

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Mateus Henrique de Paula Azevedo

Explorando a Replicação do DNA com a linguagem de programação Scratch: Uma
Abordagem Tecnológica para Facilitar o Aprendizado no Ensino Fundamental e Médio

PONTA PORÃ – MS
27 DE JUNHO DE 2024

Mateus Henrique de Paula Azevedo

Explorando a Replicação do DNA com a linguagem de programação Scratch: Uma Abordagem Tecnológica para Facilitar o Aprendizado no Ensino Fundamental e Médio

Trabalho de conclusão do curso de Ciência da Computação como pré-requisito para obtenção do título em Bacharel de Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Robson Soares

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Ciência da Computação

Ponta Porã – MS

27 DE JUNHO DE 2024

RESUMO

No contexto educacional contemporâneo, enfrentamos o desafio de tornar o aprendizado mais eficaz e envolvente, especialmente em disciplinas desafiadoras, como a biologia molecular. A replicação do DNA, fundamental para o entendimento dos processos biológicos, muitas vezes é complexa para alunos do Ensino Fundamental e Médio. Ao abordar a replicação do DNA, destaca-se a complexidade do tema, frequentemente resultando em desafios de compreensão para os alunos. Abordagens tradicionais têm limitações nesse contexto. A lacuna identificada reside na falta de metodologias ativas que tornem a replicação do DNA acessível para estudantes do Ensino Fundamental e Médio, especialmente na integração linguagem de programação Scratch, uma área pouco explorada e rica em potencial inovador. O objetivo é explorar como a linguagem de programação Scratch pode facilitar o aprendizado da replicação do DNA, tornando-o mais acessível e envolvente para os alunos. O estudo busca preencher a lacuna ao criar uma atividade interativa, promovendo uma abordagem visual, prática e personalizada. Este trabalho não apenas visa melhorar a compreensão da replicação do DNA, mas também busca estabelecer uma metodologia inovadora aplicável a outros temas complexos. O sucesso linguagem de programação Scratch como ferramenta educacional pode não apenas aprimorar o entendimento biológico, mas também promover habilidades de pensamento computacional e resolução de problemas, contribuindo para a transformação da educação a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVES: Linguagem de programação Scratch, Pensamento Computacional, Educação Inovadora, Replicação do DNA.

ABSTRACT

In the contemporary educational context, we face the challenge of making learning more effective and engaging, especially in challenging subjects like molecular biology. DNA replication, fundamental for understanding biological processes, is often complex for elementary and high school students. Addressing DNA replication highlights the complexity of the topic, often resulting in comprehension challenges for students. Traditional approaches have limitations in this context. The identified gap lies in the lack of active methodologies that make DNA replication accessible to elementary and high school students, particularly through the integration of the Scratch programming language, an underexplored area with rich innovative potential. The aim is to explore how the Scratch programming language can facilitate the learning of DNA replication, making it more accessible and engaging for students. The study seeks to bridge the gap by creating an interactive activity, promoting a visual, practical, and personalized approach. This work not only aims to improve the understanding of DNA replication but also seeks to establish an innovative methodology applicable to other complex subjects. The success of Scratch as an educational tool can not only enhance biological understanding but also promote computational thinking and problem-solving skills, contributing to the long-term transformation of education.

KEYWORDS: Scratch programming language, Computational Thinking, Innovative Education, DNA Replication

Sumário	
RESUMO	3
Palavras-chaves:	3
Abstract.....	4
Keywords.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. JUSTIFICATIVA	8
3. Objetivos.....	9
3.1. OBJETIVO GERAL.....	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	10
4.1. Metodologia ativa e GAMIFICAÇÃO	10
4.2. O que é Scratch?	10
4.3. Dogma Central da Biologia Molecular.....	11
4.4. Replicação de DNA	11
5. MATERIAL E METODOS	14
5.1 Pesquisa na Literatura sobre Replicação do DNA.....	14
5.2 Elaboração de um Game sobre a Replicação do DNA usando Scratch.....	14
5.3 Produção de um Roteiro para o Game da Replicação do DNA.....	14
5.4 Produção de um Vídeo com o Passo a Passo do Roteiro.....	15
5.5 Produção de um Questionário Avaliativo para Verificação de Aprendizagem	15

5.6 Disponibilização de Material no Google Drive.....	15
6.Resultados:	16
7.CONCLUSÃO.....	17
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
9.ANEXO	23
9.1. Anexo 1: Roteiro da atividade proposta	23
9.2. Anexo 2: Quiz avaliativo – Replicação do DNA.....	43

1. INTRODUÇÃO

O cenário educacional atual demanda estratégias inovadoras como a metodologia ativa gamificação para tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz, especialmente em disciplinas desafiadoras, como a biologia molecular. O tema da replicação do DNA é complexo e muitas vezes difícil de compreensão para alunos do Ensino Fundamental e Médio (1, 2).

A replicação do DNA é um processo fundamental da biologia molecular, e a compreensão desse processo é essencial para o desenvolvimento de conhecimentos em biologia. O Scratch é uma plataforma de programação interativa que permite a criação de jogos e animações para facilitar a compreensão de conceitos complexos (2). Essa plataforma pode ser utilizada para criar um ambiente de aprendizagem interativo e personalizado, onde os alunos podem explorar e experimentar o processo de replicação do DNA de maneira mais acessível e envolvente (3,4).

Além disso, a utilização do Scratch no ensino pode promover a personalização do aprendizado, adaptando-se às habilidades e interesses dos alunos (3). A tecnologia também pode tornar o aprendizado mais profundo e eficaz, resultando em melhores resultados na construção e aquisição de conhecimentos (5).

2. JUSTIFICATIVA

A fundamentação para este estudo se origina na necessidade de superar obstáculos significativos no ensino de biologia molecular, particularmente na compreensão da replicação do DNA por parte dos estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Este tópico, crucial para a compreensão dos processos biológicos fundamentais, frequentemente é considerado complexo e abstrato, o que resulta em desafios para o aprendizado (6). Adicionalmente, no contexto educacional, onde se busca formar indivíduos com uma base sólida de conhecimento, a integração de tecnologias educacionais se torna essencial.

A linguagem de programação Scratch por meio da gamificação oferece uma oportunidade única para abordar conceitos complexos de maneira visual, interativa e lúdica, promovendo uma aprendizagem mais efetiva e duradoura (7, 8). Assim, a justificativa para este estudo está na busca por estratégias inovadoras que não apenas facilitem a compreensão da replicação do DNA, mas também integrem a tecnologia de maneira eficaz no contexto educacional do Ensino Fundamental e Médio. A criação e aplicação de recursos educacionais utilizando o Scratch podem superar as dificuldades tradicionais de ensino, ao mesmo tempo em que promovem o desenvolvimento de habilidades críticas nos estudantes (7, 9).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma abordagem inovadora para o ensino da replicação do DNA no Ensino Médio, utilizando a plataforma Scratch como ferramenta tecnológica facilitadora, visando tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e compreensível para os alunos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar e compreender as características e potencialidades da plataforma Scratch como ferramenta pedagógica, explorando sua capacidade de tornar conceitos abstratos mais tangíveis por meio de uma abordagem visual e interativa.

