



# A PRÁTICA EXPERIMENTAL: EXTRAÇÃO DE DNA APLICADA AO ENSINO BÁSICO

## THE EXPERIMENTAL PRACTICE: DNA EXTRACTION APPLIED TO BASIC EDUCATION

SIMONE SOUZA FAGUNDES<sup>1</sup>, CARLA NEVES DO NASCIMENTO<sup>2</sup>, DARLAN  
QUINTA DE BRITO<sup>2</sup>, ALICE MELO RIBEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Secretaria Estadual de Educação de Goiás

<sup>2</sup>Curso de Especialização lato sensu em Ensino de Ciências - Ciência é Dez!, Universidade  
de Brasília.

<sup>3</sup>Instituto de Biologia, Universidade de Brasília

---

### Resumo

*Neste trabalho, foi realizada uma análise da aplicação de uma atividade de investigação (AI) sobre genética a estudantes do ensino médio. A atividade experimental consistiu na extração da molécula de Ácido Desoxirribonucleico (DNA), visto que esse é um tema complexo e que gera muitas dúvidas aos estudantes. Com o auxílio de métodos inovadores que despertam a curiosidade e instigam ao conhecimento, a AI foi aplicada a 60 estudantes de uma Escola Estadual, situada na região periférica de Goiânia (GO). O procedimento metodológico baseou-se em cinco etapas: inicialmente, a apresentação da proposta com a realização de um teste **Kahoot**, onde foi diagnosticado o conhecimento prévio dos alunos; a partir das questões levantadas, em um segundo momento, ocorreu a reflexão e discussão da temática; posteriormente, foi realizada a extração de DNA com o vegetal escolhido, demonstrando os procedimentos e as inúmeras possibilidades de estudo aos alunos; e o momento de contextualização; Para finalizar a sequência investigativa, foi aplicado um formulário com as questões principais envolvidas na extração do DNA. Conclui-se que a metodologia aplicada proporcionou um ensino mais participativo e significativo aos alunos, no entanto mais estudos e aplicações com diferentes abordagens e com recursos de baixo custo são necessários, considerando a falta de apropriação de conhecimentos básicos de genética para a grande maioria dos alunos, principalmente na rede pública de ensino.*

**Palavras-chave:** atividade de investigação, ensino de Ciências, Genética.

---

### Abstract

*In this work, an analysis of the application of an investigation activity (AI) on genetics to high school students was carried out. The experimental activity consisted in the extraction of the Deoxyribonucleic Acid (DNA) molecule, since this is a complex topic that generates many doubts*

*for students. With the help of innovative methods that arouse curiosity and instigate knowledge, AI was applied to 60 students from a State School, located in the peripheral region of Goiânia (GO). The methodological procedure was based on five steps: initially, the presentation of the proposal with the performance of a Kahoot test, where the students' prior knowledge was diagnosed; from the questions raised, in a second moment, there was a reflection and discussion of the theme; later, the extraction of DNA with the chosen plant was carried out, demonstrating the procedures and the numerous possibilities of study to the students; and the moment of contextualization; To finalize the investigative sequence, a form was applied with the main questions involved in DNA extraction. It is concluded that the methodology applied provided a more participatory and meaningful teaching to the students, however more studies and applications with different approaches and with low cost resources are necessary, considering the lack of appropriation of basic knowledge of genetics for the vast majority of the students. students, especially in public schools.*

**Keywords:** *research activity, science teaching, genetics.*

---

## I. INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências tem sofrido profundas mudanças nos últimos anos e aliar o conhecimento teórico ao prático é um grande desafio aos professores, em especial da rede pública de ensino. É fundamental incentivar o conhecimento científico, despertar o interesse pela investigação, pesquisa e o raciocínio crítico e não apenas trabalhar no campo teórico. Furlan et al. (2011) afirmam que: "a utilização de aulas práticas propicia a vivência do método científico, redescobrimo o já conhecido pela ciência, com a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem".

O envolvimento do aluno é importante na atividade por investigação, pois aplica sentido e significado ao método, além de envolver os conceitos predefinidos com os adquiridos no processo, o que torna o conhecimento científico palpável, principalmente para os alunos (AZEVEDO, 2012). O uso da prática experimental como metodologia para aplicação do ensino por investigação em Ciências, desperta a curiosidade e entendimento da importância da molécula de DNA para os indivíduos (SCHIMIN, 2013). A interação entre teoria e prática torna os conhecimentos abstratos mais significativos e de mais fácil assimilação.

