



## EXTRAÇÃO DE DNA DE MORANGO EM SALA DE AULA: uma atividade investigativa com referência em Vygotsky

## STRAWBERRY DNA EXTRACTION IN THE CLASSROOM: an investigative activity with reference to Vygotsky

IVONE DA TRINDADE MENDES, VANESSA CARVALHO DE ANDRADE

Instituto de Física – Universidade de Brasília.

---

### Resumo

*Este trabalho investiga a extração de DNA do morango como uma atividade pedagógica em sala de aula, fundamentada na teoria de Lev Vygotsky. A pesquisa parte da necessidade de tornar o ensino de genética mais acessível e interativo, explorando o papel da Zona de **Desenvolvimento Proximal (ZDP)** no aprendizado colaborativo. O objetivo principal é analisar como a experimentação prática, aliada à mediação docente, contribui para a construção do conhecimento em biologia molecular. A metodologia adotada foi qualitativa e descritiva, combinando pesquisa experimental e estudo de caso. A atividade foi realizada em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, da rede pública do estado de Goiás, com 38 alunos, utilizando materiais simples como morangos, detergente e álcool. Durante a prática, o professor atuou como mediador, fornecendo suporte inicial e reduzindo gradualmente as intervenções conforme os alunos ganhavam autonomia. Os resultados indicaram que a abordagem baseada na interação social facilitou a compreensão de conceitos genéticos, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo. Os alunos demonstraram evolução no entendimento do conteúdo e maior engajamento ao longo da atividade. Conclui-se que a experimentação prática, aliada aos princípios vygotskianos, potencializa o ensino de ciências, promovendo não apenas a assimilação de conceitos complexos, mas também o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes.*

**Palavras-chave:** Educação. Aprendizagem social. DNA de morango. Genética.

---

### Abstract

*This work investigates the extraction of strawberry DNA as a pedagogical activity in the classroom, based on the theory of Lev Vygotsky. The research stems from the need to make genetics teaching more accessible and interactive by exploring the role of the Zone of Proximal Development (ZDP) in collaborative learning. The main objective is to analyze how practical experimentation, combined with teacher mediation, contributes to the construction of knowledge in molecular biology. The methodology adopted was qualitative and descriptive, combining experimental research and case study. The activity was carried out in a class of the 9th grade of elementary*

*school, with 38 students, using simple materials such as strawberries, detergent and alcohol. During the practice, the teacher acted as a mediator, providing initial support and gradually reducing interventions as students gained autonomy. The results indicated that the approach based on social interaction facilitated the understanding of concepts making learning more dynamic and meaningful. The students demonstrated evolution in their understanding of the content and greater engagement throughout the activity. It is concluded that practical experimentation, combined with Vygotskian principles, enhances the teaching of science, promoting not only the assimilation of complex concepts, but also the cognitive and social development of students*

**Keywords:** Education. Social learning. Strawberry DNA. Genetics

---

## I. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências desempenha um papel essencial na formação dos estudantes, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a compreensão do mundo natural. No entanto, um dos desafios enfrentados pelos educadores é tornar o aprendizado de conceitos abstratos, como a genética e a biologia molecular, mais acessível e envolvente. Nesse contexto, a extração de DNA do morango surge como uma abordagem experimental capaz de integrar teoria e prática, proporcionando aos alunos uma experiência concreta de investigação científica. A questão norteadora desta pesquisa é: Como a experimentação prática da extração de DNA do morango, fundamentada na teoria de Vygotsky, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos de genética no ensino fundamental? A pesquisa busca compreender de que maneira a interação social e o aprendizado colaborativo, mediados pelo professor, favorecem a construção do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A pesquisa está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância das metodologias ativas e do protagonismo estudantil no ensino de ciências. A extração do DNA do morango permite explorar conceitos genéticos e bioquímicos de forma prática, despertando o interesse dos alunos e fortalecendo a interdisciplinaridade, ao envolver conhecimentos de biologia, química e até matemática. Além disso, a abordagem experimental favorece a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), na qual os alunos constroem conhecimento por meio da mediação do professor e da interação com os colegas.

As aulas práticas desempenham um papel crucial no ensino de ciências, uma vez que proporcionam aos alunos uma oportunidade única de explorar conceitos teóricos de forma concreta e experimental (LIMA e GARCIA, 2011).