Por meio de um game, propor um método para o ensino sobre replicação do DNA, utilizando ferramentas digitais interativas, como o Scratch, para facilitar a compreensão dos conceitos por parte dos estudantes.

Propor um questionário avaliativo para verificar o aprendizado adquirido pelo aluno com a nova metodologia aplicada

4. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

4.1. METODOLOGIA ATIVA E GAMIFICAÇÃO

A metodologia ativa é uma abordagem de ensino que "coloca o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado, estimulando sua participação ativa na construção do conhecimento" (10). Ao contrário do modelo tradicional centrado no professor, as metodologias ativas envolvem diferentes práticas em sala de aula para desenvolver a autonomia e o engajamento dos estudantes. Nessa perspectiva, "o aluno passa a ser o centro do processo de aprendizagem, tornando-se responsável pela construção do seu próprio conhecimento" (11).

A gamificação é a aplicação de elementos de design de jogos e princípios de jogos em contextos não relacionados a jogos, como a educação. O objetivo é aumentar o engajamento, a motivação e a participação dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais divertido e envolvente. Elementos como pontos, níveis, desafios, recompensas e feedback instantâneo são comumente utilizados para incentivar os alunos a se envolverem mais ativamente nas atividades de aprendizado (12,13,14)

4.2. O QUE É SCRATCH?

Uma plataforma de aprendizado criada para ajudar crianças e jovens a aprenderem a programar de forma interativa e divertida (15,16). Ele foi desenvolvido pelo MIT Media Lab e lançado em 2007, com o objetivo de ensinar conceitos de programação e pensamento computacional de uma maneira acessível e envolvente(15).Na área da educação, o Scratch tem sido amplamente utilizado como uma ferramenta pedagógica para ensinar programação e desenvolver habilidades de pensamento computacional(15,17,18). Ele permite que os alunos criem seus

próprios jogos, animações e histórias interativas, combinando blocos de código coloridos e intuitivos (16). Alguns benefícios do uso do Scratch na educação incluem:

Desenvolvimento do pensamento computacional e habilidades de resolução de problemas. Promoção da criatividade e da expressão individual; aprendizado colaborativo e compartilhamento de projetos; aplicação de conceitos matemáticos e geométricos de forma prática; integração com outras disciplinas, como ciências, artes e línguas (15,17,18)

Pesquisas têm mostrado que o uso do Scratch na educação pode melhorar o desempenho dos alunos em matemática e ciências, além de aumentar sua motivação e engajamento nas aulas (15,17,18). Professores de diferentes níveis de ensino têm adotado o Scratch em suas práticas pedagógicas, integrando-o a projetos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e atividades interdisciplinares (15,19). Em resumo, o Scratch é uma ferramenta poderosa e versátil que pode ser utilizada na educação para ensinar programação, desenvolver habilidades de pensamento computacional e promover a aprendizagem ativa e significativa em diversas áreas do conhecimento.

4.3. DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR

O dogma central da biologia molecular descreve o fluxo de informação genética de forma unidirecional, do DNA para o RNA e, em seguida, para as proteínas. Esse modelo simplificado, proposto por Francis Crick e James Watson, é essencial para a compreensão dos processos fundamentais da vida. (20,21,22,23)

4.4. REPLICAÇÃO DE DNA

A replicação do DNA envolve várias etapas e enzimas. A DNA helicase desenrola a hélice de DNA, a DNA girase regula o enrolamento, a DNA primase sintetiza primers de RNA, e a DNA polimerase III adiciona nucleotídeos. A síntese é contínua em uma fita e descontínua na outra, com fragmentos de Okazaki. Enzimas como a DNA polimerase I e a DNA ligase atuam na síntese e selagem do DNA. A replicação do DNA é essencial para a estabilidade genética e perpetuação das espécies. (25,26,27)

A replicação do DNA é um processo fundamental para a manutenção e perpetuação da vida, pois permite que as células dupliquem seu material genético antes de se dividirem (28,29,30). Algumas das principais importâncias da replicação do DNA incluem:

A replicação assegura que as informações contidas nos genes sejam transmitidas fielmente de uma célula para suas células-filhas durante a divisão celular (28,31). Isso garante que todas as células de um organismo tenham uma cópia idêntica do genoma.

Durante o desenvolvimento embrionário e o crescimento de um organismo, a replicação do DNA permite que as células se multipliquem rapidamente, mantendo a integridade do material genético (29,31). Ela é essencial para a formação de novos tecidos e órgãos.

A replicação do DNA possibilita a reposição de células danificadas ou perdidas em tecidos como a pele e o fígado (30). Ela permite que as células se dividam para substituir células mortas ou lesionadas.

Na reprodução sexuada, a replicação do DNA é necessária para a produção de gametas (espermatozoides e óvulos) com o número correto de cromossomos (28,30). Isso assegura a transmissão das características genéticas para a próxima geração.

A replicação precisa e fiel do DNA é crucial para manter a integridade do genoma (28,29). Erros na replicação podem levar a mutações que podem causar doenças como o câncer (28). Em resumo, a replicação do DNA é essencial para a perpetuação da vida, permitindo a transmissão

da informação genética, o crescimento e desenvolvimento dos organismos, a regeneração de tecidos e a formação de gametas, mantendo a estabilidade do genoma.

5. MATERIAL E METODOS

Foram utilizados os seguintes materiais e softwares:

Computadores: Utilizados para pesquisa, desenvolvimento do game, produção do roteiro e edição de vídeos.

Scratch: Linguagem de programação utilizada para desenvolver o game interativo sobre a replicação do DNA.

Câmeras e Microfones: Utilizados para a gravação do vídeo instrutivo.

Software de Gravação de Vídeo: OBS.

Google Drive: Plataforma utilizada para armazenar e compartilhar o roteiro, o vídeo instrutivo e o questionário avaliativo.

5.1 PESQUISA NA LITERATURA SOBRE REPLICAÇÃO DO DNA

A pesquisa foi conduzida em artigos científicos, livros e outras fontes acadêmicas para reunir informações detalhadas sobre o processo de replicação do DNA. Esse levantamento bibliográfico forneceu a base teórica necessária para o desenvolvimento dos materiais didáticos.