De acordo com Schimin (2013), a importância de realização de aulas práticas, possibilita ao ensino de Ciências e Biologia um aprendizado mais dinâmico e atrativo, e propor atividades experimentais para os alunos podem garantir melhor interação e assimilação dos conteúdos de forma mais significativa. O ensino de Genética em sala de aula propõe experiências em que os alunos podem contextualizar os assuntos, associando-os às situações cotidianas (BOSCOLLI et al., 2010).

Pensando na importância da construção do conhecimento sob uma perspectiva teórico-prática, as aulas práticas de Ciências e Biologia podem contribuir para a alfabetização científica e, por conseguinte, a compreensão da natureza (LIMA e GARCIA, 2011). A Alfabetização Científica desempenha habilidades próprias do "fazer científico" capazes de denotar se o processo de Alfabetização Científica está acontecendo em situações de aula e em constante desenvolvimento (SASSERON, 2012).

As Bases nacionais curriculares (BNCC) indicam para a área de Ciências da Natureza um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de conhecer e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com bases nos aportes teóricos e processuais das ciências (BNCC, 2017, p.321).

Metodologias inovadoras estão em constante desenvolvimento nos últimos anos e ganhando espaço no ambiente escolar, dentre elas a utilização de tecnologias educacionais podem ser importantes ferramentas nesse processo, pois possibilita maior aproximação à realidade atual dos alunos (CHIOFI; OLIVEIRA, 2014; MATTA, et al., 2018 apud MATTA et al., 2020, p. 60).

A experimentação em sala de aula é de elevada importância para que os alunos sejam capazes de compreender a ciência em seu sentido mais amplo. O estudo da molécula de DNA no processo experimental estimula a desenvolver o interesse pela prática experimental e o pensamento científico e crítico (LIMA e GARCIA, 2011).

Este tema é de difícil assimilação para os alunos, uma vez que se trata de um assunto abstrato e necessita uma atividade concreta, prática, para formalizar a compreensão e desenvolver o pensamento crítico.

A escola é o local onde os alunos adquirem habilidades e competências capazes de interpretar uma notícia do jornal, entender a bula de um medicamento, compreender a importância de usar a máscara na pandemia e mostrar às pessoas a necessidade de lavar as mãos, além de entender uma tabela nutricional dos rótulos dos alimentos. Nesse processo, a escola e o ensino de ciências de forma ampla envolvendo a teoria e a prática de forma consistente e consciente auxiliarão nesta formação do aluno como protagonista do próprio conhecimento (BOSCOLLI et al., 2010).

Marques e Ferraz (2008) afirmam que a genética é uma ciência de interesse social. Com os avanços nas pesquisas em Genética e a sua influência no dia a dia, a escola deve adequar-se à realidade, aproximando os estudantes desses novos conceitos". Estudos utilizando a extração de DNA proporcionam aos alunos se aproximarem dessa realidade, demonstrando a natureza química do material genético dos seres vivos. Furlan et al. (2011) acrescentam que:

[...] Entre as muitas modalidades didáticas para um aprendizado mais eficiente que permitiria uma melhor associação entre assuntos relacionados ao DNA e à vivência cotidiana, experiências de extração de DNA a partir de material vegetal em sala de aula têm sido uma das ferramentas mais popularmente aplicadas[...] (FURLAN et al., 2011, p.33).

Para Carvalho et al. (2004), "o ensino investigativo não pode se resumir a um simples manipular de informações ou mera observação nem mero ativismo manipulador e unicamente lúdico. É necessário que este leve o aluno à reflexão, ao debate e ao questionamento".

Conforme Wilsek e Tosin (2010) apud Miguel (2014), o ensino de ciências por investigação exprime a concepção de inovação e de mudança, de modo que a aula não seja uma simples transmissão de conteúdo.

O presente trabalho tem como questão problema: Como a metodologia do ensino por investigação torna a aula mais atraente e agradável para a compreensão dos conteúdos

de Genética? O principal objetivo é demonstrar a importância do ensino por investigação, aplicado à extração da molécula de DNA, buscando o despertar da curiosidade e do pensamento científico e crítico dos alunos.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Uma definição para a metodologia de Atividade por Investigação é proposta a seguir:

Ao conjunto de ações a ser desenvolvido pelos alunos em sala de aula e derivado, chamamos de Atividade Investigativa de Aprendizagem (AIA), por sua vez orientada por um problema de aprendizagem, cuja solução levará os estudantes à apropriação de conhecimentos científicos (AZEVEDO, 2018, p. 324).