Historicamente, a educação tem evoluído de métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes se baseavam na memorização e na transmissão unidirecional de informações, para abordagens mais interativas e centradas no aluno. A teoria de Vygotsky, desenvolvida no início do século XX, trouxe uma nova perspectiva sobre o aprendizado, enfatizando a importância das interações sociais e da mediação no processo educativo. Vygotsky (1978) argumentou que "a aprendizagem é um processo social e culturalmente mediado", o que implica que o conhecimento é construído através da interação com outros indivíduos e com o ambiente.

A relevância do estudo se justifica tanto pela necessidade de inovar no ensino de ciências quanto pela sua conexão com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza metodologias ativas, investigação científica e protagonismo estudantil. Além disso, a prática da extração de DNA permite a interdisciplinaridade, relacionando conhecimentos de biologia, química e matemática, e incentiva a cultura científica dentro da escola.

Este projeto visa investigar e documentar a atividade prática de extração de DNA de morango em uma sala de aula com 38 alunos, fundamentada nos princípios teóricos de Lev Vygotsky. O objetivo geral deste estudo é investigar a contribuição da extração de DNA do morango para a aprendizagem dos alunos, analisando-a à luz da teoria de Vygotsky. Os objetivos específicos incluem:

- Relacionar a prática experimental com os princípios da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP);
- Analisar o impacto da mediação docente na compreensão dos conceitos científicos;
- Avaliar o nível de engajamento e a evolução dos alunos na atividade prática.

Vygotsky propôs que a aprendizagem ocorre primeiro socialmente, ou seja, através da interação com outros indivíduos mais habilidosos, e depois se internaliza individualmente. Ele enfatizou que o desenvolvimento cognitivo é impulsionado por Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que são as distâncias entre o nível de desenvolvimento real da criança e o nível de desenvolvimento potencial, que pode ser alcançado com a assistência de um adulto ou colega mais capaz. Vygotsky afirmava que na colaboração com outros, um estudante não está apenas compartilhando informações, mas está envolvido num processo de co-construção de conhecimento (VYGOTSKY, 1978). Esta citação destaca como o diálogo e a interação durante atividades práticas não apenas facilitam a aprendizagem de conceitos, mas também promovem um desenvolvimento cognitivo mais amplo.

Em suma, este projeto de pesquisa busca não apenas documentar a implementação da atividade prática de extração de DNA de morango em uma sala de aula, mas também corroborar teoricamente os benefícios da abordagem de Lev Vygotsky para o ensino de ciências. Ao focar na interação social e no aprendizado colaborativo, o estudo reafirma a importância de ambientes educacionais que incentivam a construção conjunta de conhecimento. Através da aplicação dos princípios vygotiskianos, evidencia-se que o envolvimento ativo dos alunos em processos práticos não só aprimora a compreensão de conceitos complexos como também fomenta o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais fundamentais para uma educação integral e eficaz.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e descritiva, combinando pesquisa experimental e estudo de caso. A atividade foi realizada em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, utilizando materiais acessíveis, como morangos, detergente e álcool, e seguindo um protocolo de extração simplificado. Realizado em um Colégio Militar, majoritariamente com alunos de baixa renda, onde as aulas práticas são de extrema importância para aprendizagem dos alunos, já que laboratórios específicos para realização adequada do experimento não constam na estrutura escolar. O conteúdo proposto na bimestralização da Feira de Ciências traz a interdisciplinaridade do conteúdo realizado. A participação dos protagonistas (alunos) foi realizada no 9º ano A, turma com 38 alunos.

Embora todos tenham feito o experimento, apenas 11 alunos apresentaram o trabalho na feira de ciências devido a necessidade de divisão dos conteúdos a serem apresentados na feira.

Dessa forma, este estudo busca evidenciar como a experimentação aliada à teoria vygotskiana pode tornar o ensino de ciências mais dinâmico e significativo, contribuindo para a democratização do conhecimento científico e o fortalecimento da aprendizagem colaborativa no ambiente escolar.