5.2 ELABORAÇÃO DE UM GAME SOBRE A REPLICAÇÃO DO DNA USANDO SCRATCH

Um jogo interativo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Scratch. O objetivo do game foi facilitar o entendimento dos alunos sobre os conceitos e etapas envolvidas na replicação do DNA de maneira lúdica e envolvente.

5.3 PRODUÇÃO DE UM ROTEIRO PARA O GAME DA REPLICAÇÃO DO DNA

Foi elaborado um roteiro detalhado demonstrando o desenvolvimento do game. O roteiro incluiu descrições das etapas da replicação do DNA, instruções para os usuários e as interações esperadas durante o jogo.

5.4 PRODUÇÃO DE UM VÍDEO COM O PASSO A PASSO DO ROTEIRO

Um vídeo instrutivo foi produzido, demonstrando o passo a passo do roteiro elaborado para o game. O vídeo servirá como um guia visual para os professores e alunos, facilitando a compreensão e a utilização do game em sala de aula.

5.5 PRODUÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Foi desenvolvido um questionário avaliativo com perguntas sobre a replicação do DNA, visando verificar o aprendizado dos alunos após a utilização do game. O questionário foi estruturado para avaliar a compreensão dos principais conceitos e etapas do processo de replicação.

5.6 DISPONIBILIZAÇÃO DE MATERIAL NO GOOGLE DRIVE

Todo o material produzido, incluindo o roteiro do game, o vídeo instrutivo e o questionário avaliativo, foi disponibilizado através de um link no Google Drive. Esse material poderá ser utilizados pelos professores e alunos como recursos durante as aulas para facilitar o ensino da replicação do DNA.

6.RESULTADOS:

Este trabalho teve como resultado um roteiro, um vídeo e um questionário sobre o game sobre a Replicação do DNA usando Scratch, que estão disponível neste link:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jM0PvwES8yzRpv0jW7XI6fTOo2hDNmLJ>

O resultado deste projeto poderá ser implementado em uma turma do 1º ano (ensino médio), trabalhando a interdisciplinaridade entre as matérias de Pensamento Computacional e Biologia.

O docente responsável pela disciplina de Biologia ministrará o conteúdo referente à replicação do DNA aos estudantes. Posteriormente à exposição teórica, a etapa prática terá início, envolvendo a criação interativa da replicação do DNA.

O desenvolvimento dessa replicação interativa ocorrerá durante as aulas de Biologia e Pensamento Computacional, utilizando o laboratório de informática da instituição para que os alunos acessem a plataforma Scratch e elaborem o projeto proposto.

Para orientar os alunos na execução da atividade, foi disponibilizado o roteiro (Anexo 1) contendo as informações necessárias para a criação da replicação interativa do DNA na plataforma Scratch. Além disso, os elementos necessários para a realização da atividade foram fornecidos aos alunos por meio do google drive (<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jM0PvwES8yzRpv0jW7XI6fTOo2hDNmLJ>).

Caso necessário o professor poderá utilizar o vídeo como apoio para a ministração da aula. O video também esta disponível no link do google drive.

Após a conclusão da atividade proposta, os alunos serão submetidos a uma avaliação (Anexo 2) destinada a verificar a consolidação do conteúdo abordado.

7.CONCLUSÃO

A metodologia proposta e implementada neste projeto facilita do aprendizado sobre a replicação do DNA, utilizando ferramentas tecnológicas e interativas. A integração entre as disciplinas de Pensamento Computacional e Biologia, por meio do desenvolvimento de um game educativo utilizando a plataforma Scratch, proporciona uma abordagem interdisciplinar que envolve os alunos de forma ativa e participativa.

A pesquisa bibliográfica inicial garantiu uma base teórica sólida, que fundamentou a elaboração dos materiais didáticos, incluindo o roteiro do game, o vídeo instrutivo e o questionário avaliativo. A produção desses materiais utilizou uma combinação de recursos tecnológicos, como computadores, câmeras, microfones e softwares de edição de vídeo, além da plataforma Google Drive para armazenamento e compartilhamento dos arquivos.

Os resultados do projeto, disponibilizados através do link fornecido, possibilitam a implementação prática do game em turmas do 1º ano do ensino médio, promovendo um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. A aplicação prática nas aulas de Biologia e Pensamento Computacional, utilizando o laboratório de informática da instituição, permite que os alunos criem a replicação do DNA de maneira prática e visual.

O roteiro detalhado (Anexo 1) fornece as diretrizes necessárias para a execução da atividade, enquanto o questionário avaliativo (Anexo 2) permiti a verificação da consolidação do conhecimento adquirido pelos alunos. A utilização dessas ferramentas não só facilita a compreensão dos conceitos teóricos como também incentiva o desenvolvimento de habilidades práticas em programação e pensamento computacional.

A abordagem interdisciplinar e o uso de tecnologias educacionais inovadoras contribuíem significativamente para o sucesso do projeto, promovendo um aprendizado mais significativo e engajador para os alunos. A metodologia aplicada pode servir como modelo para futuras

iniciativas educacionais que visem integrar diferentes áreas do conhecimento e utilizar recursos tecnológicos para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Da Vitória, André Barbosa; De Souza, Juliana Yuri Kanezaki; ANDRADE, Mariella Berger. Amigoácidos: uma proposta lúdica para o ensino de biologia molecular. 2018.
2. Maria Isabel Silva, Silviane Bezerra Pinheiro, Sthefany Ananda Bruna Almeida Mendes¹ Thiago William Moreira Campelo, Yago Vinícius Serra dos Santos, Maria Cláudia Gross, Doriane Picanço Rodrigues. Jogo AminoUNO: uma ferramenta alternativa para o ensino da síntese de proteínas no Ensino Médio. 2010.
3. Vieira, C. R. (2023). Métodos instrucionais baseados em tecnologia para o ensino da física. Edição 126. Sumário. Registro DOI: 10.5281/zenodo.8417307. Recuperado de <https://revistaft.com.br/metodos-instrucionais-baseados-em-tecnologia-para-o-ensino-da-fisica/>
4. Portal do Professor. (s.d.). Ficha Técnica A. Recuperado de <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=262>. Acessado em 29 de janeiro de 2024.
5. Magalhães, R. B. L. et al. (2023). Ensino contemporâneo: recursos tecnológicos como ferramenta da metodologia ativa. Educação: práticas sociais e processos educativos 3.
6. SANAR. Replicação do DNA: como funciona o processo?. Disponível em: <https://sanarmed.com/replicacao-do-dna/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
7. ROCHA, Jaine Sousa da; GILSON CRUZ JUNIOR, Gilson Cruz. A Implementação da Linguagem de Programação na Educação Escolar Utilizando o Scratch. 2020.

