

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT17.029

# GENÉTICA MOLECULAR E O USO DE SUAS TÉCNICAS NA PERÍCIA FORENSE: UMA ABORDAGEM LÚDICA

Delanne Cristina Souza de Sena Fontinele<sup>1</sup>  
Daniele Alves da Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

Desde a década de 1980, a Genética Molecular tem sido fundamental para a identificação de moléculas, estruturas e vestígios humanos, especialmente na resolução de casos criminais por meio da análise do DNA. Essas técnicas são essenciais para identificar vestígios de indivíduos presentes em cenas de crime, utilizando amostras biológicas. Sendo aplicáveis a diversos tipos de casos, como homicídios, crimes sexuais e cadáveres carbonizados ou em decomposição. Dessa forma, este estudo objetivou observar e melhorar a compreensão sobre a química envolvida no estudo da molécula do DNA e das técnicas de genética molecular aplicadas à perícia forense utilizando de forma complementar uma abordagem lúdica. Para tanto, foi desenvolvida uma tirinha em quadrinhos, buscando mostrar ilustrações mais claras e objetivas sobre o tema. A partir dessa abordagem, a presente pesquisa pode ser caracterizada como quanto-qualitativa. A publicização da tirinha em quadrinhos se deu por formulário *on-line*, via *Google Forms*, onde foram disponibilizadas questões antes e depois da leitura desse material. O público alvo foi composto por discentes do Curso de Graduação em Licenciatura em Química de quatro *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Os alunos tiveram a oportunidade de expressar seus conhecimentos sobre o tema. Os resultados obtidos foram tabulados, a partir desses dados foi possível observar que a maioria dos estudantes apresenta um bom nível de conhecimento prévio sobre a estrutura básica da

1 Doutora pelo Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), [delanne.sena@ifce.edu.br](mailto:delanne.sena@ifce.edu.br);

2 Graduanda do Curso de Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Boa Viagem, [dan.alves.silva07@aluno.ifce.edu.br](mailto:dan.alves.silva07@aluno.ifce.edu.br).

molécula do DNA, bem como, pode-se destacar a importância do estudo da química na análise laboratorial do DNA na perícia forense utilizando material lúdico. Adicionalmente, pode-se inferir, que a utilização da atividade lúdica proposta, mostrou-se uma estratégia alternativa de ensino-aprendizagem para o público-alvo de graduandos em licenciatura.

**Palavras-chave:** Genética molecular, DNA, Química, Ludicidade, Perícia forense.

## INTRODUÇÃO

A genética molecular, um campo crucial da biologia, investiga a hereditariedade e a variação genética nos organismos vivos. O desenvolvimento desta área começou em 1868, com o biólogo sueco Gregor Mendel, cujos experimentos com ervilhas e outros organismos revelaram os princípios da hereditariedade através de pares de genes, estabelecendo as bases da genética moderna (Menks, 2016). Desde então, o avanço científico em torno do DNA revolucionou nossa compreensão e aplicação do conhecimento genético. Hoje, o ácido desoxirribonucleico (DNA) é uma ferramenta indispensável na identificação forense, desempenhando um papel fundamental na resolução de crimes.

Segundo Francez, Pombo e Silva (2020), em uma de suas obras citam a importância do DNA como uma tecnologia para casos de interesse forense. Sendo um dos fatores cruciais na identificação humana de indivíduos em diferentes tipos de crimes, com a sua implementação desde a década de 80, ainda de acordo com os autores citados:

Essa tecnologia pode auxiliar na identificação de suspeitos em casos de crimes sexuais, na identificação de casos desconhecidos usando diferentes tecidos, a investigação de ligação genética em casos de gravidez resultante a estupro (paternidade criminal), entre outras análises. (Francez, Pombo e Silva, 2020, p.86).

Consoante com essa afirmação, o DNA é uma das “ferramentas” biotecnológicas que mais se apropria em auxiliar a perícia forense na resolução de casos criminais. Casos que vão desde a identificação criminal até a determinação da paternidade.

Portanto, para Fruehwirth (2015), o DNA humano pode ser extraído por meio de várias amostras biológicas que se diferenciam entre si. Sua qualidade está nas metodologias aplicadas à sua extração. Partindo desse pressuposto, essas metodologias garantem as condições em que o material foi extraído, o que pode implicar de forma direta nas análises do *short tandem repeats* (STR) ou repetições curtas consecutivas.

Considerando o exposto acima Dolinsky (2007) informa que:

Além dos cuidados que devem ser tomados com todas as evidências criminais e civis, nos casos que envolvam a análise do DNA, deve-se ter atenção em relação à contaminação das evidências criminais que contém o material genético. Por isso, é importante

o uso de luvas descartáveis, máscaras e gorros cirúrgicos quando for fazer a coleta, manuseio e processamento das evidências. (Dolinsky, 2007, p.3).