Condicionar o aluno na busca pelo conhecimento, desenvolver um processo de autonomia e interesse pelo aprendizado é, sem dúvida, o ponto marcante desta abordagem. Nesse aspecto, diversos autores ressaltam que é importante deixar o aluno “fazer parte”, integrar-se ao todo de forma ativa.

No ensino por investigação, o aluno é o protagonista e possui graus de liberdade para propor e planejar as atividades, defender seus pontos de vista junto aos professores e aos colegas. Nessa abordagem não há uma única resposta correta, mas tentativas de construção coletiva do conhecimento, guiadas pelo professor. Conseqüentemente, o uso dessa metodologia traz o aluno para dentro da aula, pois o professor será apenas um questionador ou incitador de questões. Em uma aula investigativa, são os alunos que conduzirão o andamento das atividades possibilitando o desenvolvimento de suas atividades (MOURÃO et al., 2018, p.429-430).

Segundo Manchado e Sasseron (2012), a problematização é parte essencial de uma aula investigativa. Identificar o conhecimento prévio do aluno é uma parte importante da criação do problema, pois o estudante precisa reconhecer o problema e compreendê-lo de modo a buscar sua resolução. Aspectos discursivos do ensino investigativo são os seguintes: a criação do problema; o trabalho com os dados; o processo de investigação; e a explicação ou internalização dos conceitos (MACHADO; SASSERON, 2012).

De acordo com Souza et al. (2020, p. 486), “na atividade investigativa, os estudantes além de observar fenômenos e manipular experimentos, podem formular hipóteses, refletir e discutir em grupo, coletar dados, explicar os argumentos utilizados e relatar suas conclusões para a resolução do problema”. Dessa maneira, a participação efetiva dos alunos garante um processo semelhante aos científicos.

A partir desse momento, com base nas hipóteses e para testá-las, o professor:

[...] pode sugerir, dependendo da atividade, a realização de um experimento, a análise de dados ou informações disponibilizados, a leitura de um texto, a exibição de um vídeo, o uso de uma simulação computacional, entre outras estratégias. Os estudantes se organizam em grupos e realizam alguma dessas atividades. Cada grupo analisa as informações coletadas, discute internamente, elabora uma resposta ao problema e a apresenta para toda a turma. Por fim, os grupos debatem entre si, a fim de encontrarem coletivamente a melhor solução e os argumentos mais consistentes para justificá-la (MAXIMO-PEREIRA, 2014, apud SOUZA, 2020).

De acordo com Gil (2002), o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Para Sasseron e Carvalho (2011, p. 72), “o ensino de Ciências não deve se restringir à transmissão de conhecimentos, mas deve mostrar aos alunos a natureza da ciência e a prática científica e, sempre que possível, explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade”. Sá, Lima e Aguiar Júnior (2011) afirmam que o interesse de pesquisadores e educadores pela didática do ensino por investigação tem sido crescente. Ainda que, para eles, o termo seja polissêmico na literatura, é possível identificar alguns consensos, dentre os quais, que:

[...] a atividade investigativa é uma estratégia de ensino, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Essa estratégia pode englobar quaisquer atividades (experimentais ou não), desde que elas sejam centradas no aluno, propiciando o desenvolvimento de sua autonomia e de sua capacidade de tomar decisões, avaliar e resolver problemas, ao se apropriar de conceitos e teorias das ciências da natureza (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011, p. 99).

O ensino de Ciências por investigação possibilita ao professor ensinar Ciência para “além” de conteúdos conceituais, de modo a abarcar, também, elementos do próprio fazer científico e o entendimento do como esse fazer se processa, se legitima e se transforma (BRITO e FIREMAN, 2008, p. 467).

### III. METODOLOGIA

#### III.1. Procedimentos metodológicos

A aplicação da atividade investigativa ocorreu em uma escola pública de Goiânia. O Colégio funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno e atende alunos do 7º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio, somando um total de 1.200 alunos regularmente matriculados, sendo alunos da região periférica de Goiânia.

A estrutura física da escola conta com 12 salas de aula, 1 laboratório de Ciências, 1 Sala de Vídeo, 1 Sala de Música, 1 Sala dos Professores, 1 Sala de Coordenação Pedagógica, 1