8. CONEXIA. Tecnologias digitais na educação: 7 razões para adotá-las!. Disponível em: <https://blog.conexia.com.br/tecnologias-digitais-na-educacao/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
9. ZENDESK. Tecnologias digitais na educação: 5 exemplos e 7 vantagens. Disponível em: <https://www.zendesk.com.br/blog/tecnologias-digitais-educacao/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
10. BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina*, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
11. DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
12. QUAST, K. *Gamificação, ensino de línguas estrangeiras e formação de professores*. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 2020
13. PAZZINI, L. H.; CAMPOS, G. H. *Quatro elementos compartilhados pelo campo cultural dos games e dezesseis princípios de aprendizagem*. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 2020
14. GARCIA, M. S.; FILATRO, A. C. *Design de jogos e gamificação para aprendizagem: uma perspectiva andragógica*. *Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional*, 2023.
15. MAIN LEAF. Scratch programação: tudo o que você precisa saber. Disponível em: <https://mainleaf.com/pt/scratch-programacao-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
16. MIT Media Lab. Educators. Scratch. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/educators>. Acesso em: 25 jun. 2024.

17. SILVA, Janaína Mendes Pereira da; NOGUEIRA, Cleia Alves. The use of Scratch as a pedagogical tool in the perception of who will teach mathematics. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9614>. Acesso em: 25 jun. 2024.
18. PANIAGUA, César; PERALTA, Juan. Technology-enhanced learning for improving the computational thinking of primary school students: A case study using Scratch. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jcal.12815>. Acesso em: 25 jun. 2024.
19. SOUZA, Fernando; SILVA, Maria. The use of Scratch as a pedagogical tool in the perception of who will teach mathematics. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 2023. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/6710>. Acesso em: 25 jun. 2024.
20. SOUZA, Roberto; ALMEIDA, Carla. Revisitando o Dogma Central. *Genética na Escola*, 2023. Disponível em: <https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/380/348>. Acesso em: 25 jun. 2024.
21. KHAN ACADEMY. Introdução à expressão gênica (dogma central). Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/translation/a/intro-to-gene-expression-central-dogma>. Acesso em: 25 jun. 2024.
22. KHAN ACADEMY. Dogma central da biologia molecular. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma>. Acesso em: 25 jun. 2024.
23. MUNDO EDUCAÇÃO. Dogma central da biologia molecular. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/dogma-central-biologia-molecular.htm>. Acesso em: 25 jun. 2024.
24. USP. Dogma Central da Biologia Molecular. Eaulas USP. Disponível em: <https://eaulas.usp.br/portal/video?idItem=30649>. Acesso em: 25 jun. 2024.
25. UFSC. Replicação do DNA. Genética Comportamento. Disponível em: <https://geneticacomportamento.ufsc.br/biologiamolecular/replicacao-do-dna/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
26. SANAR. Replicação do DNA: como funciona o processo?. Disponível em: <https://sanarmed.com/replicacao-do-dna/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
27. KHAN ACADEMY. *Introdução à expressão gênica (dogma central)*. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/translation/a/intro-to-gene-expression-central-dogma>. Acesso em: 25 jun. 2024.

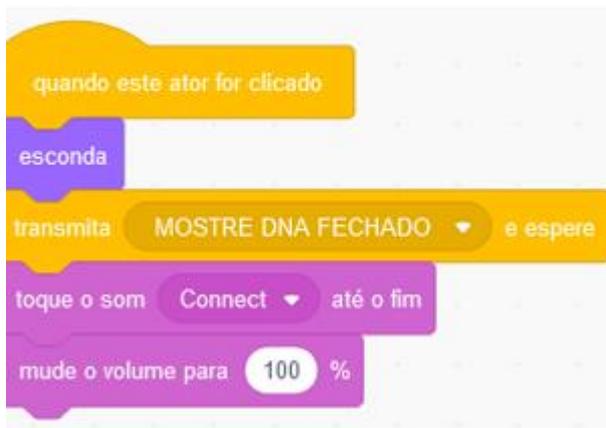
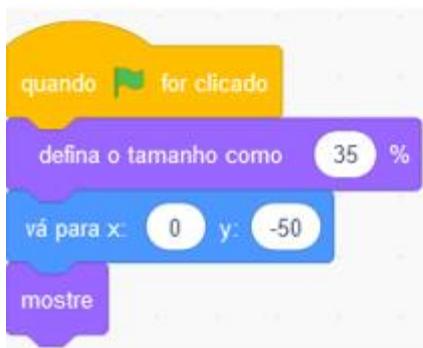
28. USP. *Dogma Central da Biologia Molecular*. Eaulas USP. Disponível em: <https://eaulas.usp.br/portal/video?idItem=30649>. Acesso em: 25 jun. 2024.
29. UFSC. *Replicação do DNA*. Genética Comportamento. Disponível em: <https://geneticacomportamento.ufsc.br/biologiamolecular/replicacao-do-dna/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
30. SANAR. *Replicação do DNA*. SanarMed. Disponível em: <https://sanarmed.com/replicacao-do-dna/>. Acesso em: 25 jun. 2024.
31. MUNDO EDUCAÇÃO. *Replicação do DNA*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/replicacao-dna.htm>. Acesso em: 25 jun. 2024.

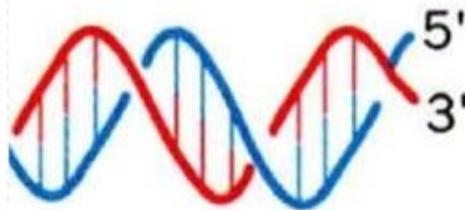
9.ANEXO

9.1. ANEXO 1: ROTEIRO DA ATIVIDADE PROPOSTA

ANEXOS:

Anexo 1:Roteiro da atividade proposta





Este é o "ATOR DNA FECHADO". O DNA inicialmente esta fechado e precisa ser aberto para iniciar a replicação

The script consists of three blocks:

- A yellow "quando for clicado" (when clicked) block.
- A purple "defina o tamanho como 52 %" (set size to 52%) block.
- A blue "vá para x: 160 y: -97" (go to x: 160 y: -97) block.
- A purple "esconda" (hide) block.

Define o tamanho do ATOR atual para 52%

Define uma posição para colocar o ATOR atual

Define que o ATOR atual será escondido

The script consists of two blocks:

- A yellow "quando eu receber MOSTRE DNA FECHADO" (when I receive MOSTRE DNA FECHADO) block.
- A purple "mostre" (show) block.