A partir desse pressuposto, os cuidados quanto à extração do DNA são relevantes tendo em vista que, o manuseio de forma incorreta da amostra pode gerar algum tipo de contaminação. Por meio disso, a mostra não apresentará um alcance necessário durante a análise, o que compromete diretamente nos resultados dos laudos periciais.

A tecnologia do DNA, através de técnicas como o Polimorfismo do Comprimento dos Fragmentos (RFLP) e o *Southern Blotting*, tem evoluído para oferecer soluções mais eficientes para a perícia forense. O RFLP, uma das primeiras técnicas desenvolvidas, utiliza a amplificação do DNA e a eletroforese para identificar variações genéticas, embora exija uma quantidade significativa de amostra biológica (Koch e Andrade, 2008; Pavan e Monteiro, 2014). Em contraste, a técnica de *Southern Blotting*, que envolve a eletroforese e a hibridação com sondas específicas, permite a identificação de polimorfismos e padrões de clivagem com alta precisão (Voet, Voet e Pratt, 2014).

Além dessas técnicas, a eletroforese, que separa moléculas com carga em um campo elétrico, é essencial para visualizar e analisar fragmentos de DNA, proporcionando uma base para muitas investigações forenses (Voet, Voet e Pratt, 2014). O avanço contínuo nas metodologias de análise de DNA tem ampliado significativamente a capacidade das investigações forenses, transformando a forma como os crimes são resolvidos e as identidades são confirmadas.

A utilização das técnicas de Genética Molecular na investigação criminal não apenas representa um progresso científico, mas também uma chance de transformar o aprendizado em algo atraente e divertido. Ao abordar áreas como a Perícia Forense, podemos criar um espaço de exploração e descoberta, despertando o interesse de alunos e do público em geral. A análise de crimes, como homicídios e delitos sexuais, pode ser apresentada de forma interativa, por meio de jogos, simulações e atividades práticas que evidenciam a relevância dessas técnicas.

Essas técnicas são essenciais para a resolução de crimes e podem ser ensinadas através de projetos interativos, permitindo que os participantes pratiquem a coleta de amostras, a análise de DNA e a interpretação de dados. Essa abordagem promove um aprendizado ativo e desenvolve habilidades críticas, como raciocínio lógico e resolução de problemas.

Ao tratar a Genética Molecular de maneira lúdica, conseguimos desmistificar a ciência, tornando-a mais acessível e interessante. Atividades práticas em laboratórios, oficinas e visitas a instituições forenses transformam o aprendizado em uma experiência rica e conectada, unindo teoria e prática. O entusiasmo gerado por uma visita ao posto da Perícia Forense do Estado do Ceará (PEFOCE), por exemplo, pode ser ampliado para o ambiente escolar, incentivando o interesse em carreiras nas ciências forenses.

Além disso, a inclusão de elementos lúdicos propicia discussões sobre ética, cidadania e a importância da ciência na sociedade. A Genética Molecular, com suas nuances e aplicações, revela-se mais do que uma disciplina técnica; é um campo fascinante que pode engajar jovens e inspirar uma nova geração de cientistas e profissionais.

Assim, este trabalho busca não apenas fornecer informações precisas sobre as técnicas de Genética Molecular, mas também apresentar a ciência como uma atividade envolvente e enriquecedora, incentivando o aprendizado e a curiosidade sobre o mundo que nos rodeia, por meio da ludicidade.

Para tanto, o objetivo deste estudo foi observar a compreensão de discentes do Curso de Licenciatura em Química do IFCE a respeito da química da molécula de DNA e das técnicas de genética molecular por meio de um formulário; contribuir para a melhoria da compreensão dos discentes em relação à química da molécula de DNA e às técnicas de genética molecular a partir do uso da ludicidade, por meio de quadrinhos; e descrever as técnicas de genética molecular e a química do DNA, reconhecendo como essas podem contribuir para as análises forenses. Diante disso, foi aplicado um formulário online e desenvolvida uma tirinha em quadrinhos, com o objetivo de apresentar ilustrações que facilitam a compreensão da temática proposta.

A análise dos dados coletados dos 19 participantes revelou resultados satisfatórios. De acordo com os gráficos gerados a partir das respostas, foi possível observar que alguns participantes já possuíam conhecimento sobre os temas abordados, enquanto outros não. Contudo, após a leitura da tirinha proposta, todos os participantes foram capazes de assimilar novos conhecimentos sobre DNA e os conceitos químicos relacionados. Esse aumento de compreensão demonstra que a atividade foi bem-sucedida em seu objetivo, pois auxiliou os alunos do Curso de Licenciatura em Química a aprimorar sua compreensão ao tema proposto.