Autoria	Título	Revista	Ano
Maria Nizete Azevedo	Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências	Ciência & Educação, Bauru	2018
Matheus Fernandes Mourão, Gilvandenys Leite Sales	O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física	Experiências em Ensino em Ciências	2018
Vitor Fabrício Machado, Lucia Helena Sasseron	As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2012
Paulo Victor Santos Souza, Fernando dos Santos Neto, Marta Maximo-Pereira	Seguindo as pegadas de Sherlock Holmes: uma proposta de atividade investigativa utilizando novas tecnologias	A revista brasileira de ensino de ciências e matemática	2020
Antônio Carlos Gil	Como elaborar projetos de pesquisa	Editora Atlas – São Paulo	2002
Eliane Ferreira de Sá, Maria Emília Caixeta de Castro Lima, Orlando Aguiar Jr.	A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação	Investigações em Ensino de Ciências	2011
Liliane Oliveira de Brito, Elton Casado Fireman	Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais	Experiências em Ensino em Ciências	2018
Lúcia Helena Sasseron, Anna Maria Pessoa de Carvalho	Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo	Ciência & Educação, Bauru	2011

**Tabela 1:** *Mapa da Leitura. Fonte: Elaboração própria.*

Sala de Direção, Secretaria, 1 Sala de Biblioteca, 1 quadra poliesportiva coberta, Cozinha equipada.

Ao todo, a atividade foi aplicada para 60 alunos do ensino médio (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> (EM) entre agosto e setembro de 2021. A aplicação foi realizada durante 3 (três) aulas de 50 minutos, onde todo processo investigativo foi desenvolvido com os alunos.

Abordagem	Qualitativa
Método	Descritivo e exploratório
Técnica	Experimental

**Tabela 2:** *Processo Metodológico. Fonte: Elaboração própria.*

A atividade investigativa foi realizada em cinco etapas:

**ATIVIDADE 01** – Foi aplicado aos alunos um Quiz prévio feito no Kahoot para levantar o que os alunos já sabiam acerca do assunto. De forma descontraída e atrativa, esse questionário foi realizado tornando o momento interessante e agradável para desenvolver o conhecimento. Respostas livres e intuitivas, valorizando o conhecimento prévio e as experiências já vividas.

Foram aplicadas questões que se relacionam com: O que é a molécula de DNA? Como ela existe se não podemos ver? De que forma ela é formada? Como vamos extrair algo que não vemos? O DNA pode ser encontrado em todos os tipos de células?

O momento de realização foi muito descontraído e os alunos levaram em consideração o que sabiam sobre o assunto, onde posteriormente foi discutido. Ao responderem as questões de forma presencial junto com os alunos, cada um em seu celular respondeu, de forma síncrona em sala, possibilitando maior engajamento, principalmente porque o aplicativo Kahoot faz uma conectividade interessante de interação e entusiasmo, já que em cada resposta é gerado o ranking de pontuação, o que proporcionou expectativa a cada resultado produzido.

**ATIVIDADE 02** - A partir das questões, os alunos foram instigados a entender e compartilhar os conhecimentos prévios de cada um e como podem interagir com a temática proposta. Logo em seguida, foram apresentadas as possibilidades de como se realizaria a extração da molécula de DNA.

Os alunos assistiram um vídeo<sup>1</sup> sobre a extração DNA, e uma explicação após foi feita no sentido de mostrar quais as possibilidades poderiam seguir, não ficando presos a um modelo apenas de execução, a um tipo de amostra e/ou materiais e procedimentos (materiais e procedimentos em anexo).

Foi demonstrado aos alunos uma proposta de extração de DNA para, posteriormente eles montarem o próprio experimento com amostras diferentes (mamão, banana, tomate, limão, outros) onde pesquisariam e montariam o experimento na aula. Dessa forma, eles tiveram uma gama de possibilidades para realizarem a atividade proposta. Esse ponto foi importante para garantir a autonomia que o aluno precisa, para que ele desenvolva o aprendizado, associando todas as maneiras possíveis e obtendo resultados similares.

**ATIVIDADE 03** – Extração do DNA: A partir da extração do DNA, os alunos compreenderam onde a molécula pode ser encontrada, em todos os tipos de células, além de debater

<sup>1</sup>Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=5-ZNa1z88Yw>>

e aprofundar questões científicas relacionadas à genética.

A partir da interação com os alunos na execução da atividade, nas dúvidas e associações feitas no momento da aula, os alunos conseguem relacionar a importância desta área em seu sentido mais amplo, onde há o entendimento dentro da realidade de cada um no sentido de mostrar que o DNA está em todas as formas de vida.

**ATIVIDADE 04** – Os alunos fizeram um relato oral dos resultados obtidos no experimento. Compartilharam a compreensão sobre a importância da molécula de DNA para os indivíduos. Após o momento de discussão entre os alunos, foi nítido perceber a euforia em cada um em relatar o que ocorreu, os pontos que foram positivos, negativos, identificar entre eles as diferenças na execução que foram fundamentais para resultados satisfatórios ou não. É de fato satisfatório identificar a construção do processo cognitivo dos alunos quando ocorre, que processos metodológicos conseguem movimentar o raciocínio crítico e interesse pelo aprender dos alunos.