A extração de DNA é uma técnica que se consolidou como uma das bases da biologia molecular, permitindo que cientistas estudassem estruturas e funções genéticas em diferentes organismos. No caso do morango (*Fragaria spp.*), a relevância de sua extração está intimamente ligada às suas características genéticas únicas e ao seu papel em pesquisas científicas e educacionais. Como método experimental, começou a ser utilizada amplamente a partir do século XX, com o avanço da genética molecular. No entanto, o interesse em plantas como o morango surgiu devido a características peculiares do fruto, como seu genoma octoploide. Ou seja, enquanto os humanos possuem dois conjuntos de cromossomos (diplóides), os morangos possuem oito, o que significa uma maior quantidade de DNA em suas células. Isso torna o morango um modelo ideal para experimentos de extração, especialmente em contextos educacionais.

De acordo com estudos iniciais de biologia molecular, o uso do morango foi impulsionado por sua alta acessibilidade e pela facilidade de manipulação laboratorial. A simplicidade no isolamento de DNA a partir de tecidos ricos em células, como os morangos, é um marco que democratizou o ensino de técnicas genéticas. (KARP, 2008a)

A extração do DNA do morango começou a ser amplamente praticada não apenas para fins científicos, mas também para educação e divulgação científica. No ambiente educacional, ela permite que estudantes visualizem o DNA a olho nu, facilitando o entendimento de conceitos genéticos abstratos. A atividade exemplifica como o material genético pode ser isolado utilizando reagentes simples, como detergente e álcool, sem a necessidade de equipamentos laboratoriais complexos.

Cientificamente, a escolha do morango se justifica pela sua relevância como modelo de estudo na área de melhoramento genético. Os pesquisadores têm explorado o genoma do morango para entender características como resistência a pragas, tolerância a condições climáticas adversas e aprimoramento de sabor. Os estudos genéticos envolvendo morangos são essenciais para o desenvolvimento de variedades comerciais mais produtivas e sustentáveis. (HANCOCK, 1999)

Além disso, o processo de extração de DNA do morango tornou-se uma ferramenta simbólica para introduzir o público leigo ao campo da genética. A atividade é frequentemente realizada em feiras de ciência e eventos de divulgação científica, destacando o apelo visual e o impacto didático da técnica.

A metodologia básica de extração de DNA do morango utiliza materiais simples, como detergente (que dissolve as membranas celulares), sal (que separa proteínas do DNA) e álcool (que precipita o DNA). Essa simplicidade reforça o uso do morango como modelo educacional, permitindo que alunos compreendam conceitos fundamentais sobre as moléculas que carregam as instruções genéticas de todos os seres vivos.

A popularização da extração do DNA do morango é um exemplo de como a ciência

pode ser utilizada como ferramenta educativa. Ela continua sendo realizada em escolas, universidades e laboratórios em todo o mundo, desempenhando um papel crucial na introdução de novos estudantes à biologia molecular.

Os avanços nessa área também trouxeram implicações práticas. Em estudos, o genoma do morango tem sido utilizado para identificar genes que podem contribuir para a produção de frutos mais nutritivos e resistentes. A sequência do genoma de *Fragaria vesca* abriu novas fronteiras para a exploração da biologia funcional em frutas economicamente importantes. (Shulaev et al. 2011)

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste estudo aborda os referenciais que sustentam a proposta pedagógica da extração de DNA do morango como ferramenta de ensino. São discutidos os estudos sobre a experimentação no ensino de ciências, a teoria de Lev Vygotsky e suas contribuições para a aprendizagem colaborativa, além de conceitos fundamentais da biologia molecular relacionados ao DNA e sua extração. A utilização de atividades experimentais no ensino de ciências é amplamente defendida por pesquisadores da educação científica. Segundo Freeman et al. (2014), metodologias ativas baseadas na investigação prática aumentam significativamente o desempenho dos alunos em disciplinas como biologia, química e física. Para Hofstein e Lunetta (2004), a experimentação não apenas melhora a compreensão dos conteúdos, mas também fortalece habilidades investigativas, permitindo que os estudantes se apropriem do método científico.

Entretanto, a implementação de atividades experimentais enfrenta desafios, especialmente em escolas públicas, devido à falta de infraestrutura laboratorial e à necessidade de formação contínua dos professores. Aikenhead (2006) aponta que a experimentação, quando aplicada de forma descontextualizada ou sem mediação adequada, pode resultar em atividades mecânicas, sem real contribuição para o aprendizado. Dessa forma, a mediação docente e a contextualização do experimento são fundamentais para o sucesso da estratégia.