A abordagem lúdica mostrou-se, portanto, eficaz na transmissão de conceitos químicos especialmente associados à molécula do DNA, que frequentemente são considerados de difícil assimilação. Conclui-se que o uso de métodos mais interativos e envolventes pode tornar o ensino de temas complexos mais acessível e atrativo para os estudantes, ajudando a superar barreiras de aprendizado e consolidando o conhecimento de forma significativa.

## METODOLOGIA

No presente estudo, a abordagem da pesquisa pode ser classificada como quali-quantitativa, visto que, de acordo com Paiva (2019, p. 13), utiliza a coleta de dados de modo a oferecer uma maior compreensão do fenômeno em estudo.

Adicionalmente, pode-se caracterizar essa pesquisa como uma pesquisa básica, pois, de acordo com Paiva (2019, p. 11), “tem por objetivo expandir o conhecimento científico na área de estudo sem que haja a necessidade de fazer a resolução de uma questão específica.”

Dessa forma, para atingirmos os objetivos propostos, foi construído um formulário *on-line* e desenvolvida de forma lúdica uma história em quadrinhos no formato de tirinha que abordasse a estrutura química da molécula do DNA e algumas das técnicas de genética molecular que são utilizados na investigação forense. A tirinha foi disponibilizada por meio deste formulário *on-line* (*Google Forms*) para que os discentes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) tivessem acesso. Juntamente aos quadrinhos, o formulário disponibilizou questões a serem respondidas envolvendo a temática da estrutura química da molécula de DNA. O formulário foi composto por cinco perguntas, sendo quatro objetivas e uma pergunta discursiva ampla. Durante a resolução do questionário os participantes responderam inicialmente as quatro perguntas objetivas, em seguida fizeram a leitura da história em quadrinho clicando no link disponível ([https://drive.google.com/file/d/1CH-yVI3J5jLIY\\_yrPWnoTmyo4uPFYt-d/view?usp=d\\_rive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1CH-yVI3J5jLIY_yrPWnoTmyo4uPFYt-d/view?usp=d_rive_link)) e então, responderam a pergunta discursiva.

A partir dos resultados obtidos, os dados foram tabulados e discutidos como observado adiante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### DIVULGAÇÃO DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

Quanto a divulgação do material, a história em quadrinhos foi disponibilizada para os discentes do curso de licenciatura em química de quatro *Campi* da rede (IFCE) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, sendo eles *Campus* Boa Viagem, *Campus* Quixadá, *Campus* Camocim e *Campus* Ubajara. Para terem acesso, os participantes receberam de forma virtual o *link* do material, que além da história em quadrinhos disponibilizou quatro perguntas com questionamentos importantes para a pesquisa. O questionário foi dividido em duas partes, a primeira explorou os conhecimentos dos participantes acerca da química do DNA, e a segunda parte apresentou a história em quadrinhos seguida da última questão. Portanto, para a elaboração desse material optou-se por quatro perguntas fechadas e uma pergunta aberta, o que permitiu ao leitor autonomia para responder de acordo com o seu conhecimento sobre a pesquisa em questão.

### DIVULGAÇÃO NO IFCE

Por meio de grupos acadêmicos, assim como grupos de aplicativos de mensagens, o material foi disponibilizado somente para os discentes do Curso de Licenciatura em Química que estavam cursando do segundo ao último semestre na rede IFCE nos *Campi* Boa Viagem, Quixadá, Camocim e Ubajara. O *link* de acesso ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSen8CaH7B\\_UJBLdpwKf2lLrtkHCKg-BEQnkkWgJbleYBfzUpw/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSen8CaH7B_UJBLdpwKf2lLrtkHCKg-BEQnkkWgJbleYBfzUpw/viewform)) contendo o formulário foi respondido por um total de 19 discentes dos *Campi* informados.

Na primeira questão prévia sobre a química do DNA, perguntou-se:

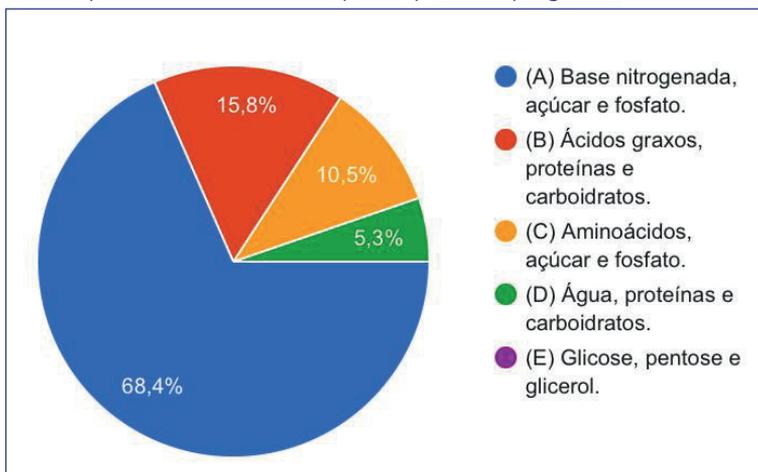
1. Qual a composição química de um nucleotídeo (unidade que forma o DNA)? (Figura 1).