**ATIVIDADE 05** – Aplicação de uma Verificação da Aprendizagem usando o Formulário (Apêndice) para obter resultados a partir das respostas dos alunos. As questões foram relacionadas à abrangência da execução do experimento feito e à importância identificada pelos alunos na metodologia investigativa e como ela foi relevante para o aprendizado deles.

### III.2. Resultados e discussão

No decorrer do experimento, os alunos manifestaram grande curiosidade pela atividade, demonstrando entusiasmo e atenção. A fase que mais chamou a atenção dos alunos foi quando se pode observar o início da formação de fitas finas e brancas de precipitado de DNA, semelhante a fibras de algodão. Porém, as opiniões expressadas pelos alunos durante a execução da prática mostraram que eles expõem limitações quanto ao conhecimento celular, em conceitos básicos e funcionais de uma molécula de ácido nucléico. Para Krasilchil (2005), as aulas em um laboratório são de valor insubstituível para o ensino de ciências, pois permite ao aluno um contato direto com fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos e processos.

Em relação aos resultados obtidos, foi possível identificar de maneira qualitativa através da aplicação da AI proposta, que ela não necessariamente deva conter atividade experimental, que foi muito positiva a aplicação e interesse dos alunos com a metodologia. A participação no Quiz inicial com intuito de instigar com as questões problematizadoras para dar início ao processo investigativo, foi fundamental e demonstrou muita animação dos alunos para entender o processo.

A execução da atividade prática, foi bem produtiva e atraiu todos os alunos envolvidos na aula, o que reafirma a necessidade de envolver as aulas de Biologia para contexto relacionado às vivências cotidianas, onde o aluno possa identificar a relevância do que está sendo estudado e possa contribuir com seu conhecimento prévio.

Foram feitas análises do resultado do formulário respondido pelos alunos (Figuras 1 a 8) sobre importância do DNA e a maioria dos alunos respondeu de forma procedente, relacionando o resultado encontrado aos assuntos teóricos estudados em aulas passadas. Segundo Vazquez (2007), as atividades teóricas proporcionam aos discentes um conhecimento indispensável. Corroborando ainda, Pimenta (2002) afirma que atividades práticas



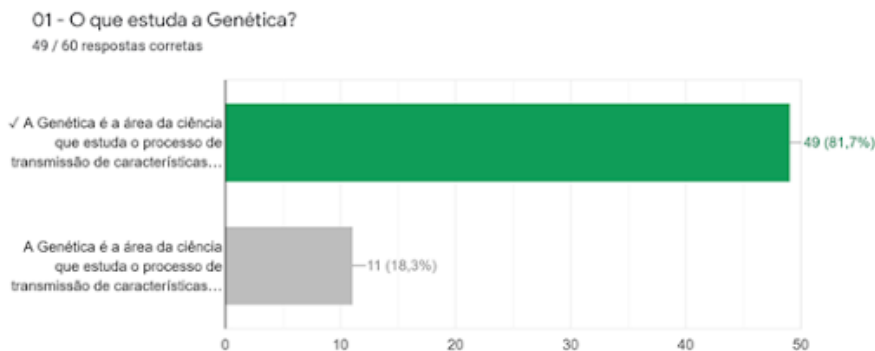


Figura 1: Componentes da Molécula de DNA. Fonte: Elaboração própria.

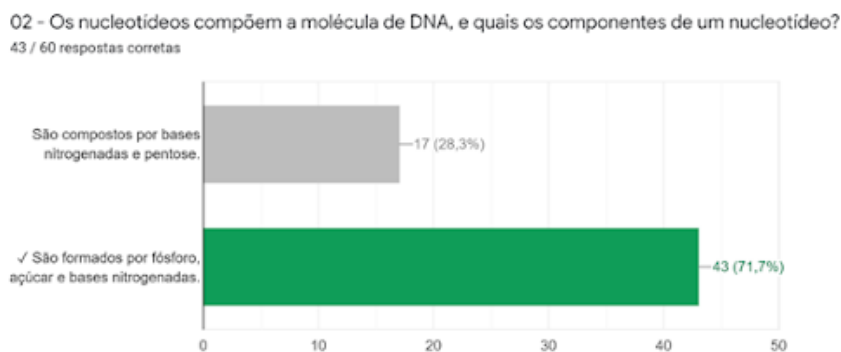


Figura 2: Definição de Genética. Fonte: Elaboração própria.

não devem ser dissociadas da teoria, que uma complementa a outra.