Quando receber a mensagem "MOSTRE DNA FECHADO". Faz a comunicação entre o "ATOR PLAY" e o ATOR ATUAL("ATOR DNA FECHADO")



A helicase é uma enzima que atua na replicação do DNA, desenrolando a dupla hélice do DNA para que as fitas possam ser usadas como moldes para a síntese de novas fitas complementares. A helicase reconhece a origem da replicação e atua quebrando as ligações de nas bases nitrogenadas AT e C-G, formando “bolhas de replicação”. Em resumo, a função da helicase é desenrolar a dupla hélice do DNA para que a replicação possa ocorrer.

A Helicase tem a função de abrir o DNA. Então quando arrastarmos o ATOR HELICASE para cima do ATOR DNA FECHADO, o ator DNA ABERTO deverá aparecer.

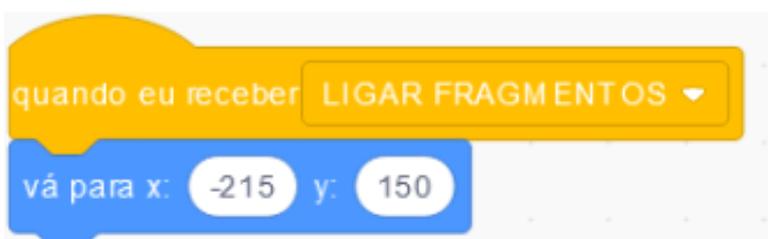


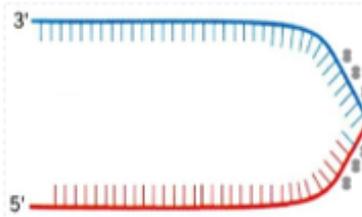
Defina tamanho do ATOR atual (“Helicase”) para 40%

Define uma nova posição

É necessário o controle SEMPRE. Senão, o código a baixo seria executado somente uma vez. No caso, quando a bandeira fosse clicada.

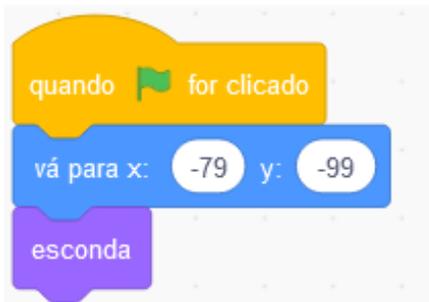
O controle “Se... Então...” vai garantir que quando o “ATOR HELICASE” tocar no “ATOR DNA FECHADO” siga para os códigos a baixo





E Este ator é o DNA ABERTO.

Aqui vai ocorrer a replicação e todas as interações com as proteínas e enzimas.



Este evento inicia com o jogo

Define que o "ATOR DNA ABERTO" deve esconder logo no início do projeto.

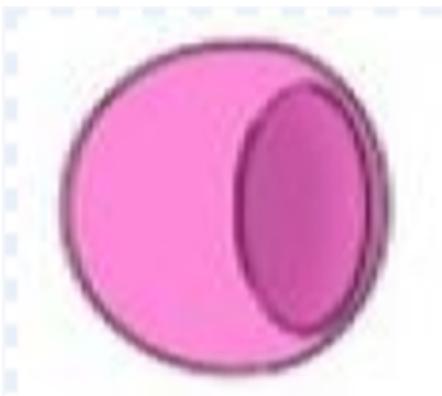


Este evento vai receber a mensagem "ABRIR DNA".

Esta mensagem vai fazer a comunicação entre o "ATOR

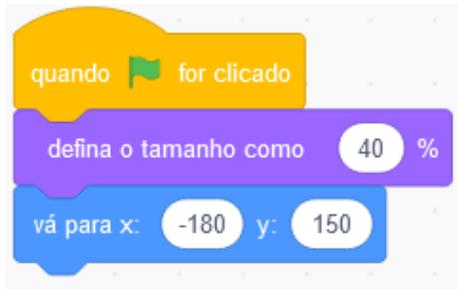
HELICASE" e o "ATOR DNA ABERTO".

Define que o "ATOR DNA ABERTO" deve ser mostrado após receber a mensagem "ABRIR DNA",

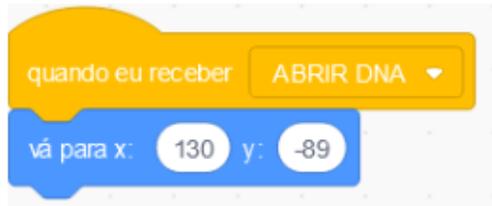


A girase é uma enzima que atua na regulação da superenrolação do DNA. Ela atua durante a replicação e transcrição do DNA, evitando que o DNA fique superenrolando. A girase é um alvo para alguns antibióticos, como a levofloxacina, que atuam inibindo a sua atividade e impedindo a replicação do DNA bacteriano

A girase tem a função de evitar o superenrolamento do DNA. Então vamos automatizar o ATOR DNA GIRASE para ir ao seu ponto de atuação, quando o ATOR HELICASE tocar sobre o DNA FECHAO para abrirlo.



E Este evento inicia o jogo.



Este evento vai receber a mensagem "ABRIR ON".

Esta mensagem vai fazer a comunicação entre o "ATOR

HELICASE" e o "ATOR DNA GIRASE".



A primase é uma enzima que atua na replicação do DNA, sintetizando um primer de RNA curto e complementar ao molde de DNA. O primer fornece uma extremidade 3' para a DNA polimerase trabalhar e inicia a síntese de DNA. Um primer típico tem cerca de cinco a dez nucleotídeos. Depois que a primase adiciona um primer, a fase de alongamento da replicação começa, com a DNA polimerase adicionando nucleotídeos à extremidade 3' do primer e continuando até que a replicação dessa seção do DNA seja concluída. As DNA polimerases não são capazes de iniciar a produção de uma nova fita usando apenas o molde de DNA, por isso é necessário o primer-iniciador sintetizado pela primase.



É necessário o controle SEMPRE. Senão, o código

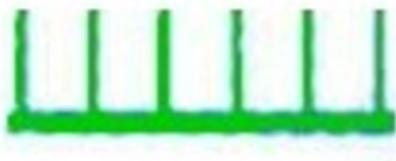
a baixo seria executado somente uma vez. No

caso, quando a bandeira fosse clicada.

O controle “Se... Então...” vai garantir que

quando o “ATOR PRIMASE” tocar no “ATOR DNA ABERTO” siga para os códigos abaixo.

Os “vá para” Define a posição do “Primer”.



Um primer é um pequeno fragmento de RNA ou DNA que serve como iniciador para a síntese de uma nova fita complementar durante a replicação do DNA. O primer é sintetizado pela enzima primase e é complementar ao molde de DNA. Ele fornece uma extremidade 3' para a DNA polimerase trabalhar e inicia a síntese de DNA. Um primer típico tem cerca de cinco a dez nucleotídeos. Depois que a primase adiciona um primer, a fase de alongamento da replicação começa, com a DNA polimerase adicionando nucleotídeos à extremidade 3' do primer e continuando até que a replicação dessa seção do DNA seja concluída.