As alternativas foram as seguintes:

- A) Base nitrogenada, açúcar e fosfato;
- B) Ácidos graxos, proteínas e carboidratos;

- C) Aminoácidos, açúcar e fosfato;
- D) Água, proteínas e carboidratos; e
- E) Glicose, pentose e glicerol.

**Figura 1** - Resultado a partir de conhecimento prévio para a 1ª pergunta.



**Fonte:** autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 1, a maior parte dos participantes demonstrou ter conhecimento em relação à composição química de um nucleotídeo na unidade que forma o DNA. Sendo assim, os discentes optaram pela alternativa correta, a (A) Base nitrogenada, açúcar e fosfato, como sendo os componentes que formam um nucleotídeo. Ou seja, do total de participantes, 68,4% (13 alunos) conheciam a composição química do DNA, os demais responderam outras alternativas que não a correta.

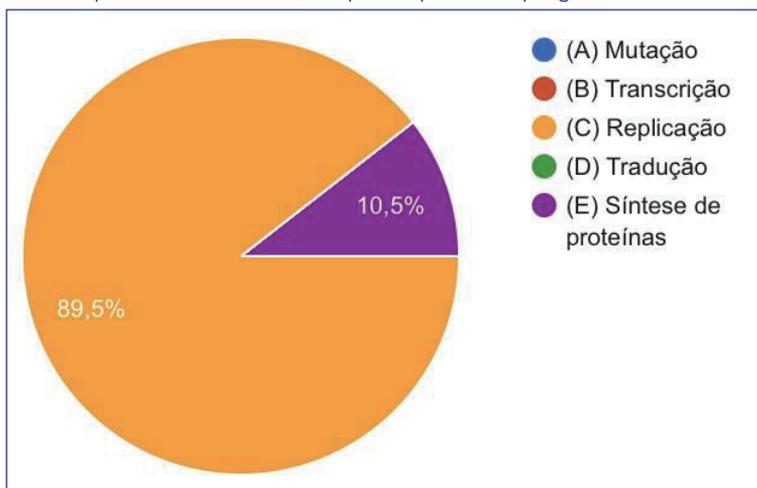
Na segunda questão prévia sobre a química do DNA, perguntou-se:

2. Qual o nome dado ao mecanismo molecular que produz as cópias idênticas do DNA? (Figura 2).

As alternativas foram as seguintes:

- A) Mutação;
- B) Transcrição;
- C) Replicação;
- D) Tradução; e
- E) Síntese de proteína.

**Figura 2** - Resultado a partir de conhecimento prévio para a 2ª pergunta.



**Fonte:** autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 2, pode-se observar que 89,5% dos participantes (17 alunos) marcaram a letra C e acertaram a pergunta proposta, o que demonstra terem o conhecimento sobre o mecanismo molecular que produz as cópias do DNA. Sendo assim, é possível constatar que um número pequeno de participantes, ou seja, 10,5% (02 alunos) responderam de forma errada a pergunta.

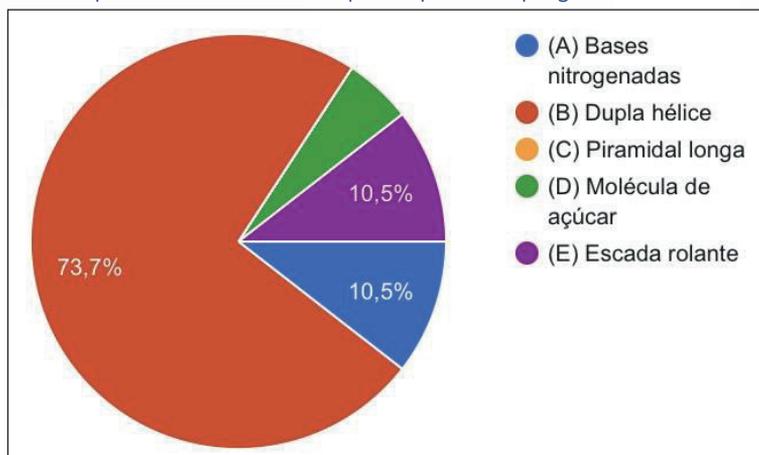
Na terceira questão prévia sobre o DNA, perguntou-se:

**3:** Qual a forma estrutural da molécula de DNA? (Figura 3).

As alternativas foram as seguintes:

- A) Bases nitrogenadas;
- B) Dupla hélice;
- C) Piramidal longa;
- D) Molécula de açúcar; e
- E) Escada rolante.