Seguem os resultados dos formulários respondidos pelos alunos:

Todo processo realizado com os estudantes, evidenciado nos gráficos, mostrou-se como uma metodologia atrativa e diferenciada que permitiu com que o aprendizado e a motivação dos alunos sejam evidenciados. O processo investigativo ressaltou o protagonismo do aluno e em conjunto com a prática relacionada à temática experimental proporcionou mais engajamento no aprendizado.

Para Santos (2021), nas aulas práticas ocorre maior coerência sobre os assuntos relaciona-

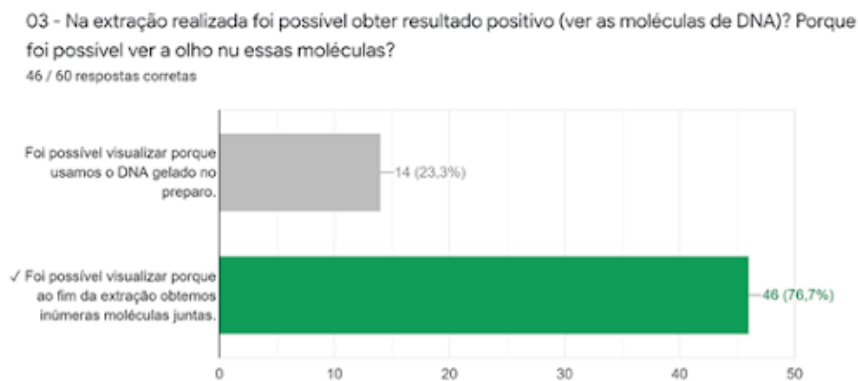


Figura 3: Importância do Detergente no processo. Fonte: Elaboração própria.



Figura 4: Visualização da molécula de DNA. Fonte: Elaboração própria.

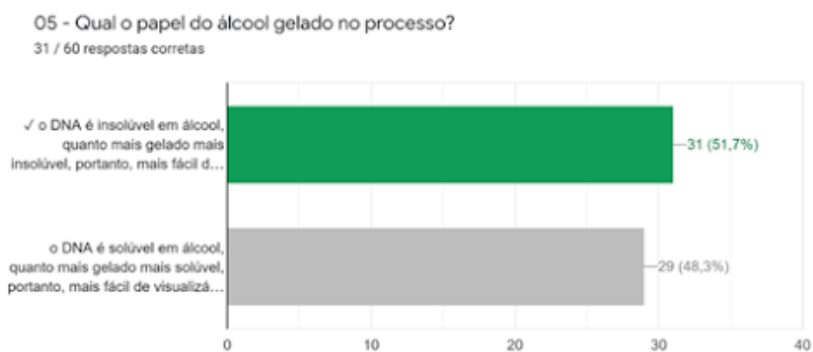


Figura 5: Importância do álcool no processo. Fonte: Elaboração própria.

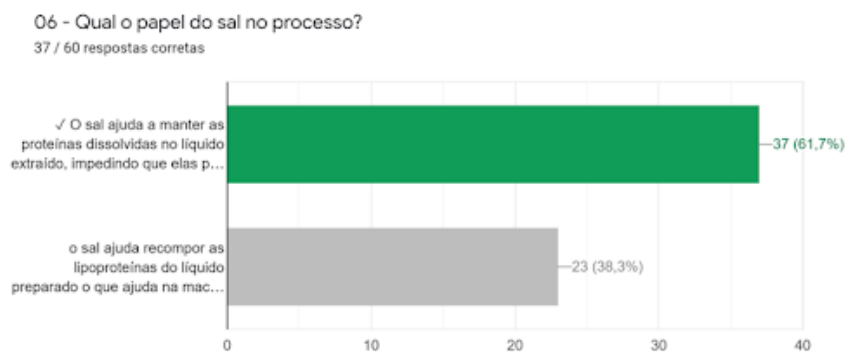
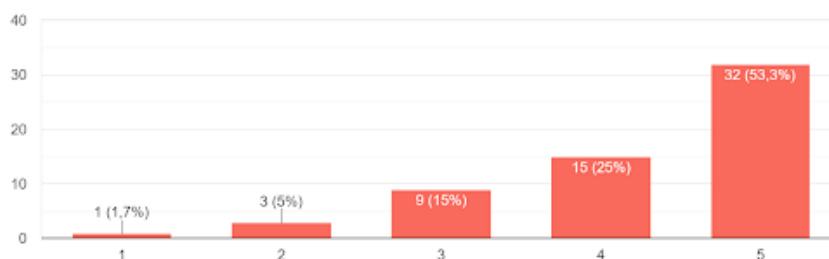


Figura 6: Importância do sal no processo. Fonte: Elaboração própria.