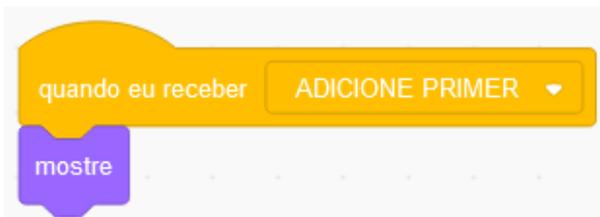


Evento para iniciar o jogo

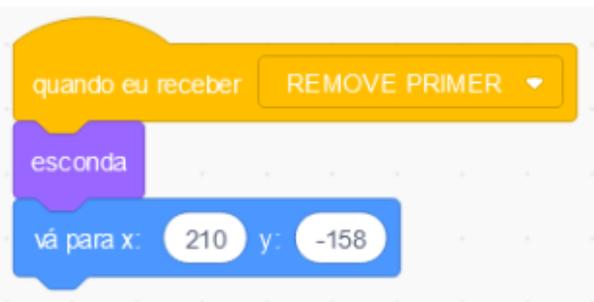
Definir o tamanho do ATOR

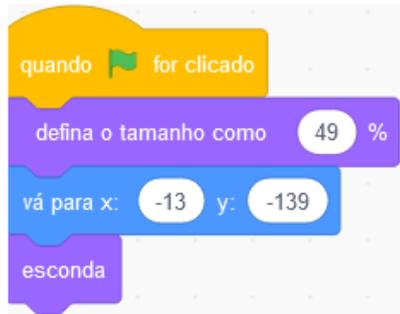
Alterar posição

Define uma posição para esconder no início do jogo



Recebe a mensagem e faz a ligação entre o "ATOR PRIMASE" e o "ATOR PRIMER1"





Define o tamanho do "ATOR PRIMER2"

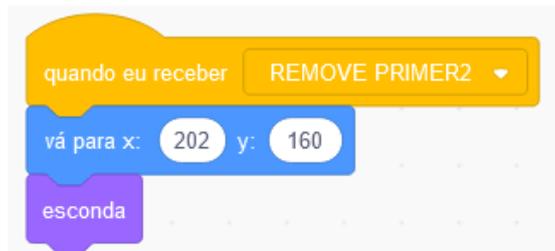
Define a posição



Recebe a mensagem e faz a ligação entre o "ATOR PRIMASE" e o "ATOR PRIMER2"

Caso necessário, colocar vá para a

camada da frente, caso o "ATOR PRIMER2"

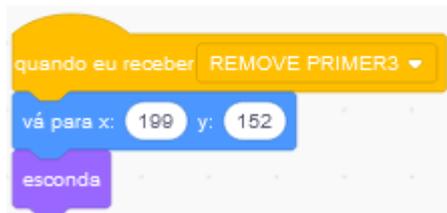




Evento que ativa quando inicia o jogo
 Definir o tamanho do “ATOR PRIMER3”
 Defini a posição



Recebe a mensagem e faz a ligação entre o “ATOR PRIMASE” e “ATOR PRIMER3”



A DNA polimerase II é uma enzima que atua na replicação do DNA em bactérias. Ela é a principal enzima envolvida na síntese de DNA durante a replicação e é altamente processiva, ou seja, adiciona muitos nucleotídeos por evento de ligação. A DNA polimerase III trabalha em conjunto com outras enzimas, como a primase, a helicase e a girase, para sintetizar novas fitas de DNA. Além disso, a DNA polimerase III tem capacidade de correção de erros de replicação por meio de atividade exonucleolítica de leitura 3'—5' e síntese 5 —



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa

Definir tamanho

Defina a posição

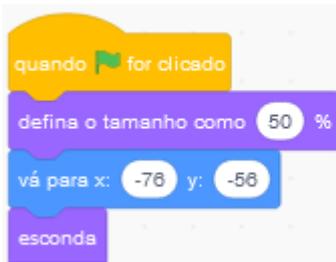
Sempre e se então é muito importante, precisamos de uma forma de verificar se o Ator atual entrou em contato com o "ATOR DNA ABERTO"

Transmite uma mensagem para algum outro ATOR



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese das

fitas ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase 1 tenha que sintetizar fragmentos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima DNA polimerase 1. A síntese é realizada em direção à forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase 1 sintetize a fita de forma



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa

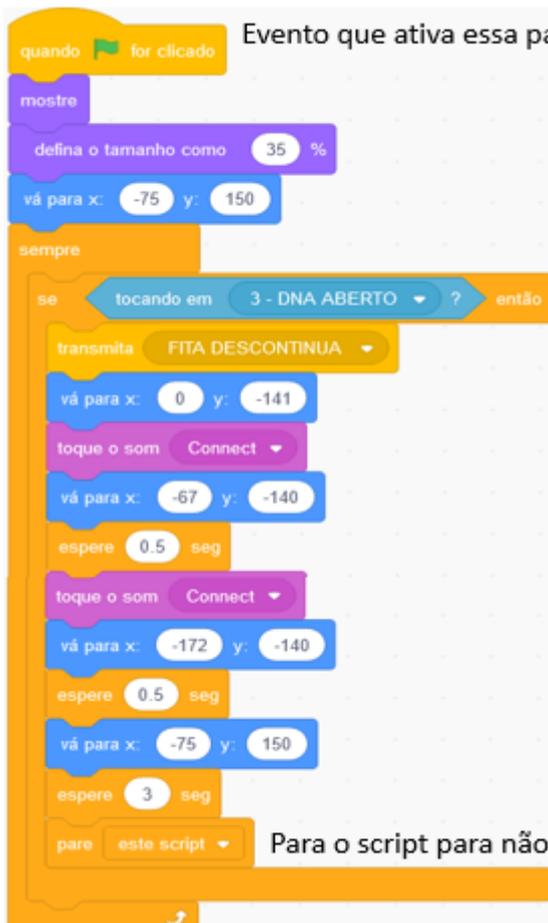
Defini o tamanho do ATOR atual

Define posição do ATOR atual



A DNA polimerase III é uma enzima que atua na replicação do DNA em bactérias. Ela é a principal enzima envolvida na síntese de DNA durante a replicação e é altamente processiva, ou seja, adiciona muitos nucleotídeos por evento de ligação. A DNA polimerase III trabalha em conjunto com outras enzimas, como a primase, a helicase e a girase, para sintetizar novas fitas de DNA. Além disso, a DNA polimerase III tem capacidade de correção de erros de replicação por meio de atividade exonucleolítica de leitura 3'-5' e síntese 5'-3'.

Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



```

quando for clicado
  mostre
  define o tamanho como 35 %
  vá para x: -75 y: 150
  sempre
    se tocando em 3 - DNA ABERTO? então
      transmite FITA DESCONTINUA
      vá para x: 0 y: -141
      toque o som Connect
      vá para x: -67 y: -140
      espere 0.5 seg
      toque o som Connect
      vá para x: -172 y: -140
      espere 0.5 seg
      vá para x: -75 y: 150
      espere 3 seg
      pare este script
  
```

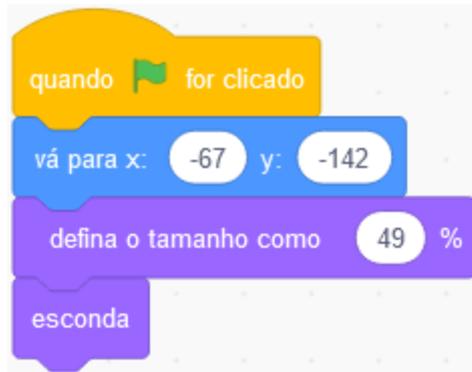
Para o script para não ficar repetindo esse LOOP



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder ou fita contínua. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos curtos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese da fita descontínua ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase III tenha que sintetizar fragmentos curtos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima ligase. A fita contínua é sintetizada em direção à forquilha de replicação, o que permite que a DNA polimerase III sintetize a fita de forma contínua.



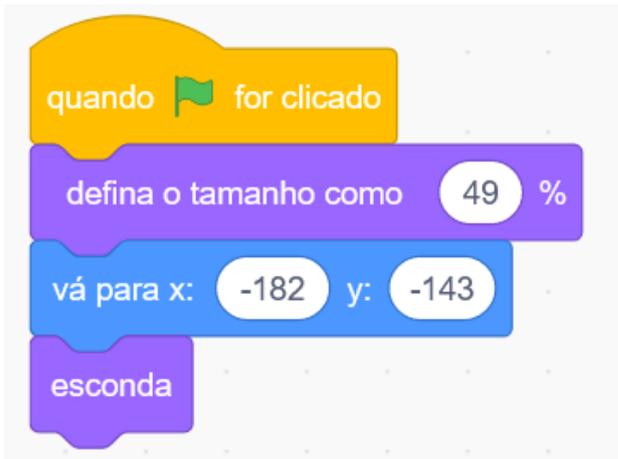
Recebe a mensagem "FITA DESCONTINUA"



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder ou fita contínua. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos curtos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese da fita descontínua ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase III tenha que sintetizar fragmentos curtos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima ligase. A fita contínua é sintetizada em direção à forquilha de replicação, o que permite que a DNA polimerase III sintetize a fita de forma contínua



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



Recebe a mensagem "FITA DESCONTINUA"

quando for clicado

mostre

defina o tamanho como 35 %

vá para x: -35 y: 150

Sempre e se então é muito importante, precisamos de uma forma de verificar se o Ator atual entrou em contato com o "ATOR PRIMER1"

se tocando em 0 - PRIMER1 ? então

toque o som Connect

vá para x: -186 y: -57

transmita REMOVE PRIMER e espere

espere 0.5 seg

toque o som Connect

vá para x: -13 y: -136

transmita REMOVE PRIMER2 e espere

espere 0.5 seg

toque o som Connect

vá para x: -123 y: -138

transmita REMOVE PRIMER3 e espere

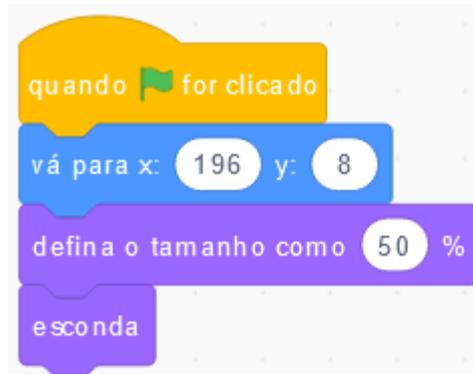
espere 0.5 seg

vá para x: -35 y: 150

Envia a Mensagem para remover primers "REMOVE PRIMER"



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder ou fita contínua. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos curtos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese da fita descontínua ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase III tenha que sintetizar fragmentos curtos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima ligase. A fita contínua é sintetizada em direção à forquilha de replicação, o que permite que a DNA polimerase III sintetize a fita de forma contínua



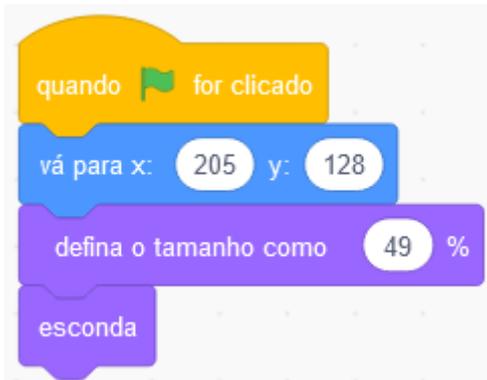
Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



Recebe a mensagem "REMOVE PRIMER"



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder ou fita contínua. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos curtos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese da fita descontínua ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase III tenha que sintetizar fragmentos curtos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima ligase. A fita contínua é sintetizada em direção à forquilha de replicação, o que permite que a DNA polimerase III sintetize a fita de forma contínua



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



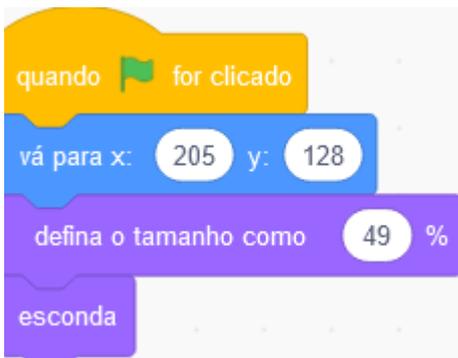
Recebe a mensagem "REMOVE PRIMER2"



Durante a replicação do DNA, uma das fitas é sintetizada de forma contínua, sem interrupções, e é chamada de fita líder ou fita contínua. A outra fita é sintetizada de forma descontínua, em fragmentos curtos chamados de fragmentos de Okazaki. A síntese da fita descontínua ocorre em direção oposta à da forquilha de replicação, o que faz com que a DNA polimerase III tenha que sintetizar fragmentos curtos de DNA que são posteriormente ligados pela enzima ligase. A fita contínua é sintetizada em direção à forquilha de replicação, o que permite que a DNA polimerase III sintetize a fita de forma contínua