A extração de DNA do morango tem sido amplamente utilizada em eventos de divulgação científica e práticas escolares por sua simplicidade e impacto visual. De acordo com Weisblat e Kloeckner (1978), essa atividade permite que os alunos visualizem uma molécula biológica complexa sem a necessidade de equipamentos sofisticados, tornando-se uma poderosa ferramenta didática.

Este estudo fundamenta-se na teoria sociocultural de Lev Vygotsky (1978), que enfatiza a aprendizagem como um processo mediado por interações sociais. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo ocorre dentro da chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a diferença entre o que o aluno já é capaz de fazer sozinho e aquilo que ele pode alcançar com ajuda de um professor ou colega mais experiente.

A experimentação científica em sala de aula se encaixa nesse modelo ao proporcionar situações em que os alunos, inicialmente auxiliados, gradativamente adquirem autonomia na realização de procedimentos laboratoriais e na interpretação dos resultados. Segundo Moll (1990), a mediação docente e a interação entre pares durante atividades experimentais promovem uma construção mais significativa do conhecimento.

Além disso, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) reforça a importância das



metodologias investigativas e colaborativas no ensino de ciências. O documento destaca a necessidade de estimular nos alunos a capacidade de formular hipóteses, testar procedimentos e refletir sobre os resultados obtidos, características diretamente associadas ao modelo de aprendizado socioconstrutivista defendido por Vygotsky.

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é a molécula responsável pela transmissão da informação genética nos seres vivos. Descoberto por Watson e Crick (1953), sua estrutura helicoidal contém as sequências de nucleotídeos que codificam as características hereditárias dos organismos. A extração do DNA é um procedimento fundamental na biotecnologia e na pesquisa genética, sendo utilizada para análise de organismos, estudos evolutivos e até em aplicações forenses. Em ambientes laboratoriais, métodos mais sofisticados são empregados, mas, para fins didáticos, protocolos simplificados foram desenvolvidos para permitir a visualização do DNA a olho nu.

O morangueiro (*Fragaria spp.*) foi escolhido para essa prática por sua característica octoploide, ou seja, possui oito conjuntos de cromossomos, o que resulta em uma maior quantidade de DNA por célula quando comparado a organismos diplóides, como os humanos. Segundo Hancock (1999), essa abundância de material genético torna a extração mais eficiente e visível, sendo ideal para demonstrações educacionais.

A metodologia utilizada nesta pesquisa baseia-se nos princípios descritos por Karp (2008b), que propõe o uso de soluções simples, como detergente e álcool, para romper as membranas celulares e precipitar o DNA. Esse método, além de seguro e acessível, permite que os alunos compreendam as interações bioquímicas envolvidas no processo, correlacionando-as aos conteúdos teóricos abordados em sala de aula.

A fundamentação teórica deste trabalho demonstrou que a experimentação no ensino de ciências é uma estratégia essencial para a aprendizagem significativa, especialmente quando aliada a teorias educacionais que valorizam a interação e a mediação docente. A extração de DNA do morango, ao ser inserida nesse contexto, possibilita um ensino dinâmico e interdisciplinar, promovendo maior engajamento dos alunos e facilitando a compreensão de conceitos biológicos abstratos. Dessa forma, este estudo busca contribuir para a ampliação do uso de metodologias experimentais no ensino de ciências, destacando seu potencial para tornar o aprendizado mais concreto e estimulante para os estudantes.

Um dos pilares da teoria de Vygotsky é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que pode alcançar com a ajuda de um adulto ou de colegas mais experientes. Como explica o autor, "o que uma criança é capaz de fazer hoje com ajuda, será capaz de fazer sozinha amanhã" (VYGOTSKY, 1978, p. 86).

Esse conceito tem implicações práticas no ensino, pois orienta os professores a atuarem como mediadores do conhecimento, utilizando estratégias como a *scaffolding* (suporte pedagógico temporário) para ajudar os estudantes a superar dificuldades e desenvolver novas habilidades.

A teoria vygotskiana também enfatiza o aprendizado colaborativo, no qual os alunos constroem conhecimento em conjunto. Em sala de aula, isso se traduz em atividades que estimulam o trabalho em equipe e a troca de experiências, criando um ambiente onde cada indivíduo contribui para o desenvolvimento do outro.