07 - O estudo do DNA, da transmissão das características, e suas aplicações em nossa vida, em escala de 1 a 5 qual importância você atribui?

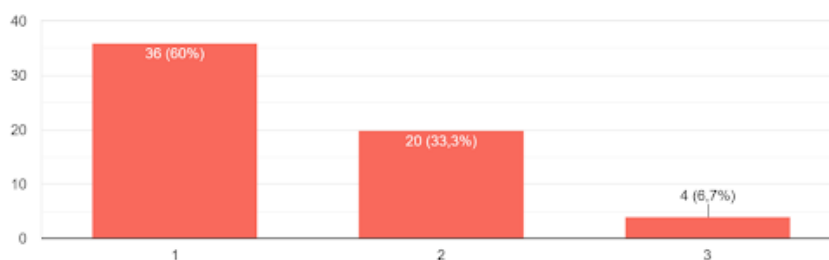
60 respostas



**Figura 7:** Quanto o DNA é importante para vida dos organismos. Fonte: Elaboração própria.

08 - A aula de hoje faz parte de uma metodologia chamada "Ensino Investigativo". Ela foi favorável para seu aprendizado na aula?

60 respostas



**Figura 8:** Quanto o processo investigativo foi válido na aprendizagem. Fonte: Elaboração própria.

dos e aspectos biológicos no âmbito da genética, visto ser um conteúdo de difícil assimilação devido aos componentes abstratos relacionados.

As aulas práticas em sala de aula tornam o ensino de ciências mais cativante e dinâmico o que têm se sucedido como uma ferramenta de eminente cooperação para o ensino de ciências, dado que propiciam que os alunos vivenciem o conteúdo trabalhado em aulas teóricas, conhecendo e observando organismos e fenômenos naturais (GOMES, 2008).

A atividade investigativa realizada foi bastante satisfatória e atingiu os objetivos propostos, e portanto ela contribui para processo de assimilação de conhecimentos complexos pelos alunos sobre quando aplicado exclusivamente em aulas teóricas .

#### IV. CONCLUSÃO

A Proposição do problema de uma atividade investigativa e a prática de extração da molécula de DNA, na elaboração da solução ao problema, são características que podem contribuir para que os estudantes atribuam novos sentidos ao conhecimento e às práticas científicas.

Com a aplicação da atividade de investigação proposta nas aulas de Biologia, os objetivos foram alcançados visto o bom desempenho, o maior interesse, a participação, e a integração do aluno com o que foi proposto. O uso de uma metodologia diversificada: aplicação do *kahoot*, relato dos alunos, experiência, discussão de ideias, sistematização e avaliação no formulário Google permitiram gerar informações sobre a eficiência de cada uma das etapas desenvolvidas. Diante do exposto, a prática de atividades investigativas em Ciências pode fornecer uma importante contribuição à aprendizagem de conhecimentos e de práticas que caracterizam o fazer científico. Futuras pesquisas com grupos de alunos maiores, sem as inúmeras dificuldades ocorridas no período de pandemia (como a baixa frequência dos alunos, as dificuldades financeiras das famílias e de locomoção, dentre outras), podem contribuir de maneira a melhorar ainda mais os resultados. Além disso, o uso de mais recursos em uma abordagem concreta e um maior tempo para a aplicação da sequência de ensino investigativo podem promover resultados satisfatórios na aprendizagem significativa dos alunos.

#### REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. (2012). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVAHO, A.M.P. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática (pp. 19-33). São Paulo: Cengage Learning (Borges e Lima, 2007; Bionet, 2009; Galhardo, 2009; ITQB, 2009; Lomax, 2009; NCBE, 2009a; 2009b).

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino médio. Brasília: MEC, 2017. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 de junho de 2021.

BOSCOLLI, B. P.; CAMPOS J., E. O.; B.,I, A. M., Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. In: Genética na Escola. SBG. n. 05, v. 02, 2010.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018.

CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. O ensino da biologia através da experimentação. 2008.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning Thompson, 2004.

FURLAN, C. M.; ALMEIDA, A, C. R., C. D. N.; T., D. G.; S., D. Y. A. C.; M., L. B.; C., F. Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente ensinando em sala de aula. In: *Química Nova na Escola*. n. 01, v. 33, 2011.