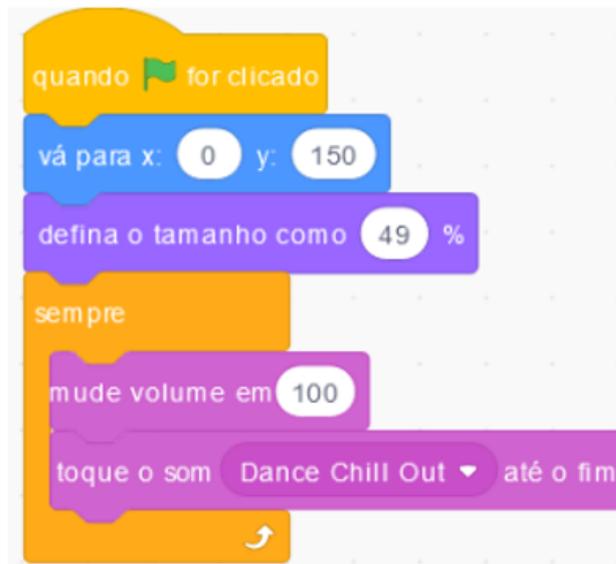
Recebe a mensagem "REMOVE PRIMER2"



Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



A DNA ligase é uma enzima que catalisa a formação de uma ligação fosfodiéster entre os terminais 5' fosfato e 3' hidroxila de duas moléculas de DNA ou RNA. A DNA ligase é importante na replicação do DNA, na reparação do DNA e na recombinação genética. Ela é capaz de selar as quebras de fita simples no DNA, como as que ocorrem durante a replicação, e também pode unir fragmentos de DNA em um processo chamado de ligação. Existem diferentes tipos de DNA ligases, como a DNA ligase I, que liga o DNA da fita atrasada após a remoção do primer de RNA, e a DNA ligase III, que atua na reparação do DNA



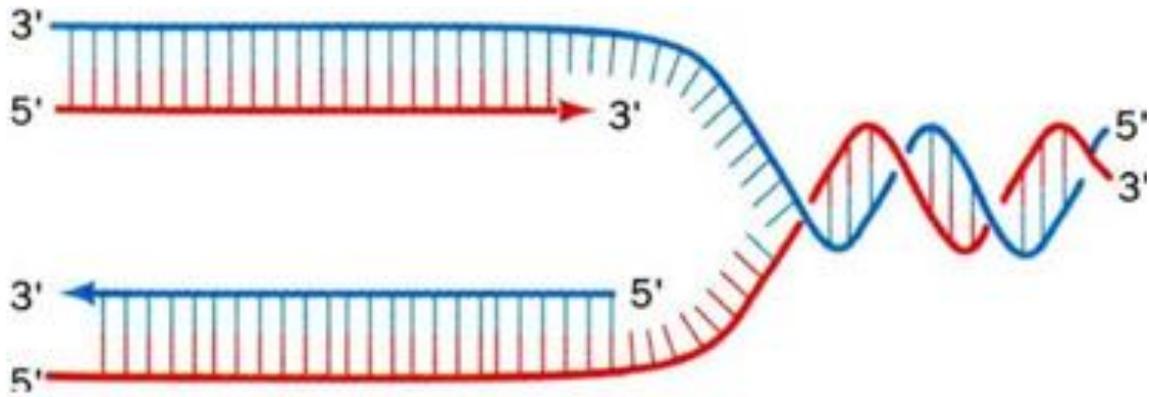
Evento que ativa essa parte quando o jogo começa

Volume e SOM da musica de fundo



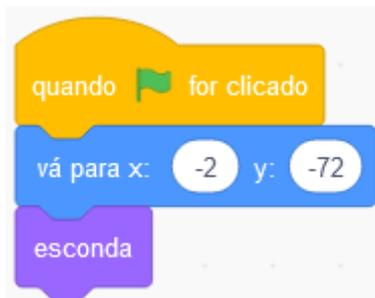
Evento que ativa essa parte quando o jogo começa

Sempre e se então é muito importante, precisamos de uma forma de verificar se o Ator atual entrou em contato com o "ATOR DNA ABERTO"



Recebe "LIGAR FRAGMENTOS"

Evento que ativa essa parte quando o jogo começa



9.2. ANEXO 2: QUIZ AVALIATIVO – REPLICAÇÃO DO DNA

1 - Qual é o propósito da replicação do DNA?

- a) Para fazer cópias idênticas de DNA.
- b) Para fazer mRNA.
- c) Para produzir energia para a célula.
- d) Para fazer tRNA.
- e) Para fazer moléculas de DNA geneticamente diferentes.

R: a) Para fazer cópias idênticas de DNA

2 - O DNA é um polímero feito de blocos de construção chamados.

- a) Nucleotídeos
- b) Aminoácidos
- c) Ácidos graxos
- d) Celulose

R: a) Nucleotídeos

3 - Após descompactar o DNA, pequenos primers de RNA devem ser adicionados para que o processo possa continuar. Qual é o nome da enzima que adiciona esses primers de RNA?

- a) DNA Polimerase III
- b) Helicase
- c) Ligase
- d) DNA Polimerase I
- e) Primase

R: e) Primase

4 - Agora que os primers estão presentes, a próxima enzima adiciona novos nucleotídeos de DNA para construir fitas complementares. Como é chamada essa enzima?

- a) DNA Polimerase III
- b) Helicase
- c) Ligase
- d) DNA Polimerase I
- e) Primase

R: a) DNA Polimerase III

5 - À medida que a DNA Polimerase III adiciona novos nucleotídeos, ela seguirá as regras de emparelhamento de bases. Qual nucleotídeo será adicionado para complementar o nucleotídeo C.

- a) A
- b) T
- c) G
- d) C
- e) U

R: c) G

6 - Depois que a DNA Polimerase III constrói fitas complementares, outras enzimas são necessárias para remover os primers de RNA e substituí-los por DNA. O que é essa enzima?

- a) DNA Polimerase III
- b) Helicase
- c) Ligase
- d) DNA Polimerase I
- e) Primase

R:d) DNA Polimerase I

7 - Uma vez removidos os primers de RNA, os fragmentos de DNA que foram construídos separadamente devem ser unidos. Qual enzima faz isso?

- a) DNA Polimerase III
- b) Helicase
- c) Ligase
- d) DNA Polimerase I
- e) Primase

R:c) Ligase

8 - Por que a replicação do DNA é importante?

- a) É necessário para que a reprodução ocorra.
- b) É necessário para produzir mais células.
- c) Ir garante que cópias precisas do código genético sejam transmitidas.
- d) É necessário para a herança de características.
- e) É importante por todas estas razões.

R:e) É importante por todas estas razões