**Figura 3** - Resultado a partir de conhecimento prévio para a 3ª pergunta.



**Fonte:** autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 3, a maioria dos participantes 73,7% (14 alunos) respondeu corretamente sobre a forma estrutural do DNA. Dessa forma, do total de participantes, apenas 26,3% (05 alunos) não conseguiram responder a pergunta feita pelo formulário, inferindo que apenas uma pequena parte dos entrevistados não conhece a forma estrutural da molécula do DNA.

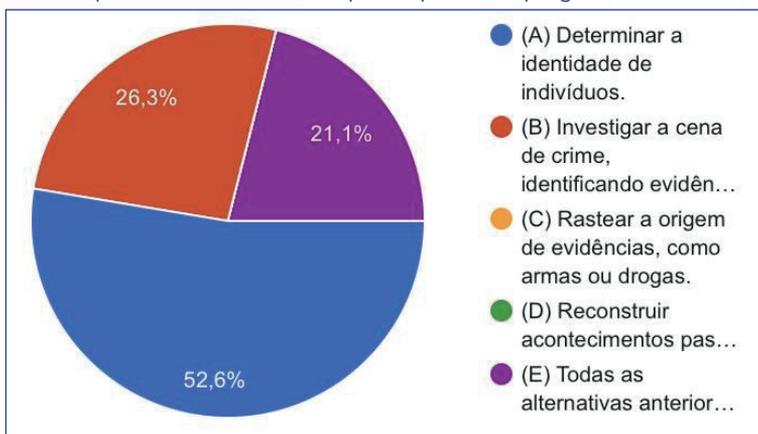
Na quarta questão prévia sobre o DNA, perguntou-se:

**4:** Qual a função da genética molecular e do DNA no âmbito forense? (Figura 4).

As alternativas foram as seguintes:

- A) Determinar a identidade de indivíduos;
- B) Investigar a cena de crime, identificando as evidências como as impressões digitais ou manchas de sangue;
- C) Rastrear a origem de evidências como as armas ou drogas;
- D) Reconstruir acontecimentos passados, como acidentes ou desastres; e
- E) Todas as alternativas anteriores.

**Figura 4** - Resultado a partir de conhecimento prévio para a 4ª pergunta.



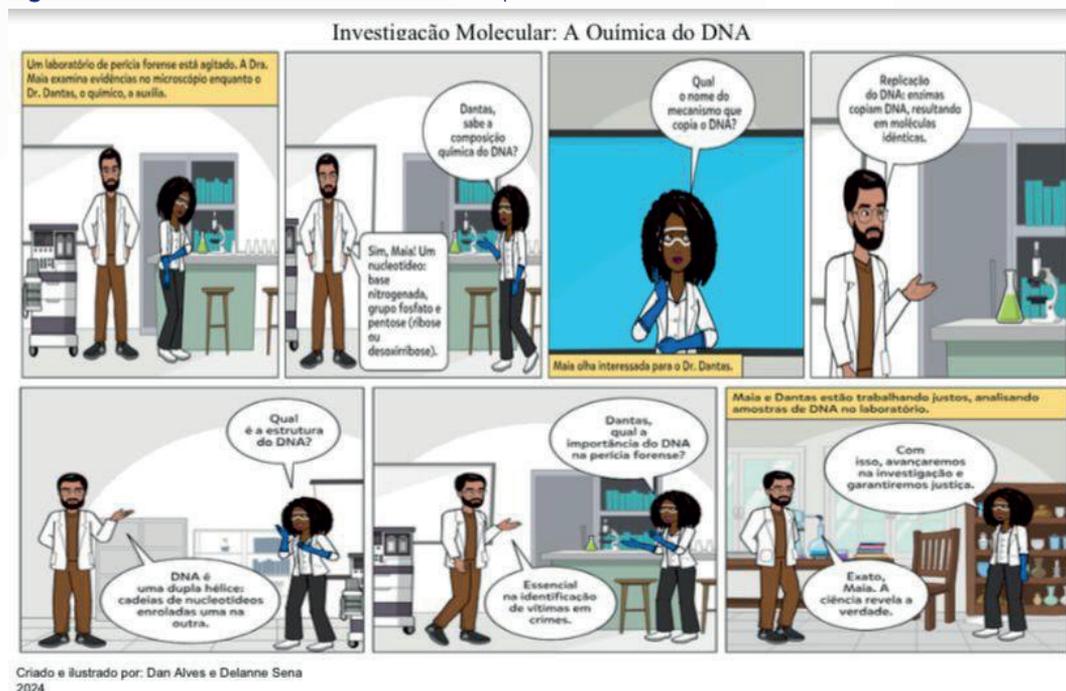
**Fonte:** autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 4, a maioria dos discentes 52,6% (10 alunos) responderam que a função da genética molecular e da química do DNA na perícia forense é determinar a identificação de indivíduos, a opção (A) como sendo a correta. No entanto, quantos as demais alternativas houve uma diferenciação, ou seja, 26,3% (05 alunos) optaram pela alternativa (B) Investigar a cena de crime, identificando evidências como as impressões digitais ou manchas de sangue. E por fim 21,1% (04 alunos) optaram por (E) Todas as alternativas anteriores, como sendo a correta, por meio disso pode-se observar uma disparidade acerca dos dados obtidos na pergunta em questão.