Pesquisas contemporâneas confirmam a relevância dessa abordagem. A teoria sociocul-

tural de Vygotsky é uma base sólida para a criação de práticas pedagógicas inclusivas, que respeitam a diversidade de experiências e contextos dos alunos. Além disso, sua ênfase na mediação e no papel ativo do professor desafia abordagens tradicionais, incentivando educadores a criar ambientes que favoreçam o aprendizado significativo. Os educadores vygotiskianos devem se comprometer a construir pontes entre o conhecimento acadêmico e as experiências culturais dos alunos. (MOLL, 1990)

Portanto, o projeto de investigar e documentar a atividade prática de extração de DNA de morango em uma sala de aula, fundamentada nos princípios de Vygotsky, busca não apenas ensinar conceitos de genética e biologia molecular, mas também promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos através da interação social, da colaboração e do suporte mútuo entre pares. Isso não apenas fortalece o entendimento dos alunos sobre os conteúdos científicos, mas também os capacita a aplicar esses conhecimentos em situações reais, desenvolvendo habilidades práticas e cognitivas que são essenciais para o aprendizado significativo e duradouro.

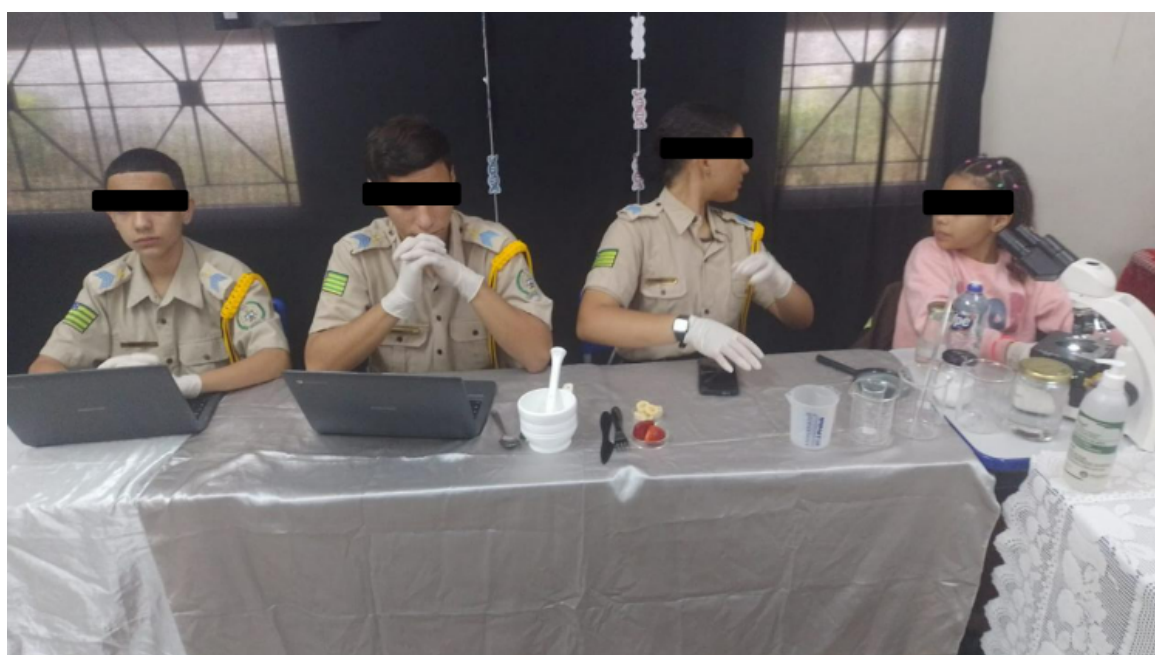
## II.1. Participação e fundamentos da pesquisa

A pesquisa foi realizada em conformidade com os princípios éticos de respeito aos participantes. Os alunos foram informados sobre os objetivos do estudo. Ao combinar experimentação prática com princípios pedagógicos, a metodologia permitiu investigar as interfaces entre ciência e educação, destacando como a prática laboratorial pode ser enriquecida por abordagens teóricas baseadas em Vygotsky. Essa estratégia metodológica atende aos objetivos do estudo, conectando teoria e prática de forma integrada.

Os participantes deste estudo são alunos do ensino fundamental do nono ano, juntamente com a professora responsável pela disciplina de biologia, Ivone Mendes. A análise qualitativa dos relatos dos alunos e das observações realizadas permitirá explorar como as interações sociais durante a atividade prática facilitam a aprendizagem, conforme argumentado por Vygotsky, que destacava que a aprendizagem é um processo que se dá entre duas pessoas e que deve ser entendido em termos das interações entre indivíduos (VYGOTSKY, 1978). Este projeto visa contribuir para uma pedagogia mais eficaz ao integrar teoria e prática, promovendo um ambiente educacional enriquecedor que prepara os alunos não apenas com conhecimento teórico, mas também com habilidades práticas essenciais para a compreensão profunda dos conceitos científicos.



