. *Id on Line - Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 45, s. 1, p. 342-354, 2019.

KONTRA, C.; LYONS, D. J.; FISCHER, S. M.; BEILLOCK, S. L. Physical experience enhances science learning. *Psychological Science*, v. 26, n. 6, p. 737-749, 2015.

LINHARES, H. H.; RODRIGUES, M. P. Extração do DNA da banana e uso de ferramentas moleculares: atividades práticas investigativas e percepção dos estudantes no ensino de genética e evolução. *Education Sciences*, 2024.

MORESCO, T. R.; BARBOSA, N. V.; ROCHA, J. B. T. Ensino de microbiologia e a experimentação no ensino fundamental. *Revista Contexto & Educação*, v. 32, n. 103, p. 165-190, 2017.

NASCIMENTO, T. J.; PAIM, M. M. W. Aproximações entre as metodologias ativas e as teorias da aprendizagem. *Pesquisa e Debate em Educação*, v. 12, n. 1, p. 1-e34655, 2022.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

PEREIRA, B. B.; DE CAMPOS JÚNIOR, E. O.; BONETTI, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. *Genética na Escola*, v. 5, n. 2, p. 20-22, 2010.

PIEPER, Q.; SANGIOGO, F. A. A formação docente na atividade de extração do DNA do morango e da banana em um componente curricular do curso de licenciatura em Química. In: *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

QUEIROZ, M. A. P. de. *Sequência didática para o ensino de termodinâmica baseada em experimentos utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Votuporanga, 2023.

SANTOS, R. B. O. Andragogia: trazer o ensino para a realidade dos estudantes. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 13235-13244, fev. 2021.

SILVA, R. N. da; IDALINO, R. K. T.; SILVA, J. M. da. Experimentação como estratégia didática no ensino de Ciências com estudantes do ensino fundamental. *Diversitas Journal*, Santana do Ipanema/AL, v. 8, n. 1, 2024.

SILVA, V. R. S. P. da. *Aulas de Ciências em Tempos de Pandemia: Realizando o Experimento do DNA de Frutas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

SOBRINHO, H. D. V. *O uso de atividades investigativas para o ensino de genética no 8º ano do Ensino Fundamental II*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

TRINDADE, J. T. M. *Percepção dos professores sobre a importância do estudo do DNA no ensino de biologia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências: Química e Biologia) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2023.

VALIM, D. Z.; RITTER, J. A. experimentação no Ensino de Química na etapa final da Educação Básica: desafios e possibilidades. *Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química*, ISSN 2318-8316, n. 42, 2023.

ZYTKUEWISZ, M. A. B.; BEGO, A. M. Crítica à experimentação tradicional no ensino de ciências e a importância do erro no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Iluminart*, n. 16, 2018.