Após responder as quatro questões anteriores, o formulário trouxe aos discentes participantes a história em quadrinhos (tirinha) trazendo informações extra em torno das questões respondidas. Seguido de mais uma questão, dessa vez, subjetiva.

A tirinha aborda o fascinante tema da Investigação Molecular, retratando o diálogo instigante entre dois químicos, o Dr. Dantas e Dra. Maia, que atua em um laboratório de perícia forense. Em meio ao cenário detalhado do laboratório, os personagens discutem conceitos de DNA e as complexidades químicas associadas, proporcionando uma leitura rica em conhecimento. A Dra. Maia, curiosa e investigativa, faz perguntas ao experiente Dr. Dantas, que responde de maneira didática, elucidando os mistérios da química presente nas moléculas de DNA.

Figura 5 - Quadrinhos em formato de Tirinha aplicado aos discentes.



Fonte: autoria própria (2024).

Composta por sete quadrinhos, a tirinha envolve o leitor não apenas pelas falas dos personagens, mas também pelo ambiente visualmente similar a um laboratório real, que torna a experiência mais imersiva. Através deste diálogo leve e informativo, o público é apresentado a uma linguagem mais científica, desvendando aos poucos o papel crucial da química na investigação e na análise forense.

De acordo com Cunha (2012), a aprendizagem era feita através da repetição. Hoje o processo de aprendizagem é dado entre o professor que é o mediador do conhecimento e o aluno como um receptor das informações. Diante disso, é possível ver que a ludicidade vem ganhando espaço no processo de ensino, sejam elas: HQs (história em quadrinhos), jogos lúdicos e até mesmo as tirinhas.

O Lúdico é muito antigo como presença social e cultural, mas, no contexto da escola, é uma ideia que precisa ser mais bem vivenciada e estudada por parte de professores e de pesquisadores na área da Educação em Química (Cunha, p. 98).

Fazendo alusão a citação da autora, e complementando o texto, Kishimoto (1996), afirma que a ludicidade está relacionada à diversão que o jogo pode proporcionar. Ainda nessa linha de pensamento a autora retrata que se faz necessário ter um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa.

Partindo-se dessa perspectiva, entre ludicidade e educação Soares (2003), afirma que

[...] É difícil em uma escola, encontrarmos alunos que apresentem afinidade com os conteúdos da disciplina de Química. Esse fato pode ser atribuído aos métodos tradicionais de ensino, que aliados aos conteúdos complexos tornam as aulas monótonas e desestimulantes. Para estimular e resgatar interesse dos discentes pelas aulas de química é fundamental que o professor busque metodologias diferenciadas que o auxiliem no processo de ensino aprendizagem. (Soares, 2003, p. 14).

O método de ensino que seja diferente dos métodos tradicionais, é extremamente encantador tanto para o docente quanto para o discente, seja por meio de história, quadrinhos ou jogos. Vygotsky em seu texto faz uma crítica aos métodos de ensino, que estão baseados apenas na memorização e na prática da repetição de conceitos.

A experiência prática mostra também que é possível e estéril ensinar os conceitos de uma forma direta. Um professor que tenta, conseguir, isto habitualmente mais não consegue da criança do que um verbalismo ocioso, um psitacismo o que simula um conhecimento dos conceitos correspondidos, mas que na realidade só encontra um vácuo. (Vygotsky, 1997, p. 59).

A ludicidade se apresenta como um recurso metodológico que, além de facilitar a memorização, atua como um agente facilitador no desenvolvimento do raciocínio, ao estimular o aluno a refletir e, assim, a construir seu próprio entendimento. Nesse contexto, o uso de tirinhas destaca-se como uma ferramenta pedagógica eficaz, uma vez que, além de serem visualmente acessíveis, com personagens e cenários atrativos, oferecem um método educativo valioso. Por sua linguagem leve e de fácil compreensão, as tirinhas favorecem um estudo mais flexível e acessível dos conteúdos. De modo geral, a Química é comumente vista como uma disciplina complexa e de difícil compreensão, e o uso de estratégias lúdicas pode contribuir para torná-la mais acessível aos discentes.