**Figura 1:** Alunas se preparando para apresentação sobre genética na feira de ciências



**Figura 2:** Alunos com os equipamentos necessários para fazer a demonstração do procedimento na feira de ciências

### III. METODOLOGIA

Para investigar os dois temas centrais deste estudo – a extração de DNA do morango e o ensino baseado na teoria de Vygotsky –, foi utilizada uma metodologia qualitativa descritiva, com foco em análise documental e experimental. Essa abordagem permitiu compreender



como os conceitos teóricos e práticos desses dois campos se conectam à prática educacional e científica, considerando suas aplicações no ensino de ciências. A pesquisa é qualitativa, pois busca compreender fenômenos a partir da análise de seus significados e contextos. A pesquisa qualitativa é apropriada para estudos que pretendem explorar as percepções e interações humanas em ambientes específicos (CRESWELL, 2014). No caso deste trabalho, a investigação recai sobre as práticas educacionais relacionadas à biologia molecular e à pedagogia sociocultural.

O estudo foi realizado no ambiente escolar, durante aulas de ciências em sala de aula, utilizando a infraestrutura disponível na escola. A turma foi escolhida por já estar inserida no estudo da genética dentro da grade curricular. O professor responsável pela disciplina atuou como mediador e observador do processo.

Os dados foram coletados por meio de:

1. **Observações diretas** – Foram registradas as interações dos alunos durante a atividade, incluindo dúvidas, discussões e participação.
2. **Registros das intervenções do professor** – Foram anotadas as estratégias de mediação utilizadas para auxiliar os estudantes.
3. **Reflexões dos alunos** – Após a atividade, os estudantes participaram de uma roda de conversa para compartilhar suas percepções sobre a experiência.
4. **Avaliação diagnóstica** – Foram aplicadas perguntas antes e depois do experimento para verificar a evolução na compreensão do conteúdo.

#### 5.1 Materiais Necessários por grupo de alunos:

- Morangos: 1 a 2 unidades médias (aproximadamente 100 g).
- Solução de extração:
  - Água morna: 100 mL.
  - Sal de cozinha (cloreto de sódio): 1/2 colher de chá (aproximadamente 2,5 g).
  - Detergente líquido neutro: 2 colheres de chá (aproximadamente 10 mL).
- Álcool etílico (gelado): 100 mL (70% ou superior).
- Sacos plásticos resistentes: 1 por grupo (para macerar os morangos).
- Filtros de café ou gaze: 1 unidade (para filtrar a mistura).
- Copo plástico ou bquer: 1 unidade (para coletar o filtrado).
- Palito de picolé ou hastes de plástico: 1 unidade (para puxar o DNA).
- Conta-gotas ou seringa descartável: 1 unidade (opcional, para adicionar o álcool).

#### 5.2 Pesquisa experimental sobre a extração do DNA de morango

Para explorar o primeiro tema, foi conduzida uma atividade prática de extração de DNA do morango em um ambiente educacional, seguindo o método descrito por (KARP, 2008a). A prática consistiu em:

- Preparação de uma solução de extração contendo detergente e sal;

- Homogeneização do tecido do morango com a solução;
- Filtração da mistura para separação dos componentes celulares;
- Precipitação do DNA com álcool gelado.

A atividade teve início com uma introdução teórica, na qual o professor explicou conceitos fundamentais sobre DNA, células e genética, relacionando esses temas ao cotidiano dos alunos. Foram discutidas questões como a importância do DNA para os organismos vivos, sua função e estrutura, além das técnicas utilizadas para sua extração em laboratórios científicos. Em seguida, foi apresentado o propósito da prática experimental, destacando sua aplicabilidade na ciência e incentivando a curiosidade dos alunos sobre o método científico. Para a coleta de dados, foram utilizadas diferentes estratégias, incluindo observações diretas das interações dos alunos durante a atividade experimental, registros das intervenções do professor, reflexões dos alunos sobre a experiência e uma avaliação diagnóstica, composta por perguntas antes e depois da atividade para verificar a evolução da compreensão do conteúdo. Além de uma prova e uma apresentação de um seminário sobre o tema antes da prática.