GIL, Antônio Carlos, 1946- *Como elaborar projetos de pesquisa*/ Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; J., R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa, v. 13, n. 02, 2008.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. *Cadernos do Aplicação*, Porto Alegre, n. 01, v. 24, 2011.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 12, n. 2, 2012.

MATTA, L. D. M. da; SANTOS, I. R. dos; M., S. C. da S.; C., D. V. M. de; S., A. P. M. da; S., R. P. da. Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio: extração de DNA e estímulo à experimentação. *Revista de Ensino de Biologia da SBEn-Bio*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 59-73, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i1.315. Disponível em: <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/315>. Acesso em: 8 set. 2021.

MIGUEL, Kassiana da Silva et al. A abordagem didático-investigativa no ensino médio: um estudo acerca do DNA. *ETD - Educação Temática Digital*, Campinas, SP, v. 16, n. 2, p. 327-345, maio/ago. 2014. ISSN 1676-2592. Disponível em: . Acesso em: 29 ago. 2021.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

PIMENTA, S. G. *O Estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?*. 5ª ed. São Paulo: 2002.

SÁ, Eliane Ferreira; DE CASTRO LIMA, Maria Emília Caixeta; A. JR, O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SANTOS, P. V. L. .; OLIVEIRA, V. A. D. .; L., C. Y. D. C. .; L., C. D. S. C. .; F., L. D. N. . Contribuições da atividade prática para o ensino de ciências: extração do dna do morango. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 56, 2021. DOI: 10.51189/rema/1284. Disponível em: <<https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/1284>>. Acesso em: 4 out. 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência Educação*, vol. 17, n. 1, pp. 97-114, 2011.

SOUZA, Paulo Victor Neto, F. P., M. (2020). Seguindo as pegadas de Sherlock Holmes: uma proposta de atividade investigativa utilizando novas tecnologias. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*. 4. 10.5335/rbecm.v4i1.11083.

VÁZQUEZ, S. A Filosofia da práxis. São Paulo: Expressão popular, 2007.

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Angelo Pucci. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. [Curitiba] : Secretaria de Estado da Educação, Programa de Desenvolvimento Educacional. Disponível em:<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>> acessado em: 08 set. 2021.

### A. MATERIAIS UTILIZADOS PARA EXTRAÇÃO DE DNA

- 1 saco plástico tipo "zip loc"
- 1 morango (fresco ou congelado) ou outra fruta macia;
- 10 ml de solução de extração de DNA (veja como fazer abaixo);
- Aparato filtrante: 1 filtro de papel com funil ou 1 filtro de pano ou gaze;
- Álcool etílico gelado (pode ser álcool 70° g.l.);
- 1 tubo de ensaio limpo ou copo de vidro;
- 1 bastão de vidro ou 1 palito de madeira (tipo pau-de-laranjeira, para manicure, encontrado em drogarias).

#### Preparo das soluções:

- O saquinho tipo "zip loc" deve ser bem espesso. Quanto mais espesso mais resistente e geralmente os saquinhos utilizados para embalar comidas no freezer são apropriados;
- Os morangos podem ser frescos ou congelados. Se for usar morangos congelados, deixe descongelar completamente antes de realizar o experimento. Outras frutas macias como banana, mamão, tomate etc.;
- Solução de Lise celular (água, sal e detergente);
- 15 gramas de NaCl (sal de cozinha) = 2 colheres de chá;
- 900 ml de água (H<sub>2</sub>O), de preferência mineral;
- 50 ml de detergente podem substituir o xampu (de preferência sem corantes);
- O álcool etílico (etanol) deve ser de, no mínimo, 90° g.l. e deve estar gelado;
- Se for usar gaze, corte-a em quadrados e dobre em 2 camadas. Corte-a grande o suficiente para poder ficar presa no funil ou na boca do tubo.

#### Método:

- Coloque um morango, previamente lavado e sem as sépalas (as folhinhas verdes) em um saco zip lo
- Esmague o morango com o punho por, no mínimo, 2 minutos;
- Adicione a solução de lise celular ao conteúdo do saco;
- Misture tudo, apertando com as mãos, por 1 minuto;
- Derrame o extrato no aparato filtrante e deixe filtrar diretamente dentro do tubo. Não encha totalmente o tubo (encha somente até 1/8 do seu volume total);

- Derrame devagar o álcool gelado no tubo, até que ele esteja cheio pela metade;
- Mergulhe o bastão de vidro ou o pau-de-laranjeira dentro do tubo no local onde a camada de álcool faz contato com a camada de extrato;
- Mantenha o tubo ao nível dos olhos para ver o que está acontecendo.