Na quinta e última pergunta agora subjetiva têm-se **5**: Após a leitura da história em quadrinhos, você considera ter melhorado a sua compreensão sobre o estudo da estrutura química da molécula do DNA? Justifique sua resposta. Em relação a história em quadrinhos ter melhorado o conhecimento sobre o estudo da química do DNA, os discentes dos quatro *Campi* participantes classificaram o material como sendo proveitoso para o entendimento desse estudo.

A história em quadrinhos foi elogiada pelos discentes por apresentar de forma clara e objetiva, os conceitos apresentados para o entendimento das quatro perguntas feitas ao longo da resolução do formulário. Foi citado pelos discentes que a história em quadrinhos traz informações importantes sobre esse estudo, principalmente pelo mecanismo utilizado, ou seja, a ludicidade de mostrar como sendo uma ferramenta fundamental para a compreensão de diversos assuntos, em especial ao estudo da química do DNA, que foi o objetivo do estudo. A seguir estão algumas das respostas obtidas pelos discentes do IFCE relatando a importância:

- “Sim, a tirinha explica de forma clara e direta as características da estrutura”;
- “O quadrinho traz informações bem importantes. Felizmente, como também acadêmica do curso de Química, tive o privilégio de obter estes conhecimentos no Componente Curricular de Bioquímica”;
- “Sim, pois e explicando detalhadamente pelo químico da história”;
- “Sim, pelo mecanismo utilizado, a aprendizagem se torna mais relevante dentro do que foi proposto”;
- “Não posso dizer que melhorou minha compreensão porque acho que para isso precisaria de algo mais profundo, contudo, ao ler o quadrinho, vi que errei duas questões. Pensei em um momento inicial que a resposta da primeira questão não estava nas alternativas, mas quando pesquisei na internet o que era ribose que entendi que era uma açúcar. Desse modo, vi que havia sim a alternativa correta “Base nitrogenada, açúcar e fosfato”;
- “Muito”;
- “Sim, ele é bem explicativo”;
- “Sim, trata-se de uma maneira criativa de abordar o tema em pauta”;
- “Sim, pois não tinha muito conhecimento sobre o tema”;

- “Sim, pois o visual usado para explicar sobre o assunto foi diferenciado, quebrando a rotina de uma leitura massiva ou muitos minutos de explicações, ou seja, foi bem claro e objetivo sem faltar informações necessárias sobre DNA”.
- “Sim, pois nosso sistema visual assemelha os conhecimentos dos fatos mostrados nas cenas ao conteúdo estudado. Por tanto, no âmbito educacional, podemos afirmar, que essa metodologia de ensino, quadrinhos, é bastante eficaz, não só para crianças mas também para adultos por ser um método simples de compreensão e associação à realidade”.
- “Sim, é uma ótima história em quadrinho que se torna leve a leitura”;
- “Com certeza minha compreensão melhorou e pude também relembrar de forma fácil o conteúdo”.

Lúcia e Tavares (2020), em sua obra retraram que o ensino de química é visto pelos discentes como sendo uma área difícil e complexa quanto aos seus conteúdos, o que os leva a crer que não serão capazes de aprender os diversos conteúdos, como citado:

Essa percepção dos estudantes desperta em nós professores, um grande desafio, que é encontrar os recursos didáticos que visem auxiliar os estudantes despertar interesse pelos seus conteúdos e desenvolver e desenvolver uma aprendizagem significativa. (Lucia e Tavares, p. 2)

Mediante os inúmeros recursos didáticos capazes de levar um ensino de qualidade estão, as tirinhas e as HQs (História em quadrinhos). Conforme destaca Borges (2001), esses métodos didáticos, além de trazer diversão ao aluno, tornam as aulas muito mais dinâmicas, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de diversas habilidades, como a capacidade de análise e reflexão. Dessa forma, esses métodos enriquecem de forma significativa o processo de aprendizagem, facilitando a assimilação dos conteúdos e incentivando o pensamento crítico dos discentes.

Segundo Pereira e Ramos (2017), a combinação entre ilustrações e textos nas HQs tem o poder de provocar novas perspectivas, incentivando reflexões profundas ao unir o visual com a palavra escrita. No ensino de química a utilização da tirinha ou da HQs, possibilitam de modo direto o melhor entendimento dos conteúdos que pelos discentes são considerados difíceis de se aprender.