Após a realização do experimento, os alunos participaram de uma roda de conversa, na qual compartilharam suas descobertas, dificuldades enfrentadas e impressões sobre a atividade. O professor retomou os conceitos apresentados no início da aula e relacionou cada etapa do experimento com os processos biológicos subjacentes, reforçando a importância da extração do DNA para pesquisas científicas e aplicações práticas, como engenharia genética e testes forenses. Para consolidar o aprendizado, foi realizada uma atividade reflexiva, na qual os estudantes responderam a perguntas sobre a experiência e a relação entre teoria e prática.

Os dados coletados foram analisados qualitativamente, considerando as falas dos alunos, as interações observadas durante o experimento e as respostas às perguntas antes e depois da atividade. A análise focou na identificação de avanços na compreensão do conceito de DNA, no impacto da mediação do professor e na percepção dos alunos sobre a importância da experimentação científica para o aprendizado.

A escolha dessa metodologia se justifica pela necessidade de compreender a dinâmica do aprendizado e a influência da interação social na construção do conhecimento, conforme proposto por Vygotsky. No entanto, algumas **limitações** foram identificadas, como o tempo disponível para a atividade dentro do cronograma escolar e a dificuldade inicial dos alunos em manipular os materiais e compreender as etapas do experimento sem auxílio. Apesar disso, a metodologia adotada permitiu verificar como a experimentação prática, aliada à mediação docente, potencializa a aprendizagem de maneira significativa, tornando conceitos complexos mais acessíveis e promovendo maior engajamento dos estudantes com o ensino de ciências.

No segundo tema, foi adotado o estudo de caso para investigar como a mediação e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) influenciam a compreensão da extração de DNA por estudantes. A atividade prática foi conduzida em uma turma de ensino fundamental, com os professores atuando como mediadores durante a realização do experimento.

Seguindo os princípios vygotskianos, o suporte pedagógico foi gradualmente reduzido à medida que os estudantes demonstravam autonomia no processo. Foram registradas

observações das interações em sala de aula, conforme recomendam Moll (1990) e Daniels (2001).

Durante a prática experimental, o professor desempenhou o papel de mediador, oferecendo suporte inicial para guiar os alunos na execução das etapas do experimento. Nos momentos iniciais, as intervenções foram mais frequentes e detalhadas, explicando os conceitos científicos relacionados à extração de DNA, como a função do detergente e do álcool no processo.

À medida que os alunos demonstraram maior familiaridade com as etapas, as orientações foram reduzidas, permitindo que eles tomassem decisões de forma mais autônoma. Por exemplo, após o primeiro ciclo de instruções, o professor apenas respondia a perguntas pontuais ou intervia em situações de dúvida. Essa redução gradual de suporte segue os princípios da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), propostos por Vygotsky (1984), em que a ajuda externa é retirada conforme o aprendiz ganha independência.

#### IV. RELATO DE EXPERIÊNCIA

Ao término da atividade, os alunos participaram de uma roda de conversa para refletirem sobre a experiência. Muitos relataram que o formato prático tornou o aprendizado mais interessante e compreensível, especialmente em relação a conceitos abstratos, como a composição celular e a função do DNA. As reflexões reforçam a ideia de que a mediação e a interação social são fundamentais no aprendizado, como apontado por Moll (1990), pois criam um ambiente de troca que estimula a construção coletiva do conhecimento.

No início da atividade, os alunos demonstraram insegurança ao lidar com os materiais e seguir os protocolos do experimento. Alguns apresentaram dificuldades em interpretar as etapas ou compreender o papel de cada substância usada. Essas dificuldades foram reduzidas significativamente após a primeira rodada de intervenções e explicações do professor. No final da atividade, foi evidente a evolução no nível de autonomia dos estudantes.

Eles conseguiram repetir o processo com pouca ou nenhuma orientação, além de demonstrar uma compreensão mais profunda dos conceitos envolvidos. Em avaliações rápidas, como perguntas orais e pequenos resumos escritos, os alunos conseguiram descrever o experimento de forma clara e relacionar o conteúdo à teoria apresentada em sala.