Entretanto, para os autores Cruz, Mesquita e Soares (2013), explicam que a dificuldade que os discentes apresentam pode ser facilmente desconstruída, quando se aplicam as HQs em sala de aula ao associar a ludicidade ao desenvolvimento cognitivo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após observações do estudo foi possível afirmar que o presente trabalho atingiu o seu principal objetivo. Em todos os quatro *campi* do IFCE participantes da aplicação deste formulário, o proposta da tirinha demonstrou auxiliar no aprendizado e melhorou a compreensão da temática. Através da combinação lúdica de uma narrativa em quadrinhos com um conjunto de perguntas elaboradas, foi desenvolvido um recurso educativo de grande valor. Dessa forma, esse material pode auxiliar como instrumento de disseminação e facilitador do conhecimento, proporcionando aos leitores acesso a informações essenciais de maneira envolvente e acessível. É notório como a metodologia lúdica contribui para o entendimento da química do DNA, especialmente para os estudantes do curso de Licenciatura em Química, visto que facilita um aprendizado leve e dinâmico.

A junção da leitura com o apelo visual da tirinha em quadrinhos torna o estudo da química mais atraente e estimulante. Além disso, vale ressaltar a relevância das técnicas de genética molecular na perícia forense, uma vez que essas abordagens são fundamentais para a identificação de indivíduos em investigações criminais. Assim, em conformidade com o exposto anteriormente, o trabalho cumpriu sua finalidade de promover uma compreensão dinâmica da química, consolidando-se como uma abordagem pedagógica inovadora e eficiente para os graduandos deste curso.

## REFERÊNCIAS

BORGES, L. R. Quadrinhos: Literatura gráfico visual. **Revista Agaquê**, v. 3, n.2, p. 13-28, 2001.

CRUZ, T. M. G. S.; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, M. H. F. B. H<sup>1</sup>-Química—O uso dos quadrinhos para o Ensino de Radioatividade. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, 2013.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo, [s. L.]**, v. 34, n. 2, p. 98, 2012.

DE AGUIAR, Jessana Patel dos Passos et al. Campeonato químico-um jogo lúdico aplicado às propriedades da matéria. **Cadernos Acadêmicos**, v. 7, n. 1, 2015.

DOLINSKY, L. C.; PEREIRA, L. M. C. V. DNA forense artigo de revisão. **Saúde & Ambiente em Revista**. Universidade do Grande Rio – Unigranrio/ Duque de Caxias – RJ. 2 (2): 11-22, 2007.

FRANCEZ, P. A. C; POMBO, A. M. L; SILVA, R. S. Risco de contaminação por DNA de alto peso molecular e por amplicons em Laboratório de Genética Forense no Brasil. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 9, n. 2, p. 85-94, 2020. Disponível em: <https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/245/pdf>. Acesso em: 10 maio. 2023.

FRUEHWIRTH, M.; DELAI, R. M.; FOLHA, R. A. Técnicas de biologia molecular aplicadas a perícia e ciência forense. **Derecho y Cambio Social**, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2015.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. jogo e a educação infantil. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**, 1996.

KOCH, Analara; ANDRADE, Fabiana Michelson de. A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão. **Rev. bras. anal. clin**, p. 17-23, 2008.

MENKS. R. C. M. **Genética molecular**. Florianópolis, 2009.

PAIVA, V. L. M. O. **Manual de pesquisa em estudos linguísticos**. São Paulo: Parábola 2019.

PAVAN, M. G.; MONTEIRO, F. A. Técnicas moleculares aplicadas à sistemática e ao controle vetorial. GALVÃO, C. Vetores da doença de chagas no Brasil. Curitiba: **Sociedade Brasileira de Zoologia**, p. 241-260, 2014.

SANTOS, AMD; PEREIRA, R. D. RAMOS, F. L. A História das Histórias em Quadrinhos: Imagem Possibilitando Aprendizagem Significativa. **Discentes: Revista Científica Eletrônica da Universidade do Estado da Bahia**, v. 6, n. 6, p. 22-37, 2017.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; OKUMURA, Fabiano; CAVALHEIRO, Eder Tadeu Gomes. Proposta de um jogo didático pa ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química nova na escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

TAVARES, Altair Pereira Tavares; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. A utilização de Histórias e Quadrinhos no ensino de química: um mapeamento da produção científica nos ENPEC (período 2011-2019). **Anais CIET: Horizonte**, 2020.

VOET, D; VOET, J; PRATT, C. W. Nucleotídeos, Ácidos Nucleicos e Informação Genética. In: VOET, D; VOET, J; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Porto Alegre: Artmed; 4ª ed. 2014.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. Inteligência e afetividade. **São Paulo: Pioneira**, 1977.