Essa evolução demonstra a eficácia do uso de estratégias baseadas na ZDP. Daniels (2001) afirma que o aprendizado significativo ocorre quando o suporte é ajustado às necessidades do aprendiz, permitindo progressos consistentes e sustentáveis.

#### V. CONCLUSÃO

A realização da atividade de extração de DNA do morango em sala de aula permitiu demonstrar como a experimentação prática pode tornar o ensino de ciências mais acessível e significativo para os alunos. Os resultados observados confirmam que a abordagem fundamentada na teoria de Lev Vygotsky, por meio da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e da mediação docente, favoreceu a construção do conhecimento sobre genética e biologia molecular. Os estudantes não apenas visualizaram um conceito abstrato de maneira

concreta, mas também desenvolveram habilidades investigativas e colaborativas ao longo do processo.

A análise das interações em sala revelou que os alunos se engajaram ativamente na experiência, demonstrando interesse e curiosidade científica. O experimento proporcionou um ambiente propício para o aprendizado cooperativo, no qual os participantes trocaram conhecimentos, compartilharam percepções e solucionaram problemas em conjunto. Além disso, as reflexões pós-atividade indicaram que a maioria dos alunos assimilou melhor os conceitos genéticos ao relacioná-los diretamente com a prática experimental.

O impacto dessa experiência se estendeu além do aprendizado de genética. A metodologia adotada incentivou a autonomia dos alunos, estimulando-os a explorar o método científico, formular hipóteses, realizar observações e registrar conclusões. Essa abordagem está alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza a investigação científica como ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e da alfabetização científica no ensino fundamental.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios foram identificados. A limitação de tempo para a realização da atividade dentro do cronograma escolar exigiu planejamento cuidadoso para garantir que todos os alunos participassem ativamente. Além disso, a necessidade de suporte inicial para a execução do experimento destacou a importância da mediação docente na introdução de atividades práticas em ambientes de ensino. Como sugestão para futuras aplicações, recomenda-se o aprimoramento das estratégias de avaliação da aprendizagem, incluindo atividades escritas mais aprofundadas ou a produção de relatórios pelos alunos, a fim de reforçar a conexão entre teoria e prática.

Outro desdobramento interessante seria a ampliação do uso de metodologias experimentais para o ensino de outras áreas da biologia, como microbiologia e ecologia, proporcionando aos alunos um contato mais frequente com práticas investigativas. Além disso, a replicação desse estudo em diferentes contextos escolares poderia contribuir para uma análise comparativa dos impactos da experimentação na aprendizagem, considerando variáveis como idade dos alunos, nível de familiaridade com o conteúdo e disponibilidade de recursos.

Por fim, esta pesquisa reforça a relevância das metodologias ativas no ensino de ciências, evidenciando que a experimentação aliada à mediação pedagógica pode transformar o aprendizado e despertar nos alunos um interesse genuíno pela ciência. Ao proporcionar experiências concretas e interativas, a educação científica se torna mais democrática e envolvente, preparando os estudantes não apenas para compreender os conceitos biológicos, mas também para aplicar o pensamento científico em diferentes áreas do conhecimento e na resolução de problemas do cotidiano. Dessa forma, este estudo contribui para o fortalecimento de práticas pedagógicas inovadoras e para a construção de uma educação mais dinâmica, investigativa e integrada à realidade dos alunos.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. [S.l.]: Teachers College Press, 2006. 86

- AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CRESWELL, J. W. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks: Sage, 2014. 90
- DANIELS, H. *Vygotsky and pedagogy*. London: Routledge, 2001. 92
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. 86
- HANCOCK, J. F. *Strawberries*. Wallingford: CABI, 1999. 85, 87
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, p. 28–54, 2004. 86
- KARP, G. *Biologia celular e molecular: conceitos e experimentos*. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2008. 85, 90
- KARP, G. *Biology: A laboratory manual*. New York: McGraw-Hill Education, 2008. 87
- MOLL, L. C. (Ed.). *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 86, 88, 92
- VEER, R. van der; VALSINER, J. *Understanding Vygotsky: A quest for synthesis*. Oxford: Blackwell Publishing, 1991.
- VYGOTSKY, L. S. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. 83, 84, 86, 87, 88
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984. 92
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, v. 171, n. 4356, p. 737–738, 1953. 87
- WEISBLAT, D. A.; KLOECKNER, M. J. The strawberry dna extraction activity: Combining experiments with active learning in molecular biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 2